DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA

I. **Nombre del Area que clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Baja California.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al 1) Nombre, Domicilio Particular, Teléfono Particular y/o Correo Electrónico de Particulares.

IV. **Fundamento legal y razones:** Se clasifica como **información confidencial** con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de **datos personales** concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** RAMIRO ZARAGOZA GARCÍA



VI. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública. ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69** , en la sesión celebrada el 18 de Abril de 2022.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_09_2022_SIPOT_1T_2022_ART69.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

RESUMEN EJECUTIVO

MODALIDAD "PARTICULAR"
SECTOR HIDRAULICO

"Construcción y Operación de Planta Desaladora y obras asociadas, Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California"

QUE PRESENTA:

ELABORADO POR:

Marzo, 2020

RESUMEN EJECUTIVO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto
"Planta Desaladora y obras asociadas, Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California"

I.1.2 Ubicación del Proyecto
Entidad Federativa: Baja California
Municipio: Ensenada
Calle: Carretera Tijuana-Ensenada Km. 103 No. 3421, Zona Playitas
Código postal: 22860
Localización: En la sección de la marina de las instalaciones del Hotel Coral y Marina en las coordenadas UTM: X=531809.2264 Y=3525361.3667

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California establece que el Centro de Población de Ensenada (área en la que su ubica el proyecto) se encuentra dentro de las Unidad de Gestión Ambiental 2 (UGA-2), bajo una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable.

UGA-2 CP-San Quintín, CP-Luis Echeverría (El Hongo), CP-La Rumorosa, CP-Guadalupe Victoria, CP-Mexicali, CP-Tijuana, CP-Ensenada.
Cuenta con una superficie total de 679,658.649 hectáreas, con una cobertura vegetal que corresponde a matorral xerófilo; Agrícola-Pecuaria-Forestal, Bosque de Coníferas.
La UGA, contiene áreas establecidas como Región Terrestre Prioritaria (CONABIO), Sierra de Juárez, Delta del Colorado, San Telmo-San Quintín, y Santa María-El Descanso.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto
La construcción y equipamiento del proyecto es de 12 meses y el periodo de operación del proyecto es de 20 años.

I.1.4 Documentación que ampara la legalidad del sitio
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones
INFORMACION CONFIDENCIAL.

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o Razón social
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio
INFORMACION CONFIDENCIAL

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La promovente Hotelera Coral, S.A. de C.V., busca satisfacer sus necesidades de agua potable a corto mediante la desalinización de agua marina. Para el cálculo del volumen de agua necesaria para la operación del hotel se partió de un incremento del 20% en el número de habitaciones disponibles, proyectando de 147 a 175, considerando 6 personas por habitación lo que implicaría 1,050 turistas por día.

El proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora, utilizando el proceso por Ósmosis Inversa (OI), con una capacidad nominal de hasta 9.6 m^3/hr, esto es aproximadamente un máximo de 230 m^3/d. La planta será alimentada con un caudal máximo de 24 m^3/hr de agua del mar, proviene de un pozo de aguas profundas.

- **Antecedentes del Pozo de abastecimiento**

La promovente cuenta con un pozo para extracción de agua marina el cual se ubicó tomando en cuenta 4 características importantes: 1) las características físicas de las unidades del subsuelo, 2) el espesor de la secuencia volcánica,3) el horizonte con mayor aporte de agua y 4) la profundidad de contacto entre la secuencia volcánica y las rocas sedimentarias. Los trabajos de perforación exploratoria se realizaron del 17 de dic al 30 de diciembre de 2018. Los resultados del corte constructivo y litológico del pozo se adjuntan a esta Manifestación.

Siguiendo la ruta para la autorización para la obtención de la concesión para el aprovechamiento del pozo, la promovente dio aviso a la Comisión sobre el inicio de los trabajos de perforación para exploración del pozo, aviso que fue recibido y contestado por esta dependencia el día 08 de Febrero de 2019 mediante oficio No. B00.807.08.2.18.-016.

El agua proveniente del pozo, se procesara y se convertirá en un caudal de 9.6 m^3/hr de agua dulce apta para el abastecimiento del hotel, y en otro caudal de agua salada concentrada (salmuera) de 14.4 m^3/hr que será dispuesto en un "peine distribuidor", con 32 emisores sobre el rompeolas que protege a la marina, dispersándolo hacia el mar. Cada emisor descargará en promedio 0.45 m^3/hr (0.125 LPS) y habrá un espaciamiento entre emisores de 2 m aproximadamente.

- **Tecnología en que se basa el proyecto**

Hay dos procesos comerciales básicos para eliminar la sal del agua de mar:

- Destilación (evaporación y condensación).
- Ósmosis inversa (se fuerza el agua salobre a pasar, bajo alta presión, a través de una membrana semipermeable que rechaza sales e impurezas).

En las plantas que funcionan por destilación el rechazo (la salmuera, fundamentalmente) representa de 8 a 10 veces el volumen de agua depurado, mientras que en las plantas de ósmosis inversa este volumen de residuo es mucho menor, de 0.75 a 1.5 veces el volumen depurado, si bien su concentración en sales es mucho mayor.

En ambos casos, el rechazo incluye trazas de algunos productos químicos (biocidas, anti-incrustantes y anti-espumantes) normalmente utilizados en el tratamiento del agua.

El proceso de desalinización seleccionado se realizará mediante la tecnología de ósmosis inversa con la utilización de membranas semipermeables de poliamida enrolladas en espiral.

- **Origen de la inversión**

Sera una inversión particular mexicana, derivada del fondo de inversiones del propio hotel.

- **Sustentabilidad ambiental del proyecto**

La estimación de los índices de sustentabilidad del proceso de desalinización, se basa en el uso de datos característicos de la región; consumo de energía, infraestructura disponible, recursos financieros, protección al medio ambiente y regulaciones institucionales de instalación y operación.

El consumo de energía, eléctrica o térmica, es uno de los principales conceptos que determinan los costos de desalinización y aunque la planta desalinizadora en si no genera emisiones a la atmósfera, las emisiones que generan las plantas de energía asociadas deben de ser consideradas como un concepto ambiental indirecto. Estudios previos que comparan una serie de indicadores de sustentabilidad de las diferentes tecnologías de desalinización, concluyen que respecto a indicadores ambientales de emisiones de CO_2, SO_2 y NO_X, la tecnología de desalinización por Ósmosis Inversa es la que menos emisiones indirectas genera.

La descarga de salmuera es la mayor fuente de impacto al medio ambiente, incluso más importante que la emisión indirecta de gases asociada al consumo de energía. La salmuera es una solución concentrada de agua de mar, donde el factor de concentración depende del rendimiento obtenido, la salmuera también contiene, productos para reducir la incrustación, y la corrosión.

Se ha publicado que la fauna marina no se ve afectada significativamente por la existencia de sistemas de descarga de salmuera gracias a su movilidad y rápida dispersión y dilución en el medio. Sin embargo, el impacto osmótico creado por la descarga de una salmuera concentrada puede afectar a las comunidades bentónicas, a este respecto se han publicado cambios en la composición de la macro fauna bentónica en la vecindad de una descarga de salmuera.

Entre los diferentes tipos de obras y sistemas de descarga de salmuera, no existen datos que sean concluyentes respecto a cuál es el más eficiente y cuál es su efecto al medio ambiente marino.

Hoy en día, las tres opciones más ampliamente utilizadas para la disposición del concentrado son las siguientes:

- Descarga directa a través de un nuevo conducto de salida

- Descarga a través del conducto de salida existente en una planta de tratamiento de aguas residuales para diluir la salmuera con el agua dulce, efluente tratado de la planta
- Co-disposición con el agua de enfriamiento de una planta eléctrica costera a través de la co ubicación

Para el caso de este proyecto se utilizara la opción de descarga directa a través de un nuevo ducto de salida que a si vez descargara a través de un peine distribuidor con 32 emisores finales. La mitigación de los efectos de las descargas de salmuera, demanda el uso de modelos de predicción de dispersión de la concentración de la salmuera en la zona de influencia de la descarga, y de que se apliquen los métodos que de acuerdo a las características del proceso y de la zona costera, generen la rápida dispersión de la salmuera, el monitoreo de la calidad del agua del acuífero marino somero, del sustrato y de la columna de agua en la vecindad de la zona de descarga y en la zona de influencia predicha por los modelos.

La confirmación de impactos poco significativos hacia los ambientes costeros por la descarga de salmuera al acuífero somero vecino, resultará de la definición de las zonas en las que se observe influencia potencial del efecto de la salmuera y del monitoreo de los datos. Basado en los modelos de dispersión, la salmuera debe exhibir un gradiente de dispersión desde la zona de descarga hacia la zona costera.

Se deberá monitorear el gradiente de concentración por periodos mensuales hasta cumplir un año y de ahí por periodos bimestrales hasta que exista la información suficiente que demuestre categóricamente la eficiencia del sistema de dispersión en operación.

- Sustentabilidad económica del proyecto

El hotel está de acuerdo en contar con una planta desalinizadora que le garantice un abasto seguro de agua.

Los indicadores de sustentabilidad económica se basan en el precio que está dispuesto a pagar el consumidor y el costo de producción por cada metro cúbico de agua potable producida por desalinización (+/- $30/m^3). Este último indicador incluye los costos de capital, gastos de operación, mantenimiento y energía.

Al respecto se presenta en la evolución histórica de los "Factores de Ajuste" de las tarifas de agua potable de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)[1] desde 1989 hasta 2010 normalizadas, comparadas con la evolución de los "Factores de Ajuste" del Índice Nacional de Precios al consumidor (INPC). [2]

Las tarifas de CESPT se han incrementado casi 40 veces en este periodo, mientras que el INPC ha aumentado casi 11 veces en el mismo periodo, tomando como "1" el valor en 1989.

A diciembre del 2010 el importe pagado por un consumidor residencial por 25 m^3/mes era de $387.05 pesos, lo cual da una tarifa media de $15.48 pesos por metro cubico. Un consumidor industrial o comercial habría pagado $1,191.14 por el mismo volumen, lo cual da una tarifa media de $47.64 pesos por metro cubico. En comparación, en Berlín el mismo consumo industrial habría costado aproximadamente $30 pesos por metro cubico, en Paris $20 pesos y en San Diego, CA menos de $10 pesos.

Los objetivos del proyecto son:

A.- Contar con un abasto confiable y seguro de agua de calidad, para la demanda de los usuarios del hotel.

[1]: http://www.cespt.gob.mx/Tarifas/Tarifas.aspx
[2]: http//www.consultoriofiscalunam.com.mx/userFiles/Tablas2010/INPC.pdf

B.- Minimizar el abasto de agua "en pipas" de dudosa calidad (Camiones de abasto de agua), que se utilizan cuando la CESPE no tiene capacidad de satisfacer la demanda del hotel.

C.- Minimizar el riesgo a la salud de los usuarios de la marina y del hotel, y a la infraestructura en la propiedad, de tener que enfrentar un incendio sin contar con un abasto continuo y suficiente del vital líquido.

II.1.2 Selección del sitio

II.1.2.1 Características del sitio

A continuación, se enlistan las seis características esenciales identificadas:

- Ubicación de la obra de toma, así como de la obra de descarga, dentro de la propiedad del hotel con el fin de mitigar los impactos y afectaciones posibles a terceros, contando con acceso inmediato y permanente a toda la infraestructura del sistema.
- Cercanía a la costa y acceso a la fuente de agua de mar. Lo cual disminuye los costos de inversión y operación tanto para el abastecimiento de agua de mar, así como para la descarga de la salmuera.
- Ubicación de la obra de descarga de la salmuera en una estructura existente, que permita su rápida dispersión y mezcla con agua de mar, a efecto de diluir la concentración de la salmuera producida en la desalinizadora, mitigando con esto el impacto osmótico sobre las comunidades bentónicas.
- Disponibilidad de terreno adecuado. Que permita fácilmente la instalación de infraestructura y los equipos necesarios.
- Proximidad entre la toma de agua, el equipo de Ósmosis Inversa y el tanque de almacenamiento de agua del hotel. Lo cual disminuye los costos de inversión, operación y mantenimiento para el abastecimiento de agua potable al hotel.
- Suministro confiable y suficiente de energía eléctrica. Lo que permite la operación continua de la planta.

La característica esencial que pudiera ser un impedimento para el proyecto se menciona:

- La posibilidad de una reducida capacidad de dispersión de la salmuera bajo condiciones de tormenta (escenario que presenta las condiciones más extremas). Lo que pudiese ocasionar un incremento en la salinidad del agua de mar frente al área de descarga, lo que obligaría a suspender la operación de la planta bajo esta condición.

De manera regional entre las características favorables para el desarrollo de la planta desalinizadora del hotel se encuentran:

- Los niveles de alteración antropogénica existentes.
- La velocidad de la corriente y el comportamiento del flujo costero. El cual presenta condiciones favorables para el proyecto, tomando en cuenta la existencia de una escollera dentro de las instalaciones operadas por el hotel.
- Las regulaciones sobre uso de suelo en la zona.
- La naturaleza de las actividades que se desarrollan en la región.
- La factibilidad técnica que ofrece el sitio para el desarrollo del proyecto.

- La escasez critica de fuentes alternativas de agua dulce y su desabasto periódico, que motivaron a anotar en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2014, como criterio de ordenación ecológica, que dada la escasez de agua en el estado, los desarrollos hoteleros incluirán tecnologías de tratamiento y desalineación del agua de mar.

Por la naturaleza tan específica del proyecto no se analizaron sitios alternativos fuera de los límites de propiedad del mismo hotel.

La selección del sitio para el desarrollo de la planta desalinizadora del hotel, se justifica básicamente en la cercanía con la ubicación de los siguientes tres elementos funcionales y primordiales al proyecto:

1. La localización del pozo de abastecimiento.
2. La localización del tanque existente de almacenamiento de agua potable del hotel.
3. La localización de la escollera.

Respecto a los primeros dos, esta cercanía beneficiaria la operación de la planta, minimizando los costos de bombeo y la utilización mínima de energía, materiales y tuberías. Además, se aprovechará la infraestructura de la red hidráulica disponible y funcional del hotel.

El tercer elemento, la escollera, es fundamental para el propósito de dispersar rápidamente la concentración de la salmuera producida en la desalinizadora, esta se mezclaría en el oleaje marino, utilizando primordialmente la energía natural de la zona, mitigando significativamente con esto el impacto osmótico sobre las comunidades bentónicas.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Se ha planteado realizar el proyecto bajo estudio, en los terrenos ganados al mar que colindan al sur, con la marina del hotel, la cual se ubica en la ciudad de Ensenada, en el estado de Baja California. Esta ubicación no es casual y obedece a los beneficios técnico-económicos que se derivan para el proyecto, al aprovechar la escollera existente para una dispersión efectiva de la salmuera.

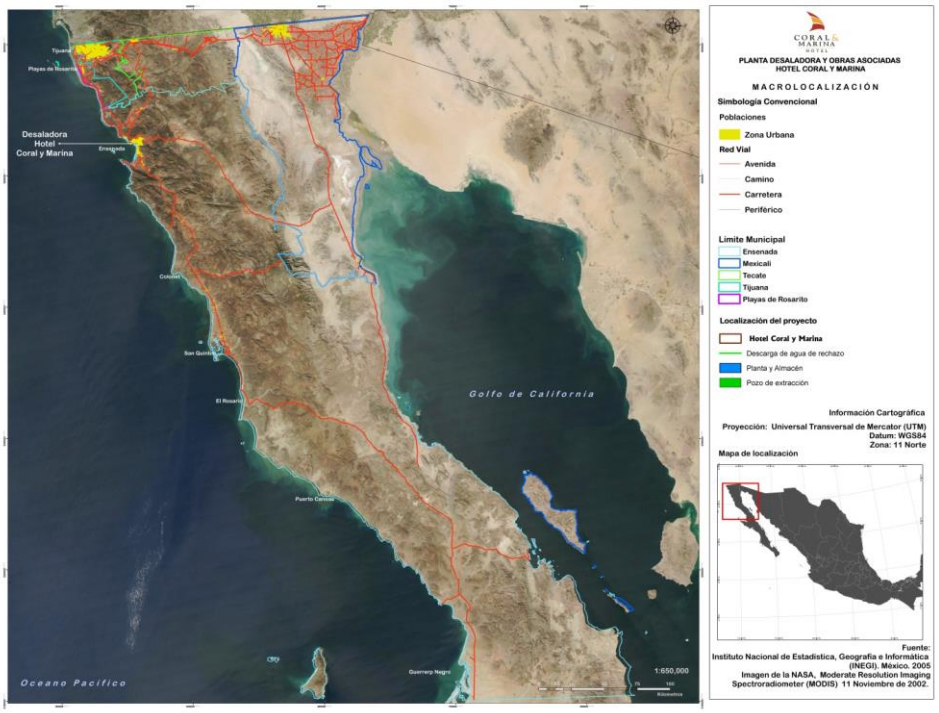


Figura 1"Ubicación física del proyecto", se presenta una composición de imágenes que permiten ubicar la localización aproximada del sitio del proyecto en el contexto nacional, apuntando al noroeste de la península de Baja California, en el municipio de Ensenada, específicamente en el "Hotel Coral y Marina".

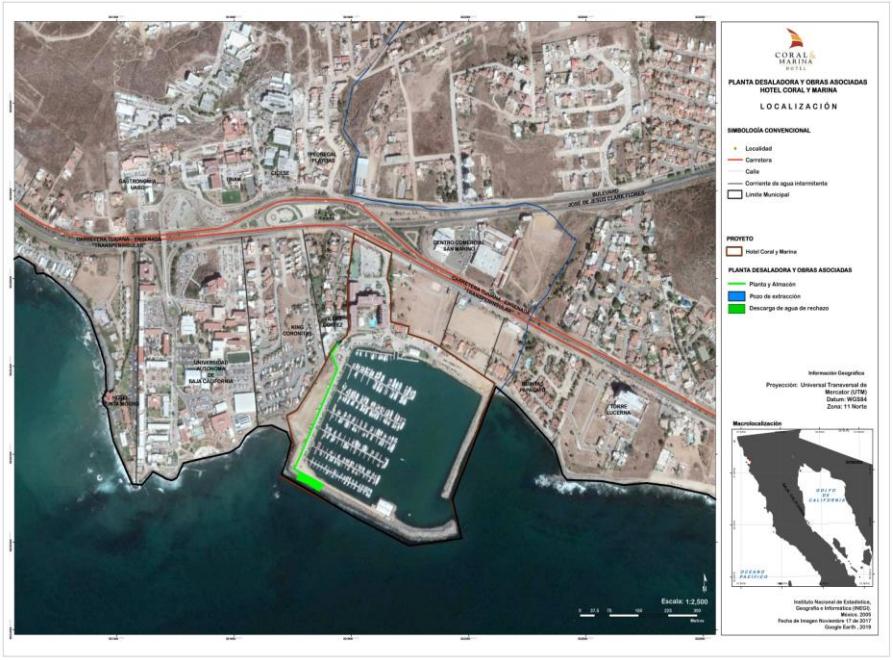


Figura 2 Predio del "Hotel Coral y Marina" se resalta el predio del "Hotel Coral y Marina", cuerpo de primordial importancia para el proyecto bajo estudio. Dentro del perímetro del complejo turístico, hacia el

suroeste, se observa la escollera o rompeolas de la marina, donde se pretende realizar la disposición de la salmuera, a lo largo y hacia el exterior de la marina.

II.1.4Inversión requerida

SE DESCRIBE EN EL DOCUMENTO EN EXTENSO

II.1.5Dimensiones del proyecto

El terreno donde se instalará la planta desaladora pozo y sus tuberías que ocupa una superficie de 250.5 m^2, sin embargo, la superficie que se requerirá para la planta desaladora, cuartos de control, planta de energía eléctrica, planta de bombeo, etc.

Las superficies de las obras se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1 Superficie de las obras involucradas en el proyecto.

	Descripción	Superficie	%
1	Pozo y sus instalaciones*	4 m^2	1.6
2	Almacén destinado para la planta desalinizadora	45 m^2	18
3	Superficie de zanja de tuberías desde Almacén- Pozo*	70.5 m^2	28.1
4	Superficie de zanja de tuberías desde Pozo - Escollera*	131 m^2	52.3
	Total del área del hotel y marina requeridas para el proyecto	**250.5 m^2**	**100%**

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El área del hotel cuenta con uso de suelo considerada de uso Servicios Turísticos, de acuerdo al Plan de Desarrollo del Centro de Población de Ensenada.

El terreno donde se desarrollará la obra de infraestructura para el hotel se ubica dentro de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, para la cual se cuenta con un Título de Concesión DGZF - 1294/09 (Anexo 4).

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio elegido para el proyecto bajo estudio, cuenta con todos los servicios urbanos:

- Agua potable
- Drenaje municipal
- Electricidad
- Telefonía con servicios digitales
- Equipamiento urbano (calles pavimentadas, banquetas, avenidas troncales, vías rápidas)
- Servicios municipales de limpia y colección de basura

El proyecto se beneficiará de todos estos servicios e infraestructura.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

La "Planta Desalinizadora" de Hotelera Coral, S.A. de C.V., está siendo diseñada para tener un tren completo de producción, con una capacidad máxima nominal de 9.6 m^3/hr; por lo tanto, la capacidad máxima nominal será equivalentes a 230.4 m^3/día.

El programa para implementar la plena capacidad de la planta abarca un periodo aproximado de 12 meses, e incluye la obtención de las autorizaciones pertinentes.

II.2.2 Preparación del sitio

Los trabajos de preparación del sitio en el predio, incluyen fundamentalmente, trazo y nivelación, compactación y mejoramiento de la sub base de zanjas de conducción de tuberías, optimización del arreglo general de tuberías y la construcción del almacén que albergara el equipo de Ósmosis Inversa.

Se utilizará mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos, iniciando con los trabajos previos a la construcción, con acarreo de material y equipos al sitio, afine y nivelación del fondo y paredes de la excavación hasta alcanzar los niveles requerido para el desplante de la losa del almacén todo bajo al dirección de un arquitecto o ingeniero civil. El producto de la excavación se colocara en un sitio propuesto para evitar la interferencia con las demás actividades

Los trabajos de preparación del sitio en la escollera, incluyen la optimización del arreglo general de la tubería de conducción, válvulas, espigas difusoras y su anclaje en la escollera.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Durante la etapa de construcción, se realizarán las siguientes actividades no se requieren obras provisionales ya que se utilizaran las instalaciones del hotel:

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.4.1 Construcción

El proyecto involucra:

1. Almacén para la planta de Ósmosis Inversa
2. Almacén de mantenimiento
3. Tuberías de alimentación y descarga
4. Peine difusor del agua de rechazo

II.2.4.2 Obra civil y Obra electromecánica

La planta requerirá de una buena cantidad de obra electromecánica y de la instalación de equipos complejos. En las Tablas 1, 2 y 3, se enlistan los componentes y cantidades necesarias para el Almacén existente, en el predio y en la escollera respectivamente.

1. Almacén destinado al equipo de Ósmosis Inversa

Los filtros multimedia, los equipos de bombeo, el bastidor de Ósmosis Inversa, el bastidor del equipo de limpieza en sitio "CIP", la soportería para las tuberías, y el recuperador de energía, requieren de una losa de cimentación preparada sobre la cimentación existente, habilitando cimbra con madera, desplegando la malla de acero de refuerzo y el colado del concreto.

El concreto se transportará a la obra con el número de camiones con olla (revolvedoras) que garantice el vertido continuo del volumen de concreto requerido, aproximadamente 7 m^3.

Tabla 2 Componentes de la obra electromecánica en el Almacén existente

Planta Ósmosis Inversa	Unidades
Sistema de dosificación de Hipoclorito de Sodio	2
Sistema de dosificación de Meta Bisulfito de Sodio	1
Sistema de dosificación de Anti incrustante	1
Sistema de dosificación de Hidróxido de Sodio	1
Carcazas de Filtros de cartucho	2

El personal necesario en esta etapa será: 1 ingeniero y 4 obreros.

2. Peine difusor de agua de rechazo

Para la colocación de los emisores de salmuera se harán perforaciones a través del rompeolas con soportes soldados para la tubería la cual no requerirá de cimentaciones.

Tabla 3 Componentes de la obra electromecánica en la escollera

Descarga de salmuera del rechazo al mar	Unidades
Ramal principal y sus accesorios 3" HDPE	1
Tuberías emisoras ½" HDPE	32

El personal necesario en esta etapa será: 1 ingeniero y 4 obreros

3. Pozo y bomba de abastecimiento de agua de mar

Tabla 4 Componentes de la obra electromecánica para el pozo en el predio del hotel.

Pozo de Bombeo de Agua de Mar	Unidades
Sistema de bombeo de pozo profundo	1
Zanjas de tuberías eléctricas e hidráulicas	2

II.2.4.3 Lista de Equipo Mayor

En la Tablas 4 y 5, se enlistan los componentes del equipo mayor que se requiere para la planta desalinizadora y para el pozo de abastecimiento; también se menciona la cantidad y capacidad de cada uno de los componentes.

Tabla 5 Lista de equipo mayor para la planta.

Id	Planta de Ósmosis Inversa	Unidades	%/U	Capacidad (m^3/hr)
P-01	Bombas de alimentación/retrolavado de filtros	2	100%	53
F-01	Filtros de medio filtrante granular multimedia	3	50%	79.5
OI-01	Filtros de cartucho	1	100%	24
OI-01	Bomba de alta presión*	1	100%	10
OI-01	Sistema de ósmosis inversa	1	100%	24
OI-01	Sistema de Recuperación de Energía y Bomba**	1	100%	14
P-02	Bombas de transferencia a cisterna	2	100%	19.2
CIP	Equipo de limpieza en Sitio y Enjuague (CIP)	1	100%	12
OI-01	Panel de Control Principal	1	100%	N/A

La suma del flujo de la bomba de alta presión y el sistema ERD es el caudal de alimentación al Sistema de ósmosis Inversa.

Tabla 6 Lista de equipo para el pozo de abastecimiento

Pozo de abastecimiento	Unidades	%/U	Capacidad (m^3/hr)
Bomba Centrifuga de Pozo Profundo	1	100%	26.5
Panel de Control Local	1	100%	N/A

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.5.1 Etapa de Operación

La Planta desalinizadora de agua de mar de Hotelera Coral, S.A. de C.V., tendrá una capacidad máxima de producción de 230 m^3/día operando de forma continua durante las 24 horas.

La toma de agua de mar se realizará mediante una bomba de pozo profundo, impulsándose un caudal máximo de hasta 648 m^3/día (7.5 LPS).

Cabe hacer notar que la salinidad reportada en el pozo durante su exploración, es menor a la encontrada típicamente en el mar, sin embargo, es de suponer que la salinidad del pozo aumentará al entrar en plena producción hacia valores más cercanos a los encontrados en el mar.

A continuación se describen las etapas del proceso de desalinización de agua de mar.

1. Pre tratamiento

La función del pre tratamiento del agua de mar es la de garantizar, tanto desde el punto de vista de sus propiedades químicas, microbiológicas como físicas, las condiciones óptimas del agua de alimentación al sistema de ósmosis inversa.

La etapa de pre tratamiento está integrada por cinco procesos:

1. Dosificación intermitente de Hipoclorito de Sodio.

   La actividad bacteriológica es crítica para la operación del sistema. Para realizar una desinfección puntual del agua de mar se empleará una solución de hipoclorito de sodio a una dosis máxima de diseño de 5 mg/l como cloro activo, dosificando intermitentemente la solución. El equipo de dosificación constara de:

   - Un tanque de NaOCl al 12% de 120 litros.
   - Dos bombas dosificadoras (una para post-cloración) para hasta 45 L/d.

2. Filtración sobre medio granular multimedia.

   El agua de mar, una vez clorada, es filtrada a través de tres filtros presurizados, construidos en fibra de vidrio reforzada (FRP).

   El lecho filtrante será de grava, arena silícea y antracita con una altura de la capa filtrante de 750 milímetros.

Conforme pasa el tiempo, el filtro se satura y aumenta la pérdida de carga dentro de él, siendo necesario realizar periódicamente el retrolavado del lecho filtrante. En nuestro caso el lavado se realiza mediante la técnica simple utilizando agua de mar filtrada por los otros 2 filtros.

El sistema de alimentación/retrolavado de filtros estará formado por los siguientes elementos:

- Dos bombas centrifugas. Caudal nominal: 26.5 m^3/h; Presión manométrica de impulsión: 3.5 bar; Potencia del motor: 5.6 kW.

3. Dosificación de Anti incrustante (dispersante).

   La función de los dispersantes es la de mejorar la solubilidad de algunas sales y prevenir su precipitación (uno de los factores limitantes en la recuperación de los sistemas de Ósmosis Inversa). Para las condiciones de operación se ha adoptado como dispersante un producto a base de Hexametafosfato Sódico, siendo la dosificación de 2 a 4 mg/l suficientes para conseguir una recuperación del 40%. El equipo de dosificación constara de:

   - Un tanque de solución de HMFS al 6% de 120 litros.
   - Una bomba dosificadora para hasta 45 L/d.

4. Dosificación de Metabisulfito Sódico.

   Debido a la cloración del agua de mar, el agua filtrada contendrá cloro libre residual a unos niveles de aproximadamente 1 mg/l, siendo precisa su reducción total ya que dicho oxidante degrada irreversiblemente las membranas del sistema.

   Para conseguir dicha reducción se dosifica Meta Bisulfito Sódico, siendo la dosis de diseño considerada de hasta 5 mg/l. El equipo de dosificación constara de:

   - Un tanque de solución de MBS al 10% de 120 litros.
   - Una bomba dosificadora para hasta 45 L/d.

5. Filtros de cartuchos.

   El agua pre tratada y debidamente acondicionada pasa a través de filtros de cartuchos. Cada filtro de cartuchos contiene 12 cartuchos de polipropileno con un grado de filtración de 5 micras.

   El ensuciamiento de los cartuchos se controla mediante un manómetro de presión diferencial que originará la alarma correspondiente. Se estima que cada 2 meses deberán reemplazarse los cartuchos.

2. Proceso de desalación del agua (Ósmosis inversa)

Una vez realizada la fase de pre tratamiento, el caudal total se alimenta a un tren de alta presión (bomba, motor e intercambiador de presión) seguido por un bastidor de ósmosis inversa. La conversión normal varía entre el 35 y 45%. El escenario para el proyecto es el 40% (de cada 100 litros, 40 litros se convierten en agua producto y los 65 restantes es agua de rechazo), por lo que la línea de producción obtiene normalmente 230 m^3/día de agua desalada.

El proceso de desalinización se realiza mediante la tecnología de ósmosis inversa con la utilización de membranas semipermeables de poliamida del tipo planas, enrolladas en espiral, con un diámetro de 200 mm por 1016 mm de largo cada una y con un área efectiva de 40.8 m^2.

La Planta Desalinizadora presentara un grupo electromecánico de alta presión.

El grupo consta de:

- Bomba de alta presión, de desplazamiento positivo, con pistones axiales. Caudal mínimo 7.1 m^3/h @ 700 rpm y máximo de 16.0 m^3/h @ 1500 rpm; Presión máxima: 70 bar; Potencia de Motor: 37 kW. Control de velocidad por Variador de Frecuencia.
- Intercambiador de presión para recuperación de energía. Rango de caudal: 9.1-15.9 m^3/h; Presión de trabajo: 80 bar; Eficiencia pico del 96%.
- Bomba centrifuga de recirculación. Caudal nominal: 16 m^3/h; Presión manométrica de impulsión: 5 bar; Potencia del motor: 2.2 kW. Control de velocidad por Variador de Frecuencia.

Las características principales del bastidor de Ósmosis Inversa son las siguientes:

- Conversión: 40%
- Disposición: un paso y una etapa.
- Nº de carcazas para membranas: 2.
- Nº de membranas: seis por carcaza (12 membranas por bastidor).
- Producción: 230 m^3/día.
- Salinidad del permeado <300 mg/l.

Las características más significantes de las membranas utilizadas serán las siguientes:

- Tipo de membrana: Plana enrollada en espiral.
- Fabricante: Toray, LG o similar.
- Modelo: TSW-440LE o similar
- Material: Poliamida aromática de tejido cruzado.
- Productividad condiciones estándar: 49.2 m^3/día.
- Rechazo de sales: 99,77%.
- Presión máxima de operación: 82.7 bar.

3. Neutralización del agua desalada

El permeado de la ósmosis inversa, puede presentar un pH bajo, por lo que puede ser necesario un proceso de neutralización con objeto de que el agua producida sea menos corrosiva y cumpla con la normatividad.

La neutralización del agua permeada se realizaría mediante la dosificación de hidróxido de sodio. El sistema de manejo, preparación y dosificación de hidróxido de sodio consta de las siguientes partes:

- Un tanque de solución para NaOH al 20% de 120 litros.
- Una bomba dosificadora para hasta 45 L/d.

Para neutralizar el pH se dosificarán no más de 2.3 kg de NaOH por día, 10 mg/L.

4. Dosificación de hipoclorito de sodio

El agua producida debe contener cloro libre residual y para ello se dosificará hipoclorito sódico a una dosis máxima de diseño de 1 mg/L de agua.

El equipo de dosificación constara de:

- Un tanque de NaOCl al 12% de 120 litros.
- Dos bombas dosificadoras (una para pre-cloración) para hasta 45 L/d.

El agua producto será bombeada por un par de motobombas desde un depósito regulador de 5,000 L, hacia la cisterna del hotel, desde donde se suministrará agua a la red existente de distribución del hotel.

- Dos bombas centrifugas. Caudal nominal: 9.6 m^3/h; Presión manométrica de impulsión: 3 bar; Potencia del motor: 2.2 kW.

5. Sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP)

Los componentes principales del sistema para el desplazamiento del agua de mar (enjuague) y para la limpieza de las membranas, son los siguientes:

- Bomba centrífuga de 18 m^3/h @ 4 bar, 5.6kW
- Un depósito de agua permeada de 1,000 litros en HDPE.
- Un depósito para neutralización de soluciones de 2,000 litros en HDPE.
- Un filtro de cartuchos.

II.2.5.2 Mantenimiento

1. Procedimientos de mantenimiento para la ósmosis inversa

El criterio de limpieza PREVENTIVA es efectuarla cuando ocurra uno de los siguientes casos:

a. Caída del flujo normalizado de 10%
b. Incremento de presión neta de operación de un 10%.
c. Incremento en el paso de sales de 5%
d. 1500 hr de operación continúa.

Siendo la acumulación de sales inorgánicas, así como de materia orgánica, microbiológica y lodos los potenciales mayores de ensuciamiento, un procedimiento de limpieza típico sería como el siguiente:

1. Limpieza Ácida –Utilizar un limpiador acido con un pH de 3. Ayuda a remover sales y metales que se han depositado. Calentar la solución a 40°C para tener una limpieza más efectiva. Una recirculación de 45 a 60 minutos es suficiente para limpiezas preventivas, si existe mucho ensuciamiento utilizar un remojo estático de 45 min., seguido por una última recirculación de 45 a 60 min. – Se utilizará Ácido Cítrico al 2%, ajustando el pH con Hidróxido de Sodio. Es decir 20 kg de Ácido Cítrico disueltos en agua dulce.
2. Sanitización – Utilizar una solución sanitizante. Recircular la solución en el sistema por 60 min. y posteriormente hacer el enjuague. Se utilizará únicamente Metabisulfito de Sodio al 0.06%. Es decir 600 g de MBS disueltos en agua dulce.
3. Limpieza Alcalina – Una vez terminada la limpieza acida y enjuagado el sistema continuamos con la limpieza alcalina, utilizar un limpiador de alto pH (pH 10 a 11). Ayuda a remover materia coloidal, materia orgánica, lodos finos, arcilla aceite y grasa residual. Calentar la solución a 40°C para a tener una limpieza más efectiva. Una recirculación de 45 a 60 minutos es suficiente para limpiezas preventivas, si existe mucho ensuciamiento, utilizar un remojo estático de 45 min., seguido por una última recirculación de 45 a 60 min. – Se utilizará Dodecilsulfato Sódico (SDS) al 0.03%, ajustando el pH con Hidróxido de Sodio. Es decir 300 g de SDS disueltos en agua dulce.

4. Sanitización con Biocida – Solo en caso que el ensuciamiento microbiológico sea muy alto, Utilizar un producto comercial Biocida para sanitizar. Una vez que la última limpieza sea terminada, utilizar un último tratamiento con un producto Biocida. Recircular la solución en el sistema por 45 min. y posteriormente hacer el enjuague.
5. Sanitización con Biocida Periódica – En caso de ser necesario, una vez cada 3 a 4 semanas se deberá repetir el paso # 4, de Sanitización final, por sí solo. Esto ayudara a controlar el crecimiento bacteriano y ampliar los tiempos entre limpiezas.
6. Limpieza y sanitización de líneas de alimentación, todas aquellas líneas, tuberías previas a la ósmosis inversa deberán sanitizarse cuando menos 2 veces al año. Se utilizará una solución de Hipoclorito de Sodio de 50 ppm.

Deberán seguirse todas las instrucciones de seguridad, indicadas en las hojas de seguridad de los materiales y neutralizar las soluciones utilizadas antes de su disposición en el drenaje sanitario.

El funcionamiento del **sistema OI** debe supervisarse cuidadosamente para predecir cuándo las membranas necesitarían limpieza. Como regla general, la limpieza se indica cuando la tasa de flujo normalizada disminuye en un 10%. En condiciones ideales, suponiendo que el sistema de pretratamiento OI esté diseñado y operado adecuadamente, la frecuencia entre las limpiezas de membrana debe ser de 3 meses o más. La limpieza cada 1 a 3 meses se considera un rendimiento justo, y sugiere que se deben considerar algunas mejoras en el sistema de pretratamiento. Limpiar las membranas cada mes o más indica un cambio en la calidad del agua sin tratar, un problema con el sistema de pretratamiento o un problema con el funcionamiento de la unidad OI.

Tabla 7 Productos químicos y tasa de dosificación

Cistema	Químico	Nombre comercial (Marca)	Tasa de dosificación máxima (mg/L)	Cantidad de consumo (kg/d)	Consumo de solución (L/d)	Cantidad en almacén kg	Almacenamiento
Pre tratamiento	Hipoclorito de sodio Solución al 12% NaOCl	Por determinar	5	3.24	23.3	500	Tambor 250kg HDPE
	Hexametafosfato de sodio Solución al 6% $(NaPO_3)_6$	Por determinar	2	1.15	17.4	50	Sacos de 25kg
	Metabisulfito de sodio Solución al 10% $Na_2S_2O_5$	Por determinar	4	2.3	21.9	75	Sacos de 25kg
Neutralización	Sosa caustica Solución al 20% NaOH	Por determinar	10	5.75	23.5	250 Solución al 50%	Tambor 250kg HDPE
Desinfección	Hipoclorito de sodio Solución al 12% NaOCl	Por determinar	1	0.23	1.7	Ver arriba	Tambor 250kg HDPE
Limpieza Preventiva Periódica de Membranas	Ácido Cítrico	Por determinar	pH 3	20	1,000	25	Sacos de 25kg
	Sosa caustica Solución al 20% NaOH	Por determinar	pH 12	1	1,000	Ver arriba	Tambor 250kg HDPE
	Dodecilsulfato Sódico SDS	Por determinar	0.03%	0.30	1,000	25	Sacos de 25kg
	Metabisulfito de sodio Solución al 10% $Na_2S_2O_5$	Por determinar	0.06%	0.60	1,000	Ver arriba	Sacos de 25kg
	Biocida Especifico	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar
Sanitización de Tuberías	Hipoclorito de sodio Solución al 12% NaOCl	Por determinar	0.01%	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Tambor 250kg HDPE

II.2.5.3 Vertidos generados

Los vertidos generados, por orden de importancia son: salmuera o agua de rechazo del proceso de desalinización del agua de mar, agua de retrolavado de los filtros multimedia, vertidos de limpieza de membranas y drenajes de pisos y otros vertidos resultantes de la preparación de soluciones y lavados de contenedores (Tabla 8).

Tabla 8 Vertidos generados del proceso de la Ósmosis Inversa

Tipo de vertido	Tipo de flujo	Cantidad	Sitio de descarga
Salmuera o rechazo de la Ósmosis Inversa	Flujo continuo	14.4 m^3/hr	Peine difusor en la escollera de la marina
Agua del retro lavado de los filtros de multimedia	Semi-continuo	2.5 m^3/hr	Drenaje Municipal
Vertidos de limpieza de membranas y drenajes de pisos	Periódico	12-18.0 m^3/año	Drenaje Municipal
Agua desalada	Flujo continuo	9.6 m3/hr	Cisterna del Hotel.
Otros	Periódico	¿????	Drenaje Municipal

Como consecuencia de los rechazos procedentes de la Planta Desalinizadora se proyectan las siguientes instalaciones:

La instalación estará conformada por los siguientes elementos:

- Tanque de neutralización de los vertidos procedentes del lavado de membranas y la limpieza de tuberías.
- Se estima un volumen máximo de diseño de 2 m^3, por cada ocasión de limpieza.
- Los vertidos procedentes del lavado de membranas son recogidos en un depósito donde se procede en primer lugar a su neutralización mediante la adecuada dosificación de reactivos.
- Los lavados ácidos se neutralizarán con hidróxido de sodio. Llegando a un pH final de 6.5 a 7.5
- Los lavados alcalinos se neutralizarán con ácido cítrico. Llegando a un pH final de 7.5 a 8.5.
- Los lavados con metabisulfito de sodio se neutralizarán con hipoclorito de sodio. Llegando a un ORP de 200 mV.
- La solución sanitizante de hipoclorito de sodio se neutralizará con metabisulfito de sodio. Llegando a un ORP de 300 mV.

Una vez neutralizados estos vertidos serán bombeados hacia el drenaje municipal.

A continuación se describen las características fisicoquímicas, el volumen y el destino de los vertidos generados.

1. Salmuera (rechazo)

- Destino y volumen del agua de rechazo

La salmuera procedente de la planta de ósmosis inversa, será conducida por medio de una tubería enterrada, hasta la escollera existente de la marina, donde será vertido hacia el exterior de la

marina, mezclándose rápidamente con el oleaje constante del mar, que embate la escollera rompeolas de la marina.

La dispersión efectiva se logrará utilizando 32 tuberías emisoras ubicadas en el rompeolas, espaciadas aproximadamente cada 2 metros de distancia, evitando con esto provocar una descarga puntual. El flujo de salmuera de rechazo máximo esperado es de 345.6 m^3/d.

Se adjunta a esta Manifestación el análisis de la dispersión del agua de rechazo en él que se utilizó un modelo numérico que permite simular la dispersión de la pluma de descarga bajo diferentes condiciones hidrodinámicas (Anexo 8).

- Características fisicoquímicas

El proceso de ósmosis inversa para agua de mar presentará las características de calidad, para la salmuera, señaladas en la columna "Conc." de la Tabla 8, Caracterización Fisicoquímica del Proceso del agua de rechazo.

- El agua de mar tiene una concentración aproximada de 32 a 36 g/L
- Considerando 40% de recuperación y haciendo un balance de sales:

Concentración de la salmuera = (100 * 36 – 40*0.25) / 60 = 59.8 g/L

Tabla 9 Caracterización Fisicoquímica del agua de rechazo,

Iones		Alimentación	Alimentación neta	Conc.	Producto	Permeado OI
Ca	mg/L	931.6	949.9	1,551	1.677	1.677
Mg	mg/L	1,313	1,338	2,186	2.363	2.363
Na	mg/L	10,490	10,696	17,435	75.76	71.39
K	mg/L	333.6	340.2	553.9	3.180	3.180
Ba	mg/L	12.100	12.338	20.15	0.0218	0.0218
Sr	mg/L	9.100	9.279	15.155	0.0164	0.0164
NH4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe	mg/L	0.453	0.462	0.755	0.0	0.0
HCO3	mg/L	395.4	403.2	657.8	15.903	3.175
Cl	mg/L	19,681	20,068	32,723	117.2	117.2
SO4	mg/L	2,752	2,807	4,584	5.288	5.288
NO3	mg/L	23.40	23.86	38.84	0.248	0.248
F	mg/L	1.100	1.122	1.826	0.0117	0.0117
Br	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B (Boro)	mg/L	3.200	3.263	4.764	0.871	0.871
SiO2	mg/L	21.10	21.52	35.09	0.112	0.112
PO4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CO3	mg/L	1.549	1.580	3.114	0.0369	3.65E-05
CO2	mg/L	28.49	29.05	27.88	0.842	28.72
TDS	mg/L	35,968	36,676	59,810	222.6	205.5
EC @25C / @20.00C	uS	52,158 / 46,597	52,953 / 47,311	78,785 / 70,493	445.2 / 394.1	423.8 / 375.2
pH	pH	7.200	7.199	7.405	7.500	5.213

- **Manejo (bombeo, conducción y descarga)**

Por gravedad, impulsada por la presión de salida de los recuperadores de energía.

2. Producto (agua desalada)

- **Destino y volumen**

El destino principal del agua desalada es la cisterna de abastecimiento propio del hotel. El volumen máximo posible que será desalado es de 230.4 m^3/d, equivalente en 24 h de operación a plena capacidad a 9.6 m^3/h o 2.67 L/s

- **Características (calidad)**

El producto (agua desalada) resultante del proceso de ósmosis inversa para agua de mar presentará las características de calidad señaladas en la columna "P" de la siguiente tabla

Tabla 10 Caracterización Fisicoquímica del agua desalada resultado del Proceso de Ósmosis Inversa.

Iones		Alimentación	Alimentación neta	Conc.	Producto	Permeado OI
Ca	mg/L	931.6	949.9	1,551	1.677	1.677
Mg	mg/L	1,313	1,338	2,186	2.363	2.363
Na	mg/L	10,490	10,696	17,435	75.76	7[illegible].39
K	mg/L	333.6	340.2	553.9	3.180	3.180
Ba	mg/L	12.100	12.338	20.15	0.0218	0.0218
Sr	mg/L	9.100	9.279	15.155	0.0164	0.0164
NH4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe	mg/L	0.453	0.462	0.755	0.0	0.0
HCO3	mg/L	395.4	403.2	657.8	15.903	3.175
Cl	mg/L	19,681	20,068	32,723	117.2	117.2
SO4	mg/L	2,752	2,807	4,584	5.288	5.288
NO3	mg/L	23.40	23.86	38.84	0.248	0.248
F	mg/L	1.100	1.122	1.826	0.0117	0.0117
Br	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B (Boro)	mg/L	3.200	3.263	4.764	0.871	0.871
SiO2	mg/L	21.10	21.52	35.09	0.112	0.112
PO4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CO3	mg/L	1.549	1.580	3.114	0.0269	3.65E-05
CO2	mg/L	28.49	29.05	27.88	0.842	28.72
TDS	mg/L	35,968	36,676	59,810	222.6	205.5
EC @25C / @20.00C	uS	52,158 / 46,597	52,953 / 47,311	78,785 / 70,493	445.2 / 394.1	413.8 / 375.2
pH	pH	7.200	7.199	7.405	7.500	5.213

El agua desalada, tendrá solidos disueltos totales menores a 250 mg/L, un pH de 7.5 unidades, un contenido de Boro menor a 1 mg/L y una conductividad eléctrica cercana a los 400 µS/cm. Además será clorada y tendrá un contenido de cloro residual menor a 1 mg/L.

- **Manejo (bombeo, conducción y recepción)**

El sistema de ósmosis inversa se abastecerá de un pozo profundo cercano a la planta, el producto permeado del proceso será bombeado hacia la cisterna existente del hotel, desde donde se distribuirá a todas las instalaciones, por medio del sistema de bombeo y red hidráulica existentes en el hotel.

La obtención de energía para la operación del sistema será responsabilidad del hotel conectándose al sistema eléctrico de la CFE mediante un transformador con línea 500 kV, ubicado en el área de la Marina.

3. Agua del retro lavado de los filtros de multimedia/Vertido de limpieza de membranas y drenajes de pisos /Lavado de contenedores

- **Destino y volumen**

El destino de estos vertidos es el drenaje municipal, con un volumen de:

Agua de retro lavado de los filtros:	Hasta 60 m^3/d
Vertidos de limpieza de membranas y drenajes de pisos:	Desde 12 y hasta 18 m^3/año
Lavado de contenedores:	Hasta 2 m^3/año

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

- **Almacén y taller de mantenimiento**

La propuesta arquitectónica consiste en un almacén de un nivel, cuenta con 62.00m^2. La construcción está ubicada dentro de la zona federal marítimo terrestre y a la colindancia noroeste, tiene un edificio habitacional multifamiliar.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La planta será diseñada para que operen durante un periodo de 20 años sin término.

El abandono del sitio por parte de los contratistas estará regido por la siguiente secuencia de procedimientos:

1. Previamente a la extracción de la herramienta y equipo; cada contratista deberá asegurarse de retirar todos los materiales sobrantes y desperdicios resultantes de su trabajo.
2. Los residuos generados por su obra deberán estar localizados en el contenedor especificado.
3. Al concluir con la etapa de construcción se deberá asegurar que se retiren del sitio todos los residuos enviándolos a disposición final conforme a lo aplicable en la normatividad.
4. Todos los materiales y equipos que no sean utilizados en otra planta, deberán ser reciclados o llevados a disposición final no quedando en el sitio residuo alguno.

La planta deberá quedar en condiciones de poder ser ocupada para el propósito para el cual se construyó y el suelo y el subsuelo deberá quedar totalmente libres de contaminación y sin ningún residuo.

II.2.8 Utilización de explosivos

No será necesario utilizar explosivos para la construcción ni operación de este proyecto.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos peligrosos (químicos, envases de químicos)

- Bolsas, sacos y contenedores de sustancias químicas – 2 L/ mes – 4 bolsas vacías
- Soluciones incorrectas o gastadas de productos químicos – 20 L/ mes

Residuos no peligrosos

- Basura doméstica de empleados.

Puntos de generación de emisión de ruido

- Durante la preparación del sitio y construcción: Maquinaria trabajando en apertura de zanjas e instalación de líneas de agua/habilitación del pozo y construcción de almacén.
- Durante la Operación :Bombas de agua

- Etapa de construcción

Durante la construcción se anticipa que se generará una gran variedad de residuos, para lograr el manejo adecuado de estos, se implementará un programa cuyas principales características son las siguientes:

1. Cada uno de los contratistas quedará legal y explícitamente obligado a implementar los controles pertinentes de acuerdo con lo que a continuación se expresa.

2. Se clasificarán los residuos en los siguientes tres grupos y recibirán el manejo que a continuación se esboza:

-Residuos de la construcción. Consisten de las corrientes de residuos generados en los frentes de la obra, estos son: cascajo, tierra, madera, metales, papel y cartón, etc. Estos residuos serán segregados en corrientes homogéneas y su manejo estará centrado en lograr la máxima tasa de reutilización y reciclaje posible. Los volúmenes que no puedan ser reaprovechados, serán enviados en conformidad a lo establecido por las autoridades municipales y estatales para el manejo de residuos de la construcción.

-Residuos sólidos, constituidos de aquellos que son colectados en el comedor de los trabajadores, en las oficinas y en los sanitarios del personal. Estos residuos se concentrarán diariamente en un contenedor central de donde una empresa especializada, los colectará y dispondrá de acuerdo a lo establecido por el Reglamento Municipal.

-Residuos peligrosos, constituidos por aceite residual y filtros de aceite de la maquinaria pesada, etc. El manejo de estos residuos peligrosos es entera responsabilidad de cada contratista, quien deberá estar al corriente con respecto a sus obligaciones ambientales, y contratará los servicios de una empresa autorizada para la disposición final de los mismos.

- Etapa de Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de operación se producirán los siguientes residuos, los cuales serán manejados como se describe:

1. Residuos sólidos generados en la oficina y durante tareas de mantenimiento. En cada área se contará con tres contenedores de basura, uno será para basura biodegradable (principalmente residuos de comida), el segundo para residuos reciclables (principalmente envases de plástico, aluminio, vidrio, etc.) y el tercero para papel y cartón.

2. Residuos peligrosos. La planta generará en forma continua o periódica residuos peligrosos, como bolsas vacías de químicos empleados, cubetas de soluciones gastadas, latas de pintura de aceite, o de adhesivos, esporádicamente frascos vacíos de contuvieron reactivos de laboratorio, cartuchos de tinta o de tóner de la impresora de la oficina o laboratorio.

El volumen que se generará de estos residuos será bajo y se anticipa que por tal motivo quedarán clasificadas como "microgeneradores", por tal motivo el manejo que se brinde a estos residuos dependerá del grado de implementación en el que se encuentren lo planes de manejo municipales para esta clase de residuos al momento en que la planta entre en operación

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos

Para el manejo de los residuos sólidos se cuenta con juegos de contenedores distribuidos en las áreas del hotel donde estos se generan, como las oficinas, los talleres, los almacenes, el comedor, etc., en cada caso se cuenta con los contendores que permiten la segregación y tienen la capacidad apropiada. Diariamente se trasladarán los residuos captados en los diferentes puntos de la planta de ósmosis inversa, hasta un juego de contenedores centrales, ubicados en un lugar adecuado y especialmente acondicionado que se encuentra en operación, ubicado en la periferia del hotel, donde se almacenan temporalmente los residuos mientras periódicamente una empresa autorizada los recolecta para enviarlos a disposición o reciclaje según sea el caso. Los sitios para el acopio y disposición de los residuos sólidos, está autorizado por el gobierno municipal y estatal para el efecto.

Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos serán colectados en sus puntos de generación por personal entrenado para el efecto, y con dispositivos apropiados, y serán trasladados al almacén de residuos peligrosos, donde el responsable del mismo los ingresará, anotando en las bitácoras los volúmenes generados de cada corriente. Periódicamente una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos, será contratada para colectar los volúmenes acumulados en la planta de ósmosis inversa, para enviarlos, según sea el caso a los sitios de disposición, o a tratamiento o destrucción. El hotel tiene los controles administrativos necesarios para asegurar y documentar este proceso.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
III.2 Instrumentos de Planeación a Nivel Estatal
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2014.
III.2.2. Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana Rosarito Ensenada (COCOTREN)/Actualización 2001.
III.3. Leyes
III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (DOF 05-06-2018)
III.3.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
III.3.4 Ley de Aguas Nacionales
III.3.5 Ley que Reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California (Ultima reforma Marzo 2015)
III.3.6. Ley General de Bienes Nacionales
III.4 Reglamentos de las Leyes asociadas al Proyecto
III.4.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental
III.4.2 Reglamento de Ley de Aguas Nacionales
III.4.3 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona

III.5 Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad Decretadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)
III.5.1 Región Marina Prioritaria 1. Ensenadense
III.5.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA No. 14)
III.6 Normas Oficiales Mexicanas

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El proyecto no modificará la apreciación estética de la zona el área seleccionada ya se encuentra modificada por las instalaciones de la marina y el hotel, así como la presencia de casas habitación a lo largo de la línea de costa. Los componentes del paisaje presentes en el sistema ambiental en su mayoría se encuentran afectados o degradados, por lo que no su estado de conservación es bajo.
Se contextualiza el diagnostico a la zona del proyecto: el suelo presenta una falta de cobertura vegetal original por la transformación del sustrato de tierra a asfalto necesario para la generación de vialidades principales e infraestructura.
Las componentes socioeconómicas del sistema ambiental incluyen instalaciones habitacionales, educativas, comerciales y turísticas de bajo impacto.
Los componentes bióticos en el área de estudio no están sujetos a explotación o aprovechamiento. Pero si existen especies de fauna con alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
La zona donde se pretende realizar el proyecto presenta las características propias de una zona turística-productiva por lo que algunos de sus elementos se encuentran ya impactados.

V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de política ambiental que tiene como finalidad diseñar las estrategias jurídicas para la regulación de las actividades productivas privadas o públicas sobre los sistemas ambientales terrestres y marinos, mismas que quedaron establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Tiene como objetivo identificar, evaluar y proponer medidas de prevención y/o regulación de los cambios que pueda sufrir un sistema ambiental particular en su estructura, composición y función (agua, suelo, biodiversidad, aire, social, entre los más importantes), por causas de tipo natural o antrópico.
En este mismo orden de ideas, se consideró la
Con base a una revisión bibliografía sobre este tipo de proyectos, de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental y se elaboró el listado de los factores y atributos ambientales que se presentan así como la descripción de cada impacto.

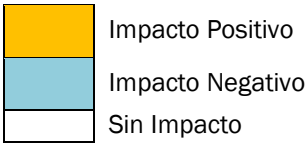
Lista de indicadores de impactos. Componentes que se tomaron en cuenta como potenciales a impactarse por las actividades del proyecto.

Componente	Atributo	Impacto	Descripción del Impacto
Geología	Relieve	1	No se consideran impactos en este atributo. Las obras asociadas al proyecto no implican la modificación del relieve.
Suelo	Cantidad	2	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.
	Calidad	3	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).
Aire	Calidad	4	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.
Agua	Calidad	5	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP.
	Cantidad	6	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).
Flora Terrestre	Abundancia	7	No se consideran impactos en este atributo. El predio se encuentra prácticamente libre de vegetación.
	Distribución	8	No se consideran impactos en este atributo. El predio se encuentra libre de vegetación.
	Diversidad	9	No se consideran impactos en este atributo. El predio se encuentra libre de vegetación.
Fauna Terrestre	Abundancia	10	No se consideran impactos en este atributo ya que el terreno se encuentra prácticamente libre de fauna silvestre por lo que las obras asociadas al proyecto no se considera puedan causar desequilibrio en la abundancia de las especies (no presentes).
	Distribución	11	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores.

	Diversidad	12	No se consideran impactos en este atributo. Las obras no asociadas al proyecto no se consideran de riesgo para causar un desequilibrio en la diversidad de las especies.
Flora Marina	Abundancia	13	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	14	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	15	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Fauna Marina	Abundancia	16	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	17	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	18	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Socioeconómico	Empleos	19	Generación de empleos
	Insumos	20	Demanda de insumos (material de construcción, etc.)
	Servicios	21	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.
Paisaje	Calidad	22	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.

Después del análisis de los impactos potenciales identificados para las actividades, algunos no aplican de todo al proyecto estableciéndose **16 impactos** específicos que inciden directamente sobre el Proyecto.

Una vez identificados los impactos se generó una Matriz de Interacción de Impactos Ambientales (Matriz 1), la cual considera cada una de las actividades por obra del proyecto, con los factores y atributos del sistema ambiental, es decir una matriz de interacción Proyecto-Ambiente, para las Etapas de Preparación del Sitio, de Construcción, y de Operación.
Se designó el color amarillo para representar los impactos positivos, el color azul para los impactos negativos. Los espacios en blanco indican que no se genera ningún tipo de impacto para ese componente y sus atributos.



MATRIZ 1. Matriz de Interacción de Impactos Ambientales.

	Medio	Abiótico						Biótico												Socioeconómico			Paisaje				
	Componentes	Geología	Suelo		Aire	Agua		Flora Terrestre			Fauna Terrestre			Flora Marina			Fauna Marina										
	Atributos / Acciones	Relieve	Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad	Cantidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Empleos	Insumos	Servicios	Calidad	Interacciones Negativas (-)	Interacciones Positivas (+)	Total Negativas (-)	Total Positivas (+)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
Preparación del Sitio	Limpieza del terreno		■	■	■							■								■	■		■	5	2	20	10
	Trazo y nivelación del terreno		■	■	■							■								■	■		■	5	2		
	Acarreo de material y equipos			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Nivelación de suelo base de las zanjas de conducción de tuberías de agua y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Optimización del arreglo general de tubería, válvulas y espigas difusoras (peine difusor)											■								■	■		■	2	2		
Construcción	Construcción de almacén de sustancias de la planta desal: Colado de losa de concreto de cimentación, base de cimbra de madera y malla de acero de refuerzo, desplante de muros, trabajos de herrería y pintura.			■	■							■								■	■		■	4	2	29	16
	Instalación del sistema de ósmosis inversa (filtros, tuberías, bombas)																			■	■			0	2		
	Almacén y taller de mantenimiento: construcción de pomerío, la nave alcanzada, concreto armado y dados de cimentación)			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Instalación del equipo de bombeo para el pozo de aguas profundas			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Excavación y relleno para zanja de conducción de tubería de alimentación de agua de pozo al almacén, tubería de conducción de agua de rechazo y de las tuberías de descarga		■	■	■							■								■	■		■	5	2		
	Colocación y conexión de las líneas de conducción de agua, salmuera y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Colocación de estructuras de soporte para la tubería de descarga y emisores			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Anclaje de la tubería principal a la escollera			■	■							■								■	■		■	4	2		
Operación y Mantenimiento	Extracción de agua de pozo de agua profunda por medio de bombeo						■																■	2	0	23	13
	Proceso de desalación de agua de mar (ósmosis inversa: Bombeo de alta presión y recirculación del agua de mar)					■																■	■	2	1		
	Neutralización del agua desalada (pH)					■														■	■		■	2	2		
	Sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP)					■														■	■		■	2	2		
	Descarga de agua de rechazo (salmuera) al mar resultado del proceso de desalación					■								■	■	■	■	■	■	■	■		■	8	2		
	Descarga de agua de retrolavado de filtros multimedia					■																		1	0		
	Descarga de agua de limpieza de membranas y drenajes de pisos					■																		1	0		
	Limpieza preventiva de planta de OI para evitar acumulación de sales inorgánicas, así como de materia orgánica, microbiológica y lodos					■														■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la bomba de extracción del pozo			■																■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la tubería de conducción del agua de rechazo al peine difusor																			■	■		■	1	2		
	Interacciones negativas (-)	0	15		11	8	0	12			3			3			0			20							72
	Interacciones positivas (+)	0	0		0	0	0	0			0			0			0			39			0				39

Con base en lo anterior y tomando en cuenta el juicio de expertos resulta la Matriz de Frecuencia de los Impactos Ambientales (Matriz 2) en donde se identifican la frecuencia o número de veces que ocurre cada impacto por las acciones del proyecto, en la matriz las columnas numeradas representan los impactos que corresponden a la numeración de la tabla inmediata anterior.

Esta matriz presenta las acciones del proyecto que objetivamente tendrán un efecto sobre los factores del entorno, y los impactos que se generarán por el proyecto, agrupados por los componentes ambientales que serán afectados, siendo más detallada en el análisis por lo que al ya estar definidos los impactos como tales en ésta matriz, es más exacto el número de veces que ocurre el impacto por cada acción del proyecto, a diferencia de la Matriz de Interacción de Impactos que se maneja como una primera aproximación. En esta matriz, se eliminaron las interacciones vacías es decir, donde no se presentó interacción del impacto a evaluar con el sistema ambiental.

	Sin Impacto

Matriz 2 Matriz de Frecuencia de los Impactos Ambientales

	Medio	Abiótico					Biótico							Socioeconómico			Paisaje				
	Componentes	Suelo		Aire	Agua		Fauna Terrestre	Flora Marina			Fauna Marina										
ETAPA	Atributos / Acciones	Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad	Cantidad	Distribución	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Empleos	Insumos	Servicios	Calidad	Interacciones Negativas (-)	Interacciones Positivas (+)	Total Negativas (-)	Total Positivas (+)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
Preparación del Sitio	Limpieza del terreno	■	■	■			■							■	■		■	5	2	20	10
	Trazo y nivelación del terreno	■	■	■			■							■	■		■	5	2		
	Acarreo de material y equipos		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Nivelamiento de sub base de las zanjas de conducción de tuberías de agua y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Optimización del arreglo general de tubería, válvulas y espigas difusoras (peine difusor)						■							■	■		■	2	2		
Construcción	Construcción de armado de sub de la planta de ósmosis a base de losa de concreto de cimentación a base de cimbra de madera y malla de acero de refuerzo, desplante de muros, trabajos de herrería y pintura.		■	■			■							■	■		■	4	2	29	16
	Instalación del sistema de osmosis inversa (filtros, tuberías, bombas)													■	■			0	2		
	Armado y tallerdemantenimiento: construcción de pulmería, tarima acanalada, concreto en firme y dados de cimentación)		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Instalación del equipo de bombeo para el pozo de aguas profundas		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Excavación y relleno para zanjeo de conducción de tubería de alimentación de agua de pozo al almacén, tubería de conducción de agua de rechazo y de las tuberías de descarga	■	■	■			■							■	■		■	5	2		
	Colocación y conexión de las líneas de conducción de agua, salmuera y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Colocación de estructuras de soporte para la tubería de descarga y emisores		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Anclaje de la tubería principal a la escollera		■	■			■							■	■		■	4	2		
Operación y Mantenimiento	Extracción de agua de pozo de agua profunda por medio de bombeo					■											■	2	0	23	13
	Proceso de desalación de agua de mar (ósmosis inversa: bomba de alta presión y recirculación del agua de mar)				■											■	■	2	1		
	Neutralización del agua desalada (pH)				■									■	■		■	2	2		
	Sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP)				■									■	■		■	2	2		
	Descarga de agua de rechazo (salmuera) al mar resultado del proceso de desalación				■			■	■	■	■	■	■	■	■		■	8	2		
	Descarga de agua de retrolavado de filtros multimedia				■													1	0		
	Descarga de agua de limpieza de membranas y drenajes de pisos				■													1	0		
	Limpieza preventiva de planta que opera para evitar acumulación de sales inorgánicas, así como de materia orgánica, microbiológica y lodos				■									■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la bomba de extracción del pozo		■											■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la tubería de conducción del agua de rechazo al peine difusor													■	■		■	1	2		
	Interacciones negativas (-)	15		11	8		12	3			3			0			20			-	**72**
	Interacciones positivas (+)	0		0	0		0	0			0			39			0			+	**39**

Como resultado del análisis, en la Matriz 1, se establecieron 111 interacciones entre las 23 acciones del proyecto y 10 componentes del entorno que pueden ser afectados, correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

De las interacciones identificadas en la Matriz 1, 72 corresponden a interacciones negativas, 34 de estas principalmente relacionadas a la ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO y CONSTRUCCION donde se afecta el componente, SUELO, AIRE y AGUA. Cabe resaltar que un mayor número de impactos no indica que el mayor impacto al proyecto, sobre estos componentes. Más adelante se hará la medición de cada uno de estos.

Las interacciones positivas (39), se relacionan principalmente a los factores demográficos, es decir servicios, generación de empleos y solicitud de servicios, esto para todas las etapas del proyecto.

A continuación se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno. Y evaluando cuál de los impactos que son negativos, el sistema ambiental puede recuperar su estado original, o bien se pueden prevenir mediante la implementación de medidas de prevención o mitigación propuestas en el capítulo VI.

V.1.2.1 Descripción de los Impactos Identificados

Enseguida se describen los impactos que se marcan en las Matrices de Identificación y Frecuencia (Matrices 1 y 2) que engloba todas las actividades del proyecto, en sus diferentes etapas así como los que el especialista de cada área consideró importante anexar a este capítulo.
Es importante notar que el proyecto se ubicara en un predio de uso de suelo uso urbano y ya se encuentra previamente impactado.

1. Componente: Suelo

El espacio en el cual se propone la instalación del pozo y la planta desaladora es un espacio que ya se encuentra libre de vegetación y cuenta con las autorizaciones correspondientes lo cual no implica ningún trabajo ni de desmonte ni despalme.
Los impactos que pueden presentarse tienen que ver con la contaminación del suelo debido a las fugas potenciales de aceites de motor y transmisión de la maquinaria y equipo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Para la etapa de mantenimiento, podría generarse la contaminación al momento de la limpieza y mantenimiento de las bombas tanto las incluidas en el arreglo de la planta de osmosis inversa, como la bomba centrifuga para extracción de agua en el pozo.
Así mismo, la presencia del personal que genera residuos (papel, plástico, cartón, etc.) que de no ser manejados de manera responsable puedan dispersarse.
Una mínima perdida de suelo por procesos de erosión en la apertura de zanjas para la instalación de las líneas de conducción de agua y electricidad.

2. Componente: Aire

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la calidad del aire se verá afectada por la emisión de gases de combustión, ruido y vibraciones, generadas por el manejo de maquinaria, equipo y vehículos, así mismo, el tránsito de maquinaria y equipo sobre suelo, se generaran emisiones a la atmosfera de polvo durante la etapa de apertura de zanjas debido al movimiento de material, así como la emisión de ruido al ambiente.

Durante la etapa de operación, se estima que la calidad del aire pudiera verse afectada por ruido y vibraciones generadas por la bomba de agua utilizada en la extracción en el pozo de abastecimiento.

---

3. Componente: Agua

-Agua

Como resultado del proceso de osmosis inversa se generan vertidos de las etapas retrolavo de filtros multimedia, el sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP), neutralización de agua desalada y descarga de agua de limpieza de membranas y drenajes de pisos. Estas descargas se mandan al drenaje municipal sin embargo contienen restos de los productos químicos utilizados para la limpieza del sistema que se incluyen en los vertidos antes mencionados.

- Agua de Mar

La calidad del agua se verá alterada por la descarga de salmuera resultado del proceso de ósmosis inversa, afectando su concentración salina. De manera positiva el resultado de la desalinización del agua de mar, dotara de agua potable al hotel lo que es positivo debido a la limitante del recurso en la región. El comportamiento de la pluma de descarga del agua de rechazo se describen en el documento "Análisis de la Hidrodinámica Costera Frente a la Marina del Hotel Coral y Marina y Caracterización de la Comunidad Bentónica en el Sitio" (Anexo 8).

Componentes: 4. Flora Marina y 5. Fauna Marina

El vertimiento del agua de rechazo, podría ocasionar a largo plazo un cambio en la estructura tanto faunística como florística en el sitio debido al incremento de la salinidad como se menciona anteriormente.

Los resultados de este estudio se presentan más ampliamente en el documento Anexo 8 "Análisis de la Hidrodinámica Costera Frente a la Marina del Hotel Coral y Marina y Caracterización de la Comunidad Bentónica en el Sitio"

Con el objetivo de caracterizar la comunidad bentónica de invertebrados e identificar las especies de importancia ecológica y/o comercial en el sitio de estudio, se llevó a cabo un muestreo el día 31 de marzo del presente año mediante la toma de video y fotografía científica del fondo marino con ayuda de equipo de buceo autónomo a lo largo del rompeolas de aproximadamente 461 m de largo a una profundidad promedio de 30 pies (Anexo 8). Una parte importante del estudio de Caracterización de la comunidad bentónica, consistió en el cálculo de riqueza de especies, diversidad y abundancia.

4. Comoponente: Flora Marina

Como resultado del censo se registraron 7 especies de algas correspondientes a 3 divisiones, siendo en su mayoría algas rojas y pardas. Al tratarse de organismos adheridos al sustrato el efecto del agua de rechazo sobre estas.

---

5. Componente: Fauna Marina

Aunque los cambios en la salinidad de la columna de agua pueden afectar a los organismos pelágicos, la fauna bentónica es aparentemente más susceptible al no poder desplazarse o migrar en respuesta a cambios ambientales.

- **Análisis de Diversidad**

Como resultado del muestreo practicado mediante buceo en el área de incidencia frente al rompeolas de la marina del hotel. Se identificaron cuatro géneros de diferentes grupos taxonómico, tres de ellos se identificaron hasta el nivel taxonómico de especie y uno hasta el nivel taxonómico de género, con un total de 380 individuos, 2 estrellas, 1 langosta, 52 caracoles y 325 de gorgonia de mar (*Muricea* sp.). También se contaron 460 peces correspondientes a 8 especies.

En cuanto a la riqueza de especies, los índices calculados arrojan valores de I_{Mg} = 0.5 y I_{Me} = 0.2, lo cual indica un bajo número de grupos taxonómicos presentes en el sitio. Para los índices de diversidad se obtuvo un valor de H' = 0.45, este índice tiene un rango de 0 a Ln(S)=1.38, por lo que el valor resultante indica una baja diversidad, al igual que los índices J' = 0.32 y 1 – λ = 0.25, los cuales oscilan entre 0 y 1, siendo 1 el indicador de una alta diversidad o que las especies observadas son igualmente abundantes.
En cuanto al índice de dominancia λ = 0.74, donde un valor de 0 supone diversidad infinita, el valor resultante comprueba que existe una especie dominante en el ambiente, en este caso la gorgonia marina (*Muricea* sp.).

Índices de riqueza de especies y diversidad para el sitio muestreado.

Índice ecológico	Valor
Índice de Margalef (I_{Mg})	0.5
Índice de Menhinick (I_{Me})	0.2
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.45
Índice de Pielou (J')	0.32
Índice de Simpson (λ)	0.74
Diversidad (1 – λ)	0.25

- **Servicios al Hotel**

De manera positiva el impacto de la desalación del agua de mar podrá satisfacer al corto plazo las necesidades del hotel para la operación de 175 habitaciones proyectadas. La selección del método de desalinización por ósmosis inversa está relacionado con el bajo costo de operación, con la recuperabilidad de la energía al utilizar el agua de rechazo producida por el mismo proceso, lo que permite disminuir el exceso de consumo energético, y por último y lo más importante, si bien, si se produce un impacto ambiental, en comparación con otras tecnologías este impacto es bajo.

6. Componente: Paisaje

Durante la etapa de preparación del sitio, el paisaje se verá afectado por la presencia humana y de maquinaria, equipo y vehículos, además de la presencia de estos "elementos" ajenos al paisaje natural, Durante la etapa de construcción, elementos artificiales, correspondientes a las estructuras eléctricas y cableadas serán integrados al paisaje, así como la presencia humana y de maquinaria, equipo y vehículos, rompiendo con ello la calidad paisajística natural preexistente.
Ocasionalmente, cuando se lleve a cabo la actividad de mantenimiento, se introducirá de nuevo la presencia humana, maquinaria, equipo y vehículos.

7. Componente: Socioeconómico

Durante las diferentes etapas del proyecto, se generarán empleos tanto calificados, como manejo de maquinaria y equipo, así como empleos generales, como limpieza de terreno, transporte de materiales, acarreo de estructuras, los cuales podrán ser atendidos por las poblaciones cercanas al sitio del proyecto y que estén interesadas en trabajar en el mismo. Para los empleos calificados

(servicios), el personal necesario será contratado en la ciudad de Ensenada, o donde existe la oferta de trabajo.
En cuanto los insumos, estos serán adquiridos en la ciudad de Ensenada y cumplirán con las normas necesarias.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

Matriz 3 Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales.

Componente	Factor	Impactos	Descripción del Impacto	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de Incidencia
Suelo	Cantidad	1	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.	N	3	3	1	2	1	2	1	1	14	0.38
	Calidad	2	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).	N	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
Aire	Calidad	3	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.	N	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
Agua	Calidad	4	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal)	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
	Cantidad	5	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
Fauna Terrestre	Distribución	6	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores	N	1	3	3	1	1	1	1	1	12	0.25
Flora Marina	Abundancia	7	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50

	Distribución	8	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	9	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Fauna Marina	Abundancia	10	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Distribución	11	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	12	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Socioeconómico	Empleos	13	Generación de empleos	P	1	2	2	2	NA	2	1	2	12	0.25
	Insumos	14	Demanda de insumos (material de construcción y otros)	P	3	2	2	2	NA	2	1	2	14	0.38
	Servicios	15	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.	P	3	2	2	3	NA	2	1	2	15	0.44
			La desalinización del agua de mar, proveerá de un servicio positivo a las operaciones del hotel		1	2	2	3	NA	3	3	2	16	0.44
Paisaje	Calidad	16	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.	N	3	3	1	2	1	1	1	2	14	0.38

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales (Matriz 3) se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales (Matriz 4), es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SAR en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Mayor a 0.66
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.66
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33

Matriz 4 Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.

Componente	Factor	Impactos	Descripción del Impacto	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de Incidencia
Agua	Calidad	4	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal)	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
	Cantidad	5	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
Flora Marina	Abundancia	7	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Distribución	8	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	9	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Fauna Marina	Abundancia	10	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Distribución	11	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	12	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Socioeconomico	Servicios	15	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.	P	3	2	2	3	NA	2	1	2	15	0.44
			La desalinización del agua de mar, proveerá de un servicio positivo a las operaciones del hotel		1	2	2	3	NA	3	3	2	16	0.44
Paisaje	Calidad	16	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.	N	3	3	1	2	1	1	1	2	14	0.38
Socioeconomico	Empleos	13	Generación de empleos	P	3	2	2	2	NA	2	1	2	14	0.38
	Insumos	14	Demanda de insumos (material de construcción y otros)	P	3	2	2	2	NA	2	1	2	14	0.38
Suelo	Cantidad	1	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.	N	3	3	1	2	1	2	1	1	14	0.38

	Calidad	2	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).	N	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
Fauna Terrestre	Distribución	6	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores	N	1	3	3	1	1	1	1	1	12	0.25
Aire	Calidad	3	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.	N	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19

Retomando los resultados en la Matriz de Jerarquización (Matriz 4), por su incidencia, los impactos más relevantes son los relacionados directamente con el atributo AGUA, con la EXTRACCION de agua de mar y la descarga de SALMUERA que incide indirectamente con la FLORA Y FAUNA MARINA, al modificar la calidad del agua receptora.

A continuación se describen los resultados de la valoración de los impactos que presentaron el más alto Índice de Incidencia **I=0.63**:

Componente: Agua

AGUA **Resultado de la Valoración por atributo para el Componente Agua** **(I=0.63)**	
Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera).	
Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal).	
Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).	
Consecuencia (C): La descarga de los vertidos de rechazo son de consecuencia directa al cuerpo receptor. Calificación=3	Acumulación (A): No se suma el efecto con otros que se efectuaron en el pasado o estén presentes en el área del proyecto. Calificación=1
Momento/Tiempo (T): La actividad se propone para un periodo de tempo mayor a 1 año. Calificación=3	Reversibilidad (R): Se considera reversible debido a que una vez terminada la vida útil de la planta, el sistema podrá regresar a sus condiciones originales, tomando en cuenta la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Calificación=1
Sinergia (S): Se considera sinérgico, es decir que las sumas con los efectos del proyecto resultan mayor que este impacto individual por sí solo . Calificación=3	Periodicidad (Pi): El efecto de la descarga del agua de rechazo será constante ya que la planta se proyectó para funcionar las 24 horas del día. Calificación=3
Permanencia (Pm): El vertimiento de la salmuera al cuerpo receptor. La planta se proyectó para funcionar por 24 horas de manera constante por lo que el efecto del vertido al cuerpo receptor se mantendrá hasta que termine la vida útil de la desaladora. Calificación=3	Recuperabilidad (Ri): Se considera que si es recuperable el efecto de la descarga una vez terminada la vida útil de la planta. Calificación=1

Componente: Flora Marina

FLORA MARINA **Resultado de la Valoración por atributo para el Componente Flora Marina** **(I=0.50)**
Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga

del agua de rechazo (salmuera)	
Consecuencia (C): El impacto se da de manera indirecta como resultado del efecto de la descarga directa al cuerpo receptor (mar) del agua de rechazo. Calificación=1	Acumulación (A): No se suma el efecto con otros que se efectuaron en el pasado o estén presentes en el área del proyecto. Calificación=1
Momento/Tiempo (T): La actividad se propone para un periodo de tempo mayor a 1 año. Calificación=3	Reversibilidad (R): Se considera reversible debido a que una vez terminada la vida útil de la planta, el sistema podrá regresar a sus condiciones originales, tomando en cuenta la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. En caso de haberse ocasionado un cambio en ecosistema en ausencia del impacto la flora podrá recuperar sus espacios. Calificación=1
Sinergia (S): Se considera sinérgico, es decir que las sumas con los efectos del proyecto resultan mayor que este impacto individual por sí solo . Calificación=3	Periodicidad (Pi): El efecto de la descarga del agua de rechazo será constante ya que la planta se proyectó para funcionar las 24 horas del día. Calificación=3
Permanencia (Pm): El vertimiento de la salmuera al cuerpo receptor. La planta se proyectó para funcionar por 24 horas de manera constante por lo que el efecto del vertido al cuerpo receptor se mantendrá hasta que termine la vida útil de la desaladora. Calificación=3	Recuperabilidad (Ri): Se considera que si es recuperable el efecto de la descarga una vez terminada la vida útil de la planta. Calificación=1

Componente: Fauna Marina

Fauna Marina **Resultado de la Valoración por atributo para el Componente Fauna Marina** **(I=0.50)**	
Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Consecuencia (C): El impacto se da de manera indirecta como resultado del efecto de la descarga directa al cuerpo receptor (mar) del agua de rechazo. Calificación=1	Acumulación (A): No se suma el efecto con otros que se efectuaron en el pasado o estén presentes en el área del proyecto. Calificación=1
Momento/Tiempo (T): La actividad se propone para un periodo de tempo mayor a 1 año. Calificación=3	Reversibilidad (R): Se considera reversible debido a que una vez terminada la vida útil de la planta, el sistema podrá regresar a sus condiciones originales, tomando en cuenta la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. En caso de haberse ocasionado un cambio en ecosistema en ausencia del impacto la fauna bentónica podrá recuperar sus espacios.

	Calificación=1
Sinergia (S): Se considera sinérgico, es decir que las sumas con los efectos del proyecto resultan mayor que este impacto individual por sí solo . Calificación=3	Periodicidad (Pi): El efecto de la descarga del agua de rechazo será constante ya que la planta se proyectó para funcionar las 24 horas del día. Calificación=3
Permanencia (Pm): El vertimiento de la salmuera al cuerpo receptor. La planta se proyectó para funcionar por 24 horas de manera constante por lo que el efecto del vertido al cuerpo receptor se mantendrá hasta que termine la vida útil de la desaladora. Calificación=3	Recuperabilidad (Ri): Se considera que si es recuperable el efecto de la descarga una vez terminada la vida útil de la planta. Calificación=1

Para los atributos de Reversibilidad y Recuperabilidad la clasificación se basa también en la aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se proponen más adelante, en los resultados y conclusiones descritos en el estudio de hidrodinámica de la pluma del agua de rechazo

Es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aun cuando en este etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como "despreciables" aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el siguiente capítulo.

Con base en la Matriz de Jerarquización (Matriz 4) anterior los impactos con menor índice de incidencia y que se consideran DESPRECIABLES son 3:

11Lista de impactos considerados despreciables con base a la Matriz de Jerarquización (Índice de incidencia con intervalo de valores de menor a 0.33)

Componente	Factor	Descripción del Impacto	Índice de Incidencia
Calidad	Suelo	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).	0.31
Distribución	Fauna Terreste	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores	0.25

Calidad	Aire	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.	0.19

Con base en la definición de impacto ambiental significativo expresado en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y en los criterios jurídicos y ambientales descritos anteriormente, a continuación se analiza cada uno de los componentes del ambiente relacionado con el proyecto y los impactos ambientales identificados para el caso de dicho componente, así como la determinación en términos de la relevancia potencial que se le asigna. Cabe hacer la aclaración que de dicho análisis se excluyen los impactos ambientales positivos, así como aquellos negativos clasificados como despreciables en la Tabla 24 es decir, aquellos que tienen un índice de incidencia menor a 0.33, lo anterior por considerarse que ninguno de ellos podrían causar afectaciones que alteren la integridad ecológica del SAR y/o sinergias negativas para el ambiente, por lo que los impactos a ser analizados son los siguientes. Cabe señalar que como se observa en dicha tabla no se estima que se tengan impactos ambientales negativos significativos, solo no significativos.

V.1.3.2 Criterios

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:
Sin embargo con base en la evaluación del Índice de Incidencia **ninguno de los anteriores pertenece a la categoría SIGNIFICATIVO,** ya que sus valores van por debajo del 0.66 que se propone para clasificar los impactos en dicha categoría, siendo el mayor valor 0.63.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.I Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Medidas de Mitigación

A partir de la opinión de expertos, así como la información anterior y las matrices (matrices de la 1 a la 4), se describen a continuación los impactos ambientales esperados con la realización del proyecto por componente ambiental, lo anterior, con el propósito de que cada uno de ellos sea atendido a través de medidas que garanticen la continuidad del ecosistema en el que se inserta el proyecto, no se incluyen en la tabla los aspectos socioeconómicos que se consideran positivos (Tabla 12).

Tabla 12 Tabla de Medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación para los impactos ambientales (negativos) del proyecto para todas sus etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación de la Planta de OI).

Componente	Factor	Descripción del Impacto	Medidas de prevención/mitigación/restauración/compensación
Suelo	Calidad	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores.	Se tendrá cuidado en evitar el derrame de contaminantes y en caso de que se presenten, el suelo afectado será retirado y entregado a una empresa especializada y autorizada para su tratamiento, NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 La supervisión ambiental será la responsable de verificar a lo largo de toda la vida útil del proyecto que se cumpla con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente de residuos peligrosos.
Aire	Calidad	Contaminación por gases de combustión, y partículas suspendidas y/ ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y operación de la planta de OI	Como medida preventiva para los gases de combustión, la maquinaria, y vehículos a utilizar, se mantendrán en óptimas condiciones de funcionamiento, mediante mantenimiento preventivo, como afinaciones y servicios, NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017. Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, el hotel tiene establecida como velocidad máxima, velocidad que deberá ser respetada por todo vehículo que acceda al área del proyecto. Asi mismo los camiones conteniendo materiales deberán ingresar debidamente cubiertos con lonas. Al encontrarse ubicado dentro de las instalaciones del hotel, las calles se encuentran pavimentadas y son únicas para entrar, además se cuentan bien señalizadas. En el área de excavación de las líneas de conducción de agua y electricidad el terreno se mantendrá humedecido para evitar la emisión de partículas a la atmosfera.

			Los vehículos deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana: NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. La maquinaria y equipo deberá cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para fuentes fijas y su método de medición. NOM-011-STPS-2001, que determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera).	Se deberá monitorear el gradiente de concentración por periodos mensuales hasta cumplir un año y de ahí por periodos bimestrales hasta que exista la información suficiente que demuestre categóricamente la eficiencia del sistema de dispersión en operación.
Flora Marina	Abundancia	Pérdida de vegetación por actividades de descarga de salmuera	Se realizó la caracterización del oleaje anual y estacional. Para establecer el comportamiento y dispersión de la descarga de rechazo emitida a lo largo de la tubería, se utilizó un modelo numérico que permite simular la dispersión de la pluma de descarga bajo diferentes condiciones hidrodinámicas. Se obtuvo que la dirección de la corriente frente al rompeolas gobierna el patrón de dispersión de la descarga de rechazo, y generalmente, la dispersión de la pluma de descarga se transporta hacia el Oeste de los puntos de emisión, en dirección a la playa ubicada frente a King Coronitas y Costa Carel R.V. Park. Sin embargo, la concentración no supera el 16% (en temporada de tormenta, que se considera el escenario más extremo) el cual va disminuyendo con la distancia hacia mar adentro, desapareciendo entre los 30-35 metros del rompeolas. Las concentraciones registradas son mínimas, por lo que pudieran considerarse como despreciables.
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de flora (algas pardas y rojas)	
	Diversidad	Cambio en el número de especies	
Fauna Marina	Abundancia	Desplazamiento de individuos de lenta movilidad, por descarga de salmuera	
	Distribución	Reubicación individuos debido al desplazamiento por descarga de salmuera	

	Diversidad	Cambio en el número de especies de fauna bentónica	Los sólidos suspendidos totales máximos permisibles, está dentro del rango del 15% al 20% diario y mensual respectivamente según la NOM-001-SEMARNAT-1996. Se propone hacer análisis trimestrales para verificar que las concentraciones no sobrepasen este rango. El estudio de modelo indica que la descarga de rechazo se dispersa principalmente en la superficie. La salmuera de rechazo tiene presencia superficial en los primeros 35 m de distancia de la descarga hacia mar adentro y frente al punto de emisión 1 bajo el escenario más desfavorable que es el de tormenta, más allá la presencia es nula. En la vertical, la concentración de la salmuera de rechazo tiene un rango de dispersión del 100% aproximadamente a los 2.4 m de profundidad, debido a las condiciones hidrodinámicas bajo un evento de tormenta y el mayor caudal de rechazo (punto de emisión 1). Para los 31 puntos de emisión restantes y bajo el resto de los escenarios modelados (condiciones de régimen medio) la salmuera de rechazo se dispersa en superficie. La principal medida de mitigación es el diseño de infraestructura que no represente riesgos a la fauna ni flora existente. El peine difusor presenta 32 conductos, más de lo requerido para la cantidad de m^3 de salmuera que se vertiera al mar con una dilución superficial. Aunado a esto la acción del oleaje y las corrientes ayudara a la dispersión del agua de rechazo (salmuera) antes de que esta se toque el fondo, por lo que la fauna y flora bentónica no se verá afectada. Con base a lo anterior y a los resultados obtenidos del análisis de diversidad donde resulto baja, se puede decir que el impacto será muy puntual, ya que el modelo indica que la dilución se dará en pocos metros y que la propuesta de los difusores sobre el rompeolas permitirá que la salmuera no represente un riesgo para la biota bentónica, ya que a pesar de la mayor densidad de esta agua de rechazo, esta se lograra diluir en los primeros metros superficiales.

Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad del paisaje	El paisaje será modificado de manera permanente, por la presencia de la nueva infraestructura. No se tiene contemplado aplicar medidas de mitigación.

VI.2 Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del RLGEEPAMEIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, por ello se dedica una sección especial del presente capítulo para su análisis.
Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia.

"Sin embargo, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales"

El Artículo 3º de este mismo reglamento lo define como *"el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación".*

Derivado de lo anterior y con base en los resultados de la valoración del Índice de Incidencia (I) donde el atributo de RECUPERABILIDAD no califica con un valor de 3, de los impactos generados por el proyecto no se esperan IMPACTOS RESIDUALES lo cual indica que el sistema ambiental podrá volverá a contar con sus características iniciales.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

La ubicación del proyecto es estratégica y única, ya que no se puede realizar en ningún otro sitio debido a su naturaleza, es decir se requiere para robustecer un proyecto ya autorizado y en proceso de operación. Para ello se toman en cuenta criterios técnicos tales como: ubicaciones alternas, obras de soporte alternas y la ubicación y la infraestructura existente.
El escenario del Sistema Ambiental una vez efectuando el proyecto contempla lo siguiente:

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto evitar que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afecciones no consideradas. Los componentes de un plan de vigilancia ambiental pueden ser desde, realizar un seguimiento adecuado de los impactos identificados en el estudio de impacto ambiental, detectar los impactos no previstos articulando las medidas necesarias de prevención y corrección, verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas, supervisar la puesta en práctica de las medidas preventivas y correctivas diseñadas en el estudio de impacto ambiental determinando su efectividad y realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctivas implementadas y será reportado mediante informes con una periodicidad que será establecida por la autoridad. Los informes serán supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al promovente en las fases de preparación del sitio y construcción.
La dirección del PVA se llevará a cabo por el promovente del proyecto en la fase de preparación del sitio y en la fase de construcción.

Se describen los impactos NEGATIVOS, los cuales se enlistan denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno (Tabla 13). Dichos impactos son a los que se dará seguimiento en el PVA.

Tabla 13 Impactos ambientales NEGATIVOS identificados para el proyecto para el PVA.

Componente	Factor	Impacto
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal)
	Cantidad	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).
Flora Marina	Abundancia	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Fauna Marina	Abundancia	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.
Suelo	Cantidad	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.
	Calidad	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).
Fauna Terrestre	Distribución	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores
Aire	Calidad	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.

La Tabla 14 presenta una descripción de las medidas generales previstas para dar seguimiento al Programa de Seguimiento Ambiental (PVA) para el Proyecto "Planta Desaladora y obras asociadas, Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California".

Esta tabla será completada con las Condicionantes establecidas por la Autoridad en caso de una Resolución Positiva.

Tabla 14 Objetivos de cada plan que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental que se preparan para este proyecto.

Plan	Descripción
Plan de Seguimiento a Medidas de Mitigación	***Medidas Generales Previas:*** • *Platica a los trabajadores sobre la necesidad de mantener libre de contaminantes al medio ambiente, disposición de residuos y medidas de seguridad manejo de residuos de manejo especial y peligroso.* ***Medidas de mitigación a los impactos identificados****:* ***Al suelo:*** • *No rebasar los límites autorizados para cambio de uso de suelo.* • *Capacitar al personal y vigilar que no se registren derrames de contaminantes sobre el suelo.* ***Al aire (atmósfera):*** • *Verificación de la aplicación de un programa de mantenimiento apropiado a cada tipo de vehículos (NOM-041-SEMARNAT-2015) y de que operen en condiciones mecánicas adecuadas NOM-045-SEMARNAT-2017.* • *Para evitarla emisión de polvos generados por los vehículos. En cuanto a los ruidos generados por los vehículos, verificar que estos cuenten con sus equipos de mitigación adecuados NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001* • *Humedecimiento de las áreas de trabajo para prevenir el levantamiento de partículas* • *Utilización del equipo de protección personal para prevención de daño por ruido a los trabajadores.* ***Al Agua****:* Mantener en operación un programa de vigilancia que permita mantener libre de contaminantes no considerados, la fuente de agua y el proceso de desalado. ***A la Fauna Terrestre****:* Se espera que la actividad humana mantenga alejada a la escasa fauna que se pudiera presentar. En caso contrario se aleccionará al personal para que en caso de que se llegara a presentar fauna, esta sea ahuyentada fuera de las áreas de trabajo. Evitando provocarles excesivo estrés en el proceso. ***A la Flora Marina:*** Las medidas propuestas están diseñadas para ocasionar el menor impacto posible y de manera puntual, pero es importante señalar que se dará seguimiento de manera mensual al comportamiento de la pluma de dispersión que se elaboró para el sistema, para poder hacer correcciones si resulta necesario. Las salmueras por su densidad tienden a precipitarse al fondo marino y de acuerdo al pronóstico esta salmuera se va a diluir en los

	primeros metros de la superficie, por lo que no se tendrá un incremento en la salinidad sobre la biota del bentos. ***A la Fauna Marina:*** Las medidas propuestas están diseñadas para ocasionar el menor impacto posible y de manera puntual, pero es importante señalar que se dará seguimiento de manera mensual al comportamiento de la pluma de dispersión que se elaboró para el sistema, para poder hacer correcciones si resulta necesario. La pluma de dispersión modelada, indica que el área con una concentración alta de sales será reducida en el área de distribución del necton. ***Al Paisaje:*** No se tiene prevista ninguna medida de mitigación porque realmente este proyecto no tendrá ningún impacto significativo sobre este elemento, ya que la infraestructura se va a instalar en el área destinada a los servicios del hotel, donde ya existe infraestructura con características muy similares a la que se tiene contemplada en este proyecto.

VII.3 Conclusiones

Beneficios ambientales a que dará lugar el proyecto

- Mitigaría seriamente los riesgos sanitarios incurridos en el hotel por el desabasto de agua.
- Estos incluyen en primer lugar el bienestar y la salud de huéspedes, trabajadores y ocupantes del hotel.
- Al reducir su demanda, complementara el abasto de agua a residentes vecinales al hotel, dada la disminución del uso tanto de la red municipal como de camiones cisterna.
- Contar con agua adicional permitirá hacer más seguras las instalaciones del hotel para el combate de riesgo por incendio.
- Reducirá considerablemente los gastos de mantenimiento y operación incurridos por el uso de agua de mala calidad en la infraestructura del hotel.
- Reducirá la compra y los residuos generados por las afectaciones a la infraestructura del hotel.
- La percepción del huésped de la calidad del agua en que se baña repercutirá positivamente en el prestigio del hotel.

Beneficios sociales a que dará lugar el proyecto

Este proyecto podrá brindar a la comunidad local, un ejemplo de opciones para un mejor abasto, de mejor calidad, y posiblemente a un costo de operación similar o menor que el actual modelo.

El crecimiento poblacional de la región es de, aproximadamente, 4% lo cual duplica la media de crecimiento del país. En el estado actual con la demanda en incremento y la baja disponibilidad de agua, la desalinización puede aportar los caudales adicionales que ya se demandan y que las fuentes tradicionales no tienen disponibles o que su extracción implica el deterioro de la cantidad y calidad de este recurso en un futuro inmediato, este tipo de efectos ya se han observado en varias zonas de la región, en forma de una caída en la inversión y crecimiento de desarrollos turísticos en la zona.

El contar con un caudal seguro de agua permite que la actividad económica en la zona, no decaiga y se mantenga un nivel de desarrollo constante y sostenido tomando en cuenta la capacidad de los recursos naturales de la zona y los datos históricos de producción y disponibilidad de agua.

La calidad del agua producida será muchísimo mayor que la calidad del agua abastecida actualmente e insuperable comparándola con las tarifas y la baja calidad del agua abastecida por camiones cisterna.

Con base en el análisis de los resultados del estudio de dispersión de la pluma de descarga de rechazo realizado por INMAR se toma de dicho documento lo siguiente:

1. La dirección de la corriente frente al rompeolas gobierna el patrón de dispersión de la descarga de rechazo.

2. Generalmente, la dispersión de la pluma de descarga se transporta hacia el Oeste de los puntos de emisión, en dirección a la playa ubicada frente a King Coronitas y Costa Carel R.V. Park. Sin embargo, aun en el peor de los escenarios la concentración no supera el 16%.

3. Las condiciones hidrodinámicas más desfavorables se presentan durante el escenario de tormenta. No obstante, los valores obtenidos mediante los 4 puntos de observación presentan valores bajos (inferiores al 16%).

4. En los 32 puntos de emisión que conforman la descarga de rechazo se presentan valores de concentración bajos, lo que indica presencia baja de la descarga en el sistema.

5. Los escenarios simulados consideran que los 32 puntos de emisión mantienen una descarga de caudal constante, con base en los valores proporcionados por el cliente, y sin interrupciones durante todo el periodo de simulación.

6. El punto de observación 4 es el que presenta las mayores concentraciones en comparación con los puntos de observación 1, 2 y 3; debido a que se ubica en el área de la descarga.

7. Los valores máximos registrados se deben a la acumulación de la concentración debido al efecto que ejerce la pleamar en la zona de descarga.

8. Los valores mínimos registrados se deben a la baja concentración en la costa debido al efecto que ejerce la bajamar en la zona de descarga.

9. En los dos escenarios correspondientes a la estación de primavera, se tiene presencia de la pluma de descarga en la entrada de la marina. Sin embargo, los valores registrados están en el orden del 1.2% de concentración.

10. Las concentraciones registradas son mínimas, por lo que pudieran considerarse como despreciables.

11. La salmuera de rechazo tiene presencia superficial en los primero 35 m de distancia de la descarga hacia mar adentro y frente al punto de emisión 1 bajo el escenario más desfavorable que es el de tormenta, más allá la presencia es nula.

12. En la vertical, la concentración de la salmuera de rechazo tiene un rango de dispersión del 100% aproximadamente a los 2.4 m de profundidad, debido a las condiciones hidrodinámicas bajo un evento de tormenta y el mayor caudal de rechazo (punto de emisión 1).

13. Para los 31 puntos de emisión restantes y bajo el resto de los escenarios modelados (condiciones de régimen medio) la salmuera de rechazo se dispersa en superficie.

VII.3.1 Recomendaciones

1. Cualquier modificación al diseño de la tubería y/o al caudal de las descargas de rechazo deberá estar sujeta a una nueva evaluación de las posibles alteraciones al sistema.

2. Verificar el correcto anclaje de la tubería sobre el rompeolas, ya que es importante que la tubería mantenga la correcta sujeción para evitar el desprendimiento.

3. Es recomendable realizar las descargas durante el intercambio de la marea, es decir, durante el cambio de pleamar a bajamar.

4. No se recomienda realizar descargas durante eventos de oleaje intenso o eventos de tormenta que pudiesen obstaculizar la descarga.

5. El modelo indica que la descarga de rechazo se dispersa principalmente en la superficie para todos los escenarios modelados, siempre y cuando los datos proporcionados por el cliente y la hidrodinámica de la zona se mantengan sin alteración.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Se describen en el Documento en Extenso

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD "PARTICULAR" SECTOR HIDRAULICO

"Construcción y Operación de Planta Desaladora y obras asociadas, Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California"

QUE PRESENTA:

ELABORADO POR:

Marzo, 2020

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7
I.1 Proyecto 7
I.1.1 Nombre del Proyecto 7
I.1.2 Ubicación del Proyecto 7
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 8
I.1.4 Documentación que ampara la legalidad del sitio 8
1.2 Promovente 8
1.2.1 Nombre o razón social 8
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 8
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 8
1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 9
1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 9
1.3.1 Nombre o Razón social 9
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes 9
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 9
1.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio 9
II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10
II.1 Información general del proyecto 10
II.1.1 Naturaleza del proyecto 10
II.1.2 Selección del sitio 14
II.1.2.1 Características del sitio 14
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 16
II.1.4 Inversión requerida 22
II.1.5 Dimensiones del proyecto 22
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 23
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 23
II.2 Características particulares del proyecto 23
II.2.1 Programa General de Trabajo 23
II.2.2 Preparación del sitio 24
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 24
II.2.4 Etapa de construcción 25
II.2.4.1 Construcción 25
II.2.4.2 Obra civil y Obra electromecánica 28
II.2.4.3 Lista de Equipo Mayor 31
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 34
II.2.5.1 Etapa de Operación 34
II.2.5.2 Mantenimiento 38
II.2.5.3 Vertidos generados 42
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 46
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 46
II.2.8 Utilización de explosivos 47
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 47
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 49
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 50
III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 50

III.2 Instrumentos de Planeación a Nivel Estatal 53
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2014. 53
III.2.2. Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana Rosarito Ensenada (COCOTREN)/Actualización 2014. 64
III.3. Leyes 66
III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (DOF 05-06-2018).....66
III.3.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 67
III.3.3 Ley General de Vida Silvestre (DOF 19-01-2018).....69
III.3.4 Ley de Aguas Nacionales 70
III.3.5 Ley que Reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California (Ultima reforma Marzo 2015).....71
III.3.6. Ley General de Bienes Nacionales 71
III.4 Reglamentos de las Leyes asociadas al Proyecto 72
III.4.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental 72
III.4.2 Reglamento de Ley de Aguas Nacionales 74
III.5 Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad Decretadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) 80
III.5.1 Región Marina Prioritaria 1. Ensenadense 80
III.5.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA No. 14).....80
III.6 Normas Oficiales Mexicanas 81
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 84
IV.1 Delimitación del área de estudio 84
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 85
IV.2.1 Aspectos abióticos 85
a) Clima 85
b) Geología y geomorfología 88
c) Suelos 89
d) Hidrología superficial y subterránea 90
IV.2.2 Aspectos bióticos.....94
a) Vegetación terrestre 94
b) Fauna 100
c) Trabajo de Campo. 112
IV.2.3 Paisaje 115
IV.2.4 Medio socioeconómico 119
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 124
V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....125
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 126
V.1.1 Indicadores de impacto 127
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 127
V.1.2.1 Descripción de los Impactos Identificados 136
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 140
V.1.3.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 141
V.1.3.2 Criterios..... 152
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 155
VI.I Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente

ambiental 155
VI.2 Impactos residuales..... 160
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 161
VII.1 Pronóstico del escenario 161
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)..... 161
VII.3 Conclusiones..... 164
VII.3.1 Recomendaciones..... 166
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....167
VIII.1 Formatos de Presentación..... 167
VIII.1.1 Planos definitivos..... 167
VIII.1.2 Fotografías 167
VIII.1.3 Videos..... 167
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna..... 167
VIII.2 Otros Anexos 167
a. Documentación legal (Anexo 4). 167
b. Cartografía Consultada 167
c. Diagramas y otros gráficos..... 168
d. Imágenes de satélite..... 168
e. Análisis de laboratorio..... 168
f. Análisis o trabajos de campo..... 168
g. Estudios técnicos 168
h. Explicación de modelos matemáticos 168
i. Análisis estadísticos 168
VIII.3 Glosario 168

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Superficie de las obras involucradas en el proyecto. 22
Tabla 2 Componentes de la obra electromecánica en el Almacén existente 29
Tabla 3 Componentes de la obra electromecánica en la escollera 29
Tabla 4 Componentes de la obra electromecánica para el pozo en el predio del hotel. 31
Tabla 5 Lista de equipo mayor para la planta. 31
Tabla 6 Lista de equipo para el pozo de abastecimiento 32
Tabla 7 Productos químicos y tasa de dosificación 41
Tabla 8 Vertidos generados del proceso de la Ósmosis Inversa 42
Tabla 9 Caracterización Fisicoquímica del agua de rechazo, ... 44
Tabla 10 Caracterización Fisicoquímica del agua desalada resultado del Proceso de Ósmosis Inversa. 45
Tabla 11 Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto. 82
Tabla 12 Tipos o subtipos de clima registrados en el Municipio de Ensenada, Baja California 86
Tabla 13 Flora ubicada dentro de los terrenos del hotel. 96
Tabla 14 Fauna Silvestre que puede ser observada en la zona de influencia del proyecto. 104
Tabla 15 Conteo de individuos invertebrados y peces encontrados en el sitio de estudio. 112
Tabla 16 Listado de especies de macroalgas bentónicas encontradas en el área de estudio correspondiente a la zona submareal. 114
Tabla 17 Dinámica poblacional del CPE en el periodo 1970 a 2015 119
Tabla 18 Listado de componentes y atributos ambientales identificados para las distintas fases del proyecto. 128
Tabla 19. Lista de indicadores de impactos. Componentes que se tomaron en cuenta como potenciales a impactarse por las actividades del proyecto. 128
Tabla 20 Descripción de los impactos resultantes para el proyecto. 130
Tabla 21 Especies de algas rojas y pardas registradas en el muestreo. 138
Tabla 22 Especies identificadas en el muestreo de campo para fauna marina. 139
Tabla 23 Índices de riqueza de especies y diversidad para el sitio muestreado. 139
Tabla 24. Atributos de los impactos ambientales. 142
Tabla 25 Descripción de la escala de los atributos 142
Tabla 26. Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados. 146
Tabla 27 Lista de impactos considerados despreciables con base a la Matriz de Jerarquización (Índice de incidencia con intervalo de valores de menor a 0.33) 152
Tabla 28. Lista de impactos considerados no significativos con base a la Matriz de Jerarquización (Índice de incidencia con intervalo de valores 0.34-0.66) 154
Tabla 29 Tabla de Medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación para los impactos ambientales (negativos) del proyecto para todas sus etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación de la Planta de OI). 156
Tabla 30 Impactos ambientales NEGATIVOS identificados para el proyecto para el PVA. 161
Tabla 31 Objetivos de cada plan que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental que se preparan para este proyecto. 163

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localizacion del proyecto con base al Programa de Ordenamiento Ecologico del Estado de Baja California (UGA-2) 8
Figura 2 Proyección de la oferta y demanda de agua potable de la CESPT para el 2010 al 2030. 10
Figura 3 Organización de la membrana semipermeable utilizada en la ósmosis inversa 12
Figura 4"Ubicación física del proyecto", se presenta una composición de imágenes que permiten ubicar la localización aproximada del sitio del proyecto en el contexto nacional, apuntando al noroeste de la península de Baja California, en el municipio de Ensenada, específicamente en el "Hotel Coral y Marina" 16
Figura 5 Predio del "Hotel Coral y Marina" se resalta el predio del "Hotel Coral y Marina", cuerpo de primordial importancia para el proyecto bajo estudio. Dentro del perímetro del complejo turístico, hacia el suroeste, se observa la escollera o rompeolas de la marina, donde se pretende realizar la disposición de la salmuera, a lo largo y hacia el exterior de la marina. 17
Figura 6 Plano de conjunto del proyecto. 20
Figura 7 Acercamiento en plano de los distintos componentes del proyecto. 21
Figura 8 Programa calendarizado del proyecto, desglosado por etapas. 24
Figura 9. Zanjas de tuberías 27
Figura 10 Imagen del pozo de extracción de agua profunda (exploración). 30
Figura 11 Trabajos de perforacion para la exploracion del pozo. 31
Figura 12 Arreglo del equipo de Ósmosis Inversa en Almacén 33
Figura 13 Balance de masa y energía del desempeño típico del grupo electromecánico 36
Figura 14 Diagrama de flujo del proceso de desalinización del agua de mar. 40
Figura 15 Ubicación de la UGA-2 en la cual se ubica el proyecto de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, 2014. 55
Figura 16 Áreas Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y de Conservación para las Aves decretadas por CONABIO en las que cae el proyecto. Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. Edición: 2017. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2004). 81
Figura 17 Delimitación del Sistema Ambiental (SA). Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010), SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, Red Hidrográfica escala 1:50 000. 85
Figura 18 Mapa Climas. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2008), Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García, Climas escala 1:1 000 000. 87
Figura 19 Mapa Geológicos. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2008), Conjunto de datos Geológicos vectoriales escala 1:250 000 serie I. 88
Figura 20 Mapa Edafológico. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2007), Conjunto Nacional de Datos Vectorial Edafológico Escala 1: 250 000. 90
Figura 21 Mapa Hidrológico. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010). SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición: 2.0 91
Figura 22 Mapa Hidrológia subterránea. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010). SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición: 2.0 92
Figura 23 Mapa Uso de Suelo y Vegetación. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie V. 95

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

"Construcción y Operación de Planta Desaladora y obras asociadas, Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California"

I.1.2 Ubicación del Proyecto

Entidad Federativa: Baja California
Municipio: Ensenada
Calle: Carretera Tijuana-Ensenada Km. 103 No. 3421, Zona Playitas
Código postal: 22860
Localización: En la sección de la marina de las instalaciones del Hotel Coral y Marina en las coordenadas UTM: X=531809.2264 Y=3525361.3667 WGS 84

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California establece que el Centro de Población de Ensenada (área en la que su ubica el proyecto) se encuentra dentro de las Unidad de Gestión Ambiental 2 (UGA-2), bajo una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable.

UGA-2 CP-San Quintín, CP-Luis Echeverría (El Hongo), CP-La Rumorosa, CP-Guadalupe Victoria, CP-Mexicali, CP-Tijuana, CP-Ensenada.
Cuenta con una superficie total de 679,658.649 hectáreas, con una cobertura vegetal que corresponde a matorral xerófilo; Agrícola-Pecuaria-Forestal, Bosque de Coníferas.
La UGA, contiene áreas establecidas como Región Terrestre Prioritaria (CONABIO), Sierra de Juárez, Delta del Colorado, San Telmo-San Quintín, y Santa María-El Descanso.

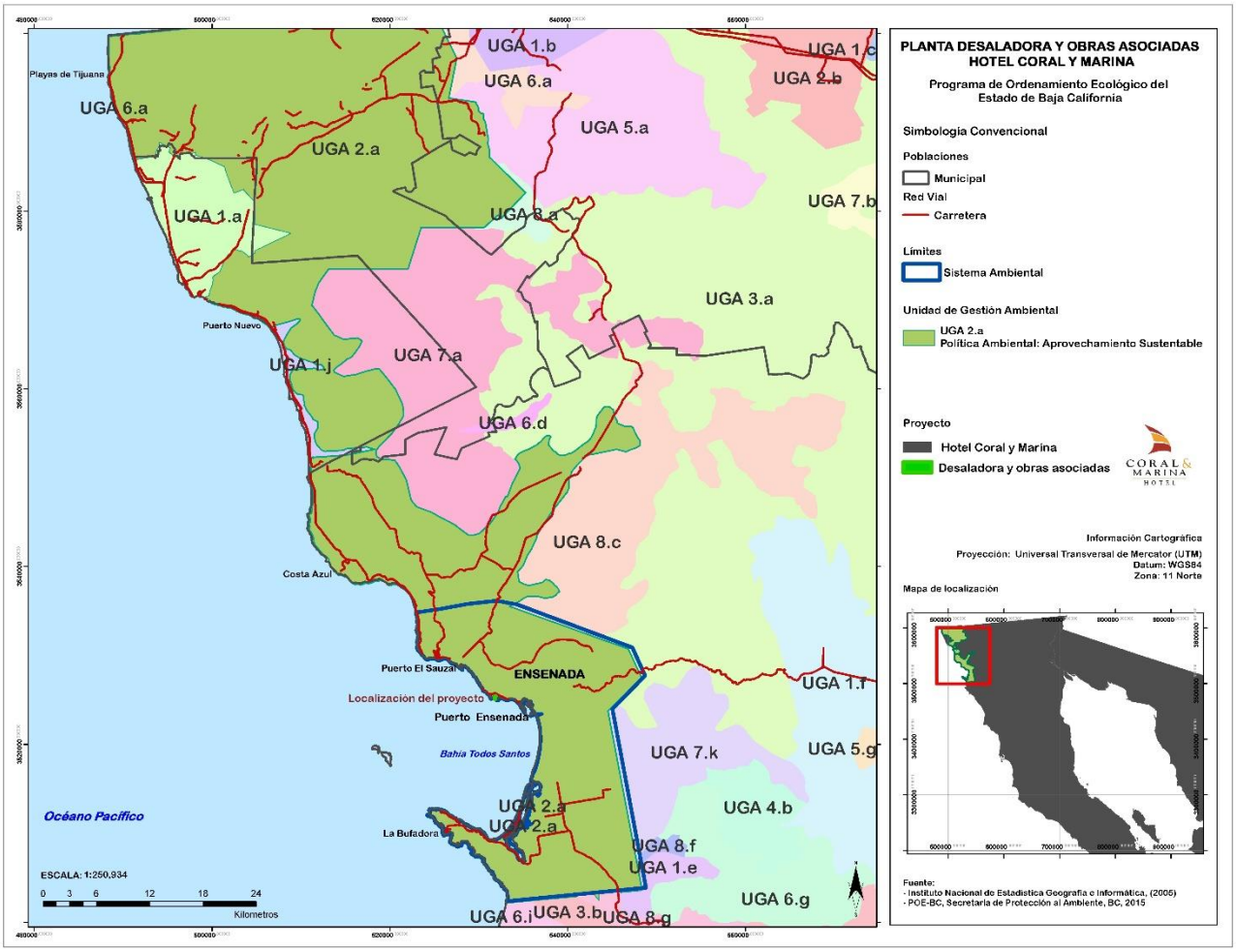


Figura 1 Localizacion del proyecto con base al Programa de Ordenamiento Ecologico del Estado de Baja California (UGA-2)

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La construcción y equipamiento del proyecto es de 12 meses y el periodo de operación del proyecto es de 20 años.

I.1.4 Documentación que ampara la legalidad del sitio

INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

INFORMACION CONFIDENCIAL

1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o Razón social
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio
INFORMACION CONFIDENCIAL

1.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio
INFORMACION CONFIDENCIAL

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La UNESCO predice que en el año 2030 la escasez mundial de agua será un serio problema, aunado a esto, las propias predicciones de los organismos operadores locales, (CESP Tijuana) se muestran gráficamente a continuación. Así mismo, la escasez de agua potable fomenta el desarrollo de tecnologías que faciliten el aprovechamiento de agua de mar mediante diferentes metodologías desde la evaporación hasta la ósmosis inversa.

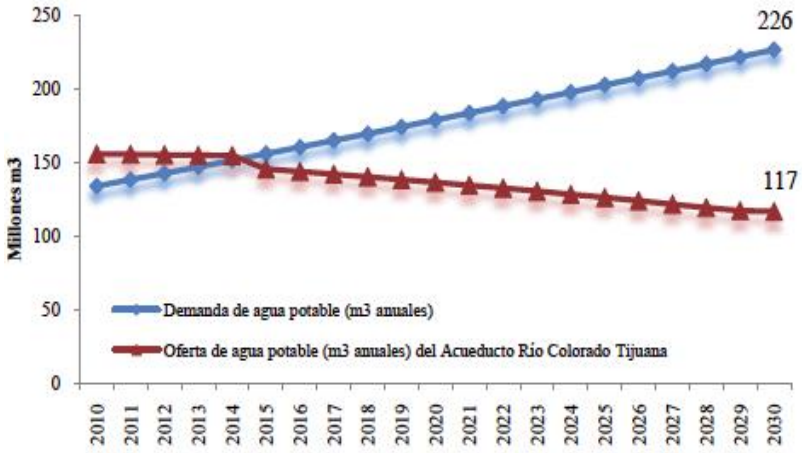


Figura 2 Proyección de la oferta y demanda de agua potable de la CESPT para el 2010 al 2030.

Por lo anterior la promovente Hotelera Coral, S.A. de C.V., busca satisfacer sus necesidades a corto plazo mediante la producción de agua potable mediante la desalinización de agua marina. Para el cálculo del volumen de agua necesaria para la operación del hotel se partió de un incremento del 20% en el número de habitaciones disponibles, proyectando de 147 a 175, considerando 6 personas por habitación lo que implicaría 1,050 turistas por día.

El proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora, utilizando el proceso por Ósmosis Inversa (OI), con una capacidad nominal de hasta 9.6 m^3/hr, esto es aproximadamente un máximo de 230 m^3/d. La planta será alimentada con un caudal máximo de 24 m^3/hr de agua del mar, provienente de un pozo de aguas profundas.

- **Antecedentes del Pozo de abastecimiento**

Para la ubicación del pozo, se realizaron 5 sondeos verticales Schlumberger, distribuidos en el área tomando datos de resistividad eléctrica del subsuelo para hacer una interpretación mediante modelos numéricos a fin de conocer la litología del área, en busca de roca permeable, lo que facilitaría el flujo de agua marina (Estudio Hidrológico, Anexo 1).

Como resultado se propuso la perforación de un Pozo en las coordenadas LN 31° 51' 49.00"/ LW 116° 39' 48.67", para extracción de agua marina. Se tomaron en cuenta 4 características importantes: 1) las características físicas de las unidades del subsuelo, 2) el espesor de la secuencia volcánica,3) el horizonte con mayor aporte de agua y 4) la profundidad de contacto entre la secuencia volcánica y las rocas sedimentarias. Los trabajos de perforación exploratoria se realizaron del 17 de dic al 30 de diciembre de 2018. Los resultados del corte constructivo y litológico del pozo se adjuntan a esta Manifestación (Anexo 2).

Siguiendo la ruta para la autorización para la obtención de la concesión para el aprovechamiento del pozo, la promovente dio aviso a la Comisión sobre el inicio de los trabajos de perforación para exploración del pozo, aviso que fue recibido y contestado por esta dependencia el día 08 de Febrero de 2019 mediante oficio No. B00.807.08.2.18.-016 el cual se adjunta (Anexo 3).

El agua proveniente del pozo, se procesará y se convertirá en un caudal de 9.6 m^3/hr de agua dulce apta para el abastecimiento del hotel, y en otro caudal de agua salada concentrada (salmuera) de 14.4 m^3/hr que será dispuesto en un "peine distribuidor", con 32 emisores sobre el rompeolas que protege a la marina, dispersándolo hacia el mar. Cada emisor descargará en promedio 0.45 m^3/hr (0.125 LPS) y habrá un espaciamiento entre emisores de 2 m aproximadamente.

- Tecnología en que se basa el proyecto

Hay dos procesos comerciales básicos para eliminar la sal del agua de mar:

- Destilación (evaporación y condensación).
- Ósmosis inversa (se fuerza el agua salobre a pasar, bajo alta presión, a través de una membrana semipermeable que rechaza sales e impurezas).

En las plantas que funcionan por destilación el rechazo (la salmuera, fundamentalmente) representa de 8 a 10 veces el volumen de agua depurado, mientras que en las plantas de ósmosis inversa este volumen de residuo es mucho menor, de 0.75 a 1.5 veces el volumen depurado, si bien su concentración en sales es mucho mayor.

En ambos casos, el rechazo incluye trazas de algunos productos químicos (biocidas, anti-incrustantes y anti-espumantes) normalmente utilizados en el tratamiento del agua.

El proceso de desalinización seleccionado se realizará mediante la tecnología de ósmosis inversa con la utilización de membranas semipermeables de poliamida enrolladas en espiral.

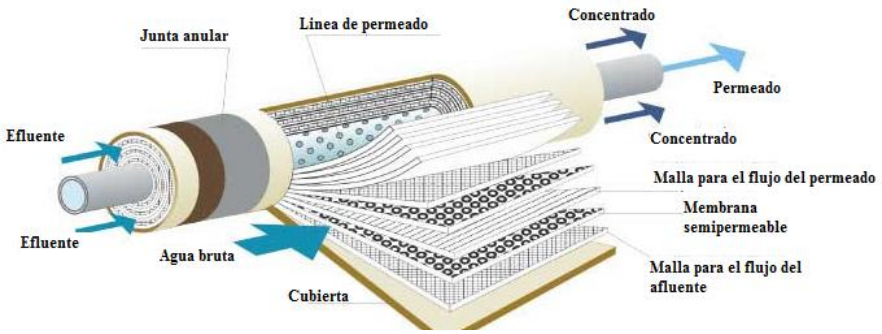


Figura 3 Organización de la membrana semipermeable utilizada en la ósmosis inversa

- **País de origen de la tecnología**

La ingeniería del proyecto es mexicana, pero la integración del sistema implica el suministro de partes y componentes tecnológicos de orígenes diversos, por lo que se pudiese considerar como un proyecto fundamentalmente norteamericano. A título de ejemplo, las membranas de ósmosis inversa que se utilizarán pudiesen reemplazarse por membranas americanas o japonesas, fabricadas en California, USA.

- **Origen de la inversión**

Será una inversión particular mexicana, derivada del fondo de inversiones del propio hotel.

- **Sustentabilidad ambiental del proyecto**

La estimación de los índices de sustentabilidad del proceso de desalinización se basa en el uso de datos característicos de la región; consumo de energía, infraestructura disponible, recursos financieros, protección al medio ambiente y regulaciones institucionales de instalación y operación.

El consumo de energía, eléctrica o térmica es uno de los principales conceptos que determinan los costos de desalinización y aunque la planta desalinizadora en si no genera emisiones a la atmósfera, las emisiones que generan las plantas de energía asociadas deben de ser consideradas como un concepto ambiental indirecto. Estudios previos que comparan una serie de indicadores de sustentabilidad de las diferentes tecnologías de desalinización, concluyen que respecto a indicadores ambientales de emisiones de CO_2, SO_2 y NO_X, la tecnología de desalinización por Ósmosis Inversa es la que menos emisiones indirectas genera.

La descarga de salmuera es la mayor fuente de impacto al medio ambiente, incluso más importante que la emisión indirecta de gases asociada al consumo de energía. La salmuera es una solución concentrada de agua de mar, donde el factor de concentración depende del rendimiento obtenido, la salmuera también contiene, productos para reducir la incrustación, y la corrosión.

Se ha publicado que la fauna marina no se ve afectada significativamente por la existencia de sistemas de descarga de salmuera gracias a su movilidad y rápida dispersión y dilución en el medio. Sin embargo, el impacto osmótico creado por la descarga de una salmuera concentrada puede afectar a

las comunidades bentónicas, a este respecto se han publicado cambios en la composición de la macro fauna bentónica en la vecindad de una descarga de salmuera.

Entre los diferentes tipos de obras y sistemas de descarga de salmuera, no existen datos que sean concluyentes respecto a cuál es el más eficiente y cuál es su efecto al medio ambiente marino.

Hoy en día, las tres opciones más ampliamente utilizadas para la disposición del concentrado son las siguientes:

- Descarga directa a través de un nuevo conducto de salida
- Descarga a través del conducto de salida existente en una planta de tratamiento de aguas residuales para diluir la salmuera con el agua dulce, efluente tratado de la planta
- Co-disposición con el agua de enfriamiento de una planta eléctrica costera a través de la co ubicación

Para el caso de este proyecto se utilizará la opción de descarga directa a través de un nuevo ducto de salida que a su vez descargara a través de un peine distribuidor con 32 emisores finales. La mitigación de los efectos de las descargas de salmuera, demanda el uso de modelos de predicción de dispersión de la concentración de la salmuera en la zona de influencia de la descarga, y de que se apliquen los métodos que de acuerdo a las características del proceso y de la zona costera, generen la rápida dispersión de la salmuera, el monitoreo de la calidad del agua del acuífero marino somero, del sustrato y de la columna de agua en la vecindad de la zona de descarga y en la zona de influencia predicha por los modelos.

La confirmación de impactos poco significativos hacia los ambientes costeros por la descarga de salmuera al acuífero somero vecino resultará de la definición de las zonas en las que se observe influencia potencial del efecto de la salmuera y del monitoreo de los datos. Basado en los modelos de dispersión, la salmuera debe exhibir un gradiente de dispersión desde la zona de descarga hacia la zona costera.

Se deberá monitorear el gradiente de concentración por periodos mensuales hasta cumplir un año y de ahí por periodos bimestrales hasta que exista la información suficiente que demuestre categóricamente la eficiencia del sistema de dispersión en operación.

- **Sustentabilidad económica del proyecto**

El hotel está de acuerdo en contar con una planta desalinizadora que le garantice un abasto seguro de agua.

Los indicadores de sustentabilidad económica se basan en el precio que está dispuesto a pagar el consumidor y el costo de producción por cada metro cúbico de agua potable producida por desalinización (+/- $30/m^3). Este último indicador incluye los costos de capital, gastos de operación, mantenimiento y energía.

Al respecto se presenta en la evolución histórica de los "Factores de Ajuste" de las tarifas de agua potable de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT)[1] desde 1989 hasta 2010

[1]: http://www.cespt.gob.mx/Tarifas/Tarifas.aspx

normalizadas, comparadas con la evolución de los "Factores de Ajuste" del Índice Nacional de Precios al consumidor (INPC). [2]

Las tarifas de CESPT se han incrementado casi 40 veces en este periodo, mientras que el INPC ha aumentado casi 11 veces en el mismo periodo, tomando como "1" el valor en 1989.

A diciembre del 2010 el importe pagado por un consumidor residencial por 25 m^3/mes era de $387.05 pesos, lo cual da una tarifa media de $15.48 pesos por metro cubico. Un consumidor industrial o comercial habría pagado $1,191.14 por el mismo volumen, lo cual da una tarifa media de $47.64 pesos por metro cubico. En comparación, en Berlín el mismo consumo industrial habría costado aproximadamente $30 pesos por metro cubico, en Paris $20 pesos y en San Diego, CA menos de $10 pesos.

Los objetivos del proyecto son:

A.- Contar con un abasto confiable y seguro de agua de calidad, para la demanda de los usuarios del hotel.

B.- Asegurar la continuidad de las operaciones del negocio y reducir el riesgo de paros o suspensiones del servicio derivado de la falta de suministro de agua.

C.- Minimizar el riesgo a la salud de los usuarios de la marina y del hotel, y a la infraestructura en la propiedad, de tener que enfrentar un incendio sin contar con un abasto continuo y suficiente del vital líquido.

II.1.2 Selección del sitio

II.1.2.1 Características del sitio

A continuación, se enlistan las seis características esenciales identificadas:

- Ubicación de la obra de toma, así como de la obra de descarga, dentro de los terrenos ganados al mar concesionados al hotel, con el fin de mitigar los impactos y afectaciones posibles a terceros, contando con acceso inmediato y permanente a toda la infraestructura del sistema.
- Cercanía a la costa y acceso a la fuente de agua de mar. Lo cual disminuye los costos de inversión y operación tanto para el abastecimiento de agua de mar, así como para la descarga de la salmuera.
- Ubicación de la obra de descarga de la salmuera en una estructura existente, que permita su rápida dispersión y mezcla con agua de mar, a efecto de diluir la concentración de la salmuera producida en la desalinizadora, mitigando con esto el impacto osmótico sobre las comunidades bentónicas.
- Disponibilidad de terreno adecuado. Que permita fácilmente la instalación de infraestructura y los equipos necesarios.

[2]: http//www.consultoriofiscalunam.com.mx/userFiles/Tablas2010/INPC.pdf

- Proximidad entre la toma de agua, el equipo de Ósmosis Inversa y el tanque de almacenamiento de agua del hotel. Lo cual disminuye los costos de inversión, operación y mantenimiento para el abastecimiento de agua potable al hotel.
- Suministro confiable y suficiente de energía eléctrica. Lo que permite la operación continua de la planta.

La característica esencial que pudiera ser un impedimento para el proyecto se menciona:

- La posibilidad de una reducida capacidad de dispersión de la salmuera bajo condiciones de tormenta (escenario que se puede presentar bajo las condiciones más extremas). Lo que pudiese ocasionar un incremento en la salinidad del agua de mar frente al área de descarga, lo que obligaría a suspender la operación de la planta bajo esta condición.

De manera regional entre las características favorables para el desarrollo de la planta desalinizadora del hotel se encuentran:

- Los niveles de alteración antropogénica existentes.
- La velocidad de la corriente y el comportamiento del flujo costero. El cual presenta condiciones favorables para el proyecto, tomando en cuenta la existencia de una escollera dentro de las instalaciones operadas por el hotel.
- Las regulaciones sobre uso de suelo en la zona.
- La naturaleza de las actividades que se desarrollan en la región.
- La factibilidad técnica que ofrece el sitio para el desarrollo del proyecto.
- La escasez critica de fuentes alternativas de agua dulce y su desabasto periódico, que motivaron a anotar en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2014, como criterio de ordenación ecológica, que, dada la escasez de agua en el estado, los desarrollos hoteleros incluirán tecnologías de tratamiento y desalineación del agua de mar.

Por la naturaleza tan específica del proyecto no se analizaron sitios alternativos fuera de los límites de propiedad del mismo hotel.

La selección del sitio para el desarrollo de la planta desalinizadora del hotel se justifica básicamente en la cercanía con la ubicación de los siguientes tres elementos funcionales y primordiales al proyecto:

1. La localización del pozo de abastecimiento.
2. La localización del tanque existente de almacenamiento de agua potable del hotel.
3. La localización de la escollera.

Respecto a los primeros dos, esta cercanía beneficiaria la operación de la planta, minimizando los costos de bombeo y la utilización mínima de energía, materiales y tuberías. Además, se aprovechará la infraestructura de la red hidráulica disponible y funcional del hotel.

El tercer elemento, la escollera, es fundamental para el propósito de dispersar rápidamente la concentración de la salmuera producida en la desalinizadora, esta se mezclaría en el oleaje marino, utilizando primordialmente la energía natural de la zona, mitigando significativamente con esto el impacto osmótico sobre las comunidades bentónicas.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Se ha planteado realizar el proyecto bajo estudio, en los terrenos ganados al mar que colindan al sur, con la marina del hotel, la cual se ubica en la ciudad de Ensenada, en el estado de Baja California. Esta ubicación no es casual y obedece a los beneficios técnico-económicos que se derivan para el proyecto, al aprovechar la escollera existente para una dispersión efectiva de la salmuera.

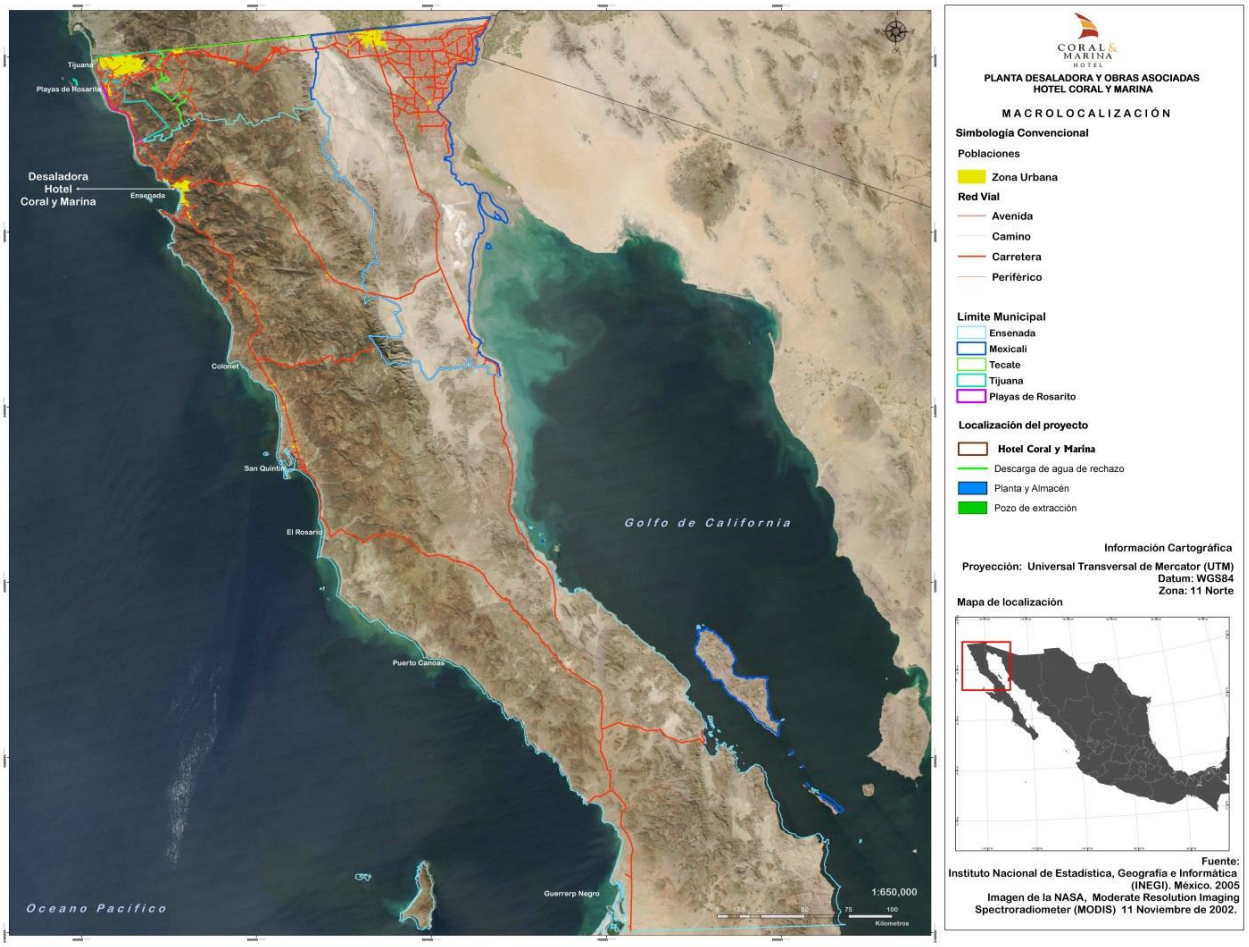


Figura 4"Ubicación física del proyecto", se presenta una composición de imágenes que permiten ubicar la localización aproximada del sitio del proyecto en el contexto nacional, apuntando al noroeste de la península de Baja California, en el municipio de Ensenada, específicamente en el "Hotel Coral y Marina".



Figura 5 Predio del "Hotel Coral y Marina" se resalta el predio del "Hotel Coral y Marina", cuerpo de primordial importancia para el proyecto bajo estudio. Dentro del perímetro del complejo turístico, hacia el suroeste, se observa la escollera o rompeolas de la marina, donde se pretende realizar la disposición de la salmuera, a lo largo y hacia el exterior de la marina.

Las Coordenadas de los polígonos se describen en las tablas abajo:

COORDENADAS		
TUBERIA 1		
V	COORDENADAS	
	X	Y
23	531,867.9588	3,525,448.5184
24	531,826.5736	3,525,126.8302
25	531,769.8507	3,525,153.7041
26	531,759.6294	3,525,164.9118
27	531,760.2132	3,525,180.0693
28	531,777.1294	3,525,217.2035
29	531,779.3530	3,525,228.7003
30	531,776.0975	3,525,239.9485
31	531,764.4097	3,525,260.4512
32	531,761.1360	3,525,273.4457
33	531,765.0432	3,525,286.2639
34	531,806.9504	3,525,352.0511
35	531,810.3386	3,525,356.2776
36	531,814.5576	3,525,359.6751
37	531,856.0917	3,525,386.2620
38	531,859.8232	3,525,391.1364
39	531,859.5614	3,525,397.2694
40	531,849.4780	3,525,421.7525
41	531,848.9628	3,525,426.8852
42	531,851.3508	3,525,431.4577

COORDENADAS		
TUBERIA 2		
V	COORDENADAS	
	X	Y
43	531,868.1605	3,525,447.3107
44	531,810.3852	3,525,355.8324
45	531,857.3183	3,525,385.8754
46	531,861.0550	3,525,390.7662
47	531,860.7749	3,525,396.9147
48	531,850.6375	3,525,421.5288
49	531,850.1224	3,525,426.6615
50	531,852.5104	3,525,431.2339

COORDENADAS		
TUBERIA 3		
V	COORDENADAS	
	X	Y
51	531,868.3233	3,525,447.0478
52	531,810.4848	3,525,355.5399
53	531,857.6912	3,525,385.7578
54	531,861.4227	3,525,390.6322
55	531,861.1609	3,525,396.7652
56	531,850.9900	3,525,421.4607
57	531,850.4749	3,525,426.5934
58	531,852.8629	3,525,431.1659

COORDENADAS		
CUARTO DE SERVICIO POZO		
V	COORDENADAS	
	X	Y
1	531,810.7174	3,525,357.7209
2	531,812.5627	3,525,356.0342
3	531,811.6181	3,525,355.0009
4	531,810.3357	3,525,353.5979
5	531,808.4904	3,525,355.2846
6	531,809.7728	3,525,356.6876

COORDENADAS		
PEINE SALMUERA		
V	COORDENADAS	
	X	Y
13	531,760.7920	3,525,137.3070
14	531,770.3170	3,525,153.4830
15	531,826.5740	3,525,126.8300
16	531,816.7360	3,525,110.1240
17	531,794.7180	3,525,125.3510
18	531,768.0100	3,525,133.5080

COORDENADAS		
ALMACEN DE EQUIPOS		
V	COORDENADAS	
	X	Y
5	531,864.3710	3,525,446.7850
6	531,872.9790	3,525,452.2990
7	531,875.3210	3,525,450.0090
8	531,868.3190	3,525,442.8580

COORDENADAS		
TALLER DE MANTENIMIENTO		
V	COORDENADAS	
	X	Y
9	531,871.2120	3,525,436.8070
10	531,876.7030	3,525,442.4160
11	531,882.7770	3,525,436.4690
12	531,877.3020	3,525,430.7040

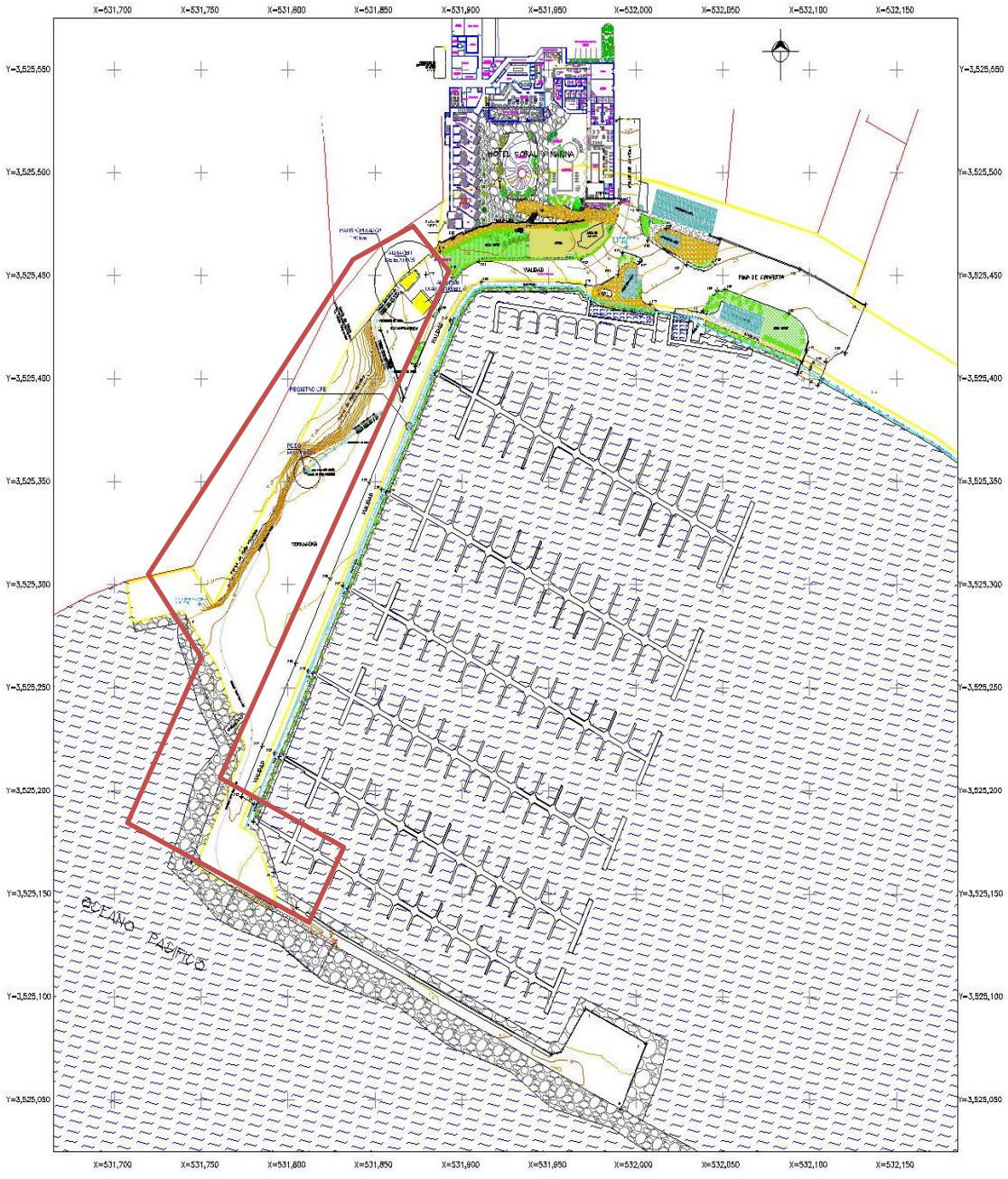
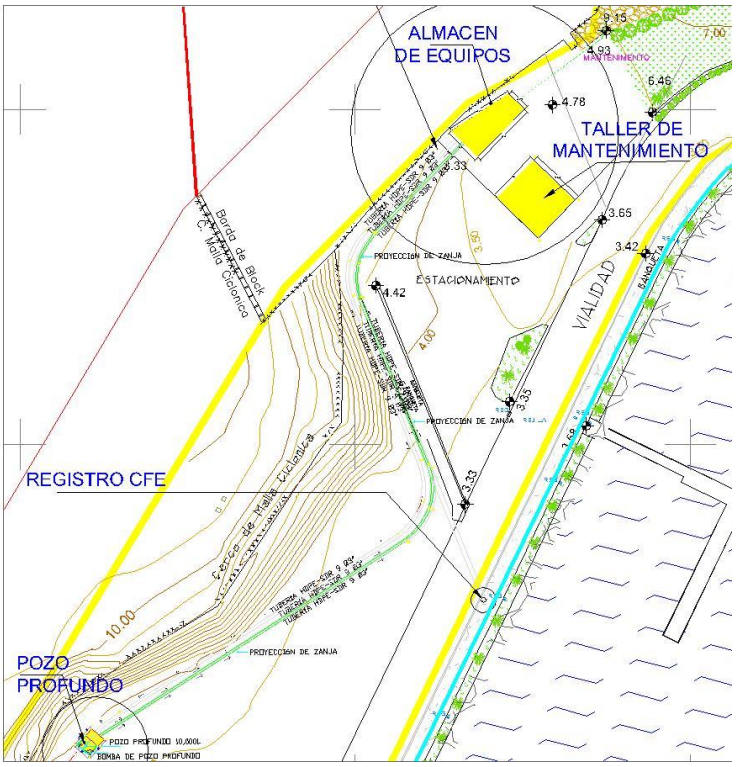


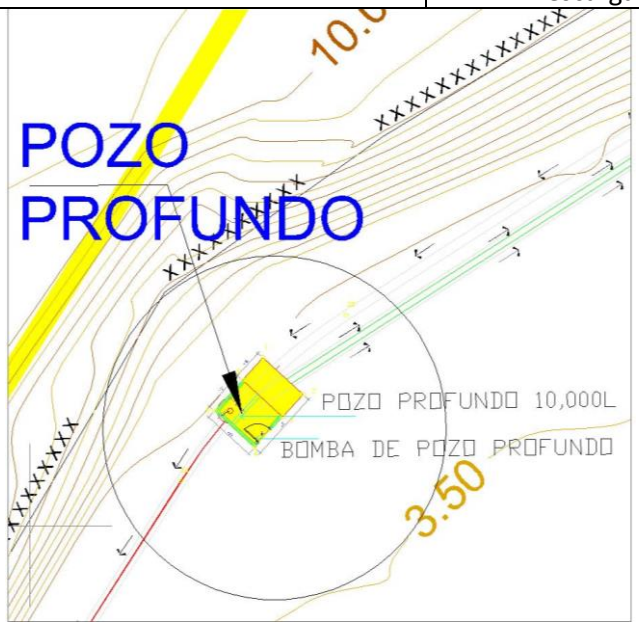
Figura 6 Plano de conjunto del proyecto.



Almacen, taller y líneas de agua



Descarga de agua de rechazo



Pozo

Figura 7 Acercamiento en plano de los distintos componentes del proyecto.

II.1.4Inversión requerida

Inversión inicial requerida para el proyecto

La inversión para el desarrollo y construcción de este proyecto será aproximadamente $11, 550,000 pesos ($550,000 dólares EE.UU., a una paridad de $21 pesos por dólar [Julio/2020]).

Importe del gasto de operación anual esperado

El importe del costo de producción y los gastos asociados a la operación del proyecto se estima que serán cercanos a $1, 000,000.00 m.n. (Un millón de pesos, 00/100 m.n.)

Periodo de recuperación del capital

El tiempo estimado para recuperar la inversión inicial es de 48 a 60 meses (4 a 5 años)

Fracción de la inversión inicial para la protección ambiental

El porcentaje del capital invertido destinado a la protección ambiental es del 25%.

El 100% de la inversión está destinado para la protección de la vida y la salud humana.

Fracción del gasto de operación anual para la protección ambiental

El porcentaje del gasto de operación anual destinado a la protección ambiental es del 40%

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El área total del proyecto es de 250.5m^2. Las superficies desglosadas se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 1 Superficie de las obras involucradas en el proyecto.

	Descripción	Superficie	%
1	Pozo y sus instalaciones*	4 m^2	1.6
2	Almacén destinado para la planta desalinizadora (equipos)	45 m^2	18
3	Superficie de zanja de tuberías desde Almacén- Pozo*	70.5 m^2	28.1
4	Superficie de zanja de tuberías desde Pozo - Escollera*	131 m^2	52.3
	Total del área del hotel y marina requeridas para el proyecto	**250.5 m^2**	**100%**

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El área del hotel cuenta con uso de suelo considerada de uso Servicios Turísticos, de acuerdo al Plan de Desarrollo del Centro de Población de Ensenada.

El terreno donde se desarrollará la obra de infraestructura para el hotel se ubica dentro de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, para la cual se cuenta con un Título de Concesión DGZF -1294/09 (Anexo 4).

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio elegido para el proyecto bajo estudio cuenta con todos los servicios urbanos:

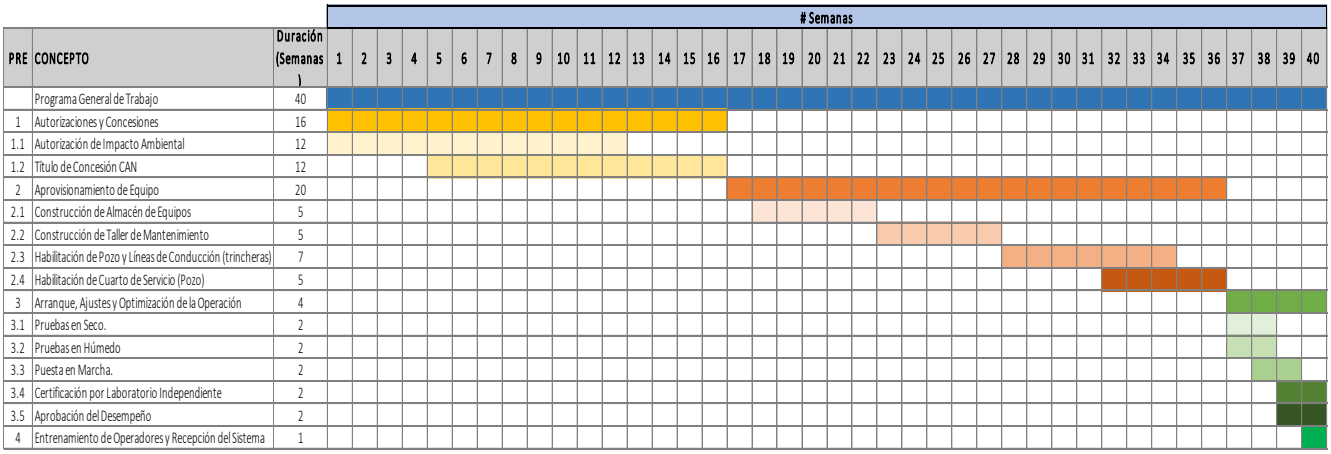
- Agua potable
- Drenaje municipal
- Electricidad
- Telefonía con servicios digitales
- Equipamiento urbano (calles pavimentadas, banquetas, avenidas troncales, vías rápidas)
- Servicios municipales de limpia y colección de basura

El proyecto se beneficiará de todos estos servicios e infraestructura.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

A continuación, se presenta un diagrama general con las etapas que integran el programa para el desarrollo de la planta desalinizadora. También se presenta la duración aproximada de cada etapa. Es un proyecto fundamentalmente de aprovisionamiento de equipo e instalaciones electromecánicas, con poco contenido de obra civil, dado que ya existen estructuras disponibles para la habilitación del mismo (Figura 8).



PRE	CONCEPTO	Duración (Semanas)	# Semanas 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	Programa General de Trabajo	40																																								
1	Autorizaciones y Concesiones	16																																								
1.1	Autorización de Impacto Ambiental	12																																								
1.2	Título de Concesión CAN	12																																								
2	Aprovisionamiento de Equipo	20																																								
2.1	Construcción de Almacén de Equipos	5																																								
2.2	Construcción de Taller de Mantenimiento	5																																								
2.3	Habilitación de Pozo y Líneas de Conducción (trincheras)	7																																								
2.4	Habilitación de Cuarto de Servicio (Pozo)	5																																								
3	Arranque, Ajustes y Optimización de la Operación	4																																								
3.1	Pruebas en Seco.	2																																								
3.2	Pruebas en Húmedo	2																																								
3.3	Puesta en Marcha.	2																																								
3.4	Certificación por Laboratorio Independiente	2																																								
3.5	Aprobación del Desempeño	2																																								
4	Entrenamiento de Operadores y Recepción del Sistema	1																																								

Figura 8 Programa calendarizado del proyecto, desglosado por etapas.

La "Planta Desalinizadora" de Hotelera Coral, S.A. de C.V., está siendo diseñada para tener un tren completo de producción, con una capacidad máxima nominal de 9.6 m^3/hr; por lo tanto, la capacidad máxima nominal será equivalentes a 230.4 m^3/día.

El programa para implementar la plena capacidad de la planta abarca un periodo aproximado de 10 meses, e incluye la obtención de las autorizaciones pertinentes.

II.2.2 Preparación del sitio

En el Predio

Los trabajos de preparación del sitio en el predio incluyen fundamentalmente, trazo y nivelación, compactación y mejoramiento de la sub base de zanjas de conducción de tuberías, optimización del arreglo general de tuberías y la construcción del almacén que albergara el equipo de Ósmosis Inversa.

Se utilizará mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos, iniciando con los trabajos previos a la construcción, con acarreo de material y equipos al sitio, afine y nivelación del fondo y paredes de la excavación hasta alcanzar los niveles requerido para el desplante de la losa del almacén todo bajo la dirección de un arquitecto o ingeniero civil. El producto de la excavación se colocará en un sitio propuesto para evitar la interferencia con las demás actividades

En la escollera

Los trabajos de preparación del sitio en la escollera incluyen la optimización del arreglo general de la tubería de conducción, válvulas, espigas difusoras y su anclaje en la escollera.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Durante la etapa de construcción, se realizarán las siguientes actividades y no se requieren obras provisionales ya que se utilizarán las instalaciones del hotel:

1. No hay necesidad de obras de urbanización, ya que se aprovecharán los accesos existentes a las instalaciones del hotel desde la carretera escénica Tijuana-Ensenada.
2. El hotel designará al Contratista General áreas específicas, para contar con las siguientes facilidades:
    a. Un área para un tráiler, el cual el mismo contratista se llevará al terminar sin dejar rastro, en el que instalará su almacén de campo de materiales, herramientas, productos y artículos para la construcción, el cual mantendrá ordenado, asegurando implementar las medidas que resulten necesarias para evitar la contaminación del suelo.
    b. Un área para servicios de comida, descanso y sanitarios designados para sus trabajadores, la cual será el único lugar en que sus trabajadores podrán tomar sus alimentos. Esta tendrá contenedores de basura suficientes y bien mantenidos para asegurar que los trabajadores no dispongan desordenadamente de sus residuos.
    c. Un área convenientemente equipada y ubicada, en la que el contratista concentrará sus residuos manteniendo la mejor segregación posible con la finalidad de aumentar en lo posible las oportunidades de reutilización y reciclaje. Esto tanto para los residuos de la construcción tanto como para los residuos de los empleados.
3. El suministro de combustible y lubricante a la maquinaria pesada que se utilizará en las tareas de construcción será realizado a través de los mecanismos usuales en la región los cuales consisten en el uso de vehículos llamados "orquesta", los cuales se acercan diariamente a la ubicación de la maquinaria y les suministran así el combustible y recargan sus niveles de lubricantes. Por tal motivo no se requieren de instalaciones especiales para el almacenamiento y abasto de estos productos.
4. El hotel a través de su Contratista General asegurará que se utilice el almacén de residuos peligrosos existente, siguiendo con todas las reglas y medidas requeridas y con la administración necesaria, para que en él puedan guardar sus residuos peligrosos los contratistas menores mientras contratan a una empresa de servicio que los envíe a disposición final.

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.4.1 Construcción

1. Almacén para la planta de Ósmosis Inversa (Almacen de equipos)

La propuesta arquitectónica consiste en un almacén de un nivel, cuenta con 45.28m^2. El sistema constructivo es a base de concreto armado, empleando concreto F'c= 200kg/cm2 en trabes, columnas y en firme; block común 15x20x40 cm en muros. En cubierta, barrote 2"x6" cubierto con triplay ½" y cartón antorchable.

Una vez preparado el terreno se procede a la cimentación con el habilitado de acero y colocación de acero de refuerzo, colocación de varillas y el colado se iniciará hasta que se haya inspeccionado y armado la colocación del refuerzo de acero Una vez colado se procederá al desplante de los muros de block y serán terminados con la colocación de mortero.
Se colará el piso, y se colocaran las tuberías para la instalación eléctrica. Como final se realizarán los trabajos de pintura y herrería.
Se anexa memoria descriptiva (Anexo 10).

2. Almacén de mantenimiento

La propuesta arquitectónica consiste en un almacén de un nivel, cuenta con 62.00m2. La construcción está ubicada dentro de la zona marítimo federal terrestre y a la colindancia noroeste, tiene un edificio habitacional multifamiliar.
El sistema constructivo es a base de polimería 6MT 14 para muros y polín 4MT14 para cubierta, ambos recubiertos por lamina acanalada c-25, concreto F'c= 200kg/cm2 en firme y dados de cimentación.
La instalación eléctrica se encuentra conformada por 3 circuitos: uno para luminarias y los restantes para contactos, empleando cableado para 2 fases calibre 14 y calibre 12 para tierra y neutro dentro de tubería 1/2" PVC; en un centro de cargas alimentado de otro próximo mediante tubería de PVC 3/4".
Se anexa memoria descriptiva (Anexo 10).

3. Tuberías de alimentación y descarga

La propuesta arquitectónica consiste en una zanja lineal que conecte el transformador al pozo de bombas y de bombas al almacén, cuenta con 196.50m lineales y 0.61m de espesor.
La construcción está ubicada dentro de la zona federal marítimo terrestre y a la colindancia noroeste, tiene un edificio habitacional multifamiliar.
Las tuberías de alimentación y descarga, requerirán de trabajos de excavación las cuales se harán con una retroexcavadora y una zanjadora, para preparar las zanjas de conducción de la tubería de alimentación de agua del pozo hacia el almacén destinado para la "Planta Desalinizadora", esta misma zanja conducirá la tubería proveniente del rechazo (descarga) del proceso de Ósmosis Inversa, así como las tuberías conductoras de cables de señales y energía eléctrica para el pozo. Se excavará una zanja menor, para conducir la tubería de descarga desde el pozo hasta la escollera. Una vez instalada la tubería se utilizará el material excavado como relleno para garantizar la solides del área.

Se requiere de abrir dos zanjas para la instalación y conexión de la tubería de conducción:

1. Zanja de tuberías desde el almacén al pozo
2. Zanja de tuberías del pozo al rompeolas

- Zanja de tuberías ALMACEN-POZO (Ramal 1)

Se abrirá una zanja de 70.5 m^2 de área y 115.6 metros de longitud desde al pozo hasta el almacén, con un volumen de excavación de 32.6 m^3 utilizando una pala retroexcavadora y una zanjadora.
Una vez realizada la zanja se colocaran dos ramales: El ramal 1, conducirá agua de mar del pozo al sistema de OI dentro del almacén y el ramal 2, la salmuera resultado de la OI a la escollera. En esta

misma zanja se colocarán la conducción de cables de energía eléctrica para la bomba del pozo y la conducción de cables de señales eléctricas para control.

Las tuberías para la conducción de los fluidos serán de polietileno de alta densidad HDPE (IPS) PE3408 SDR 9 con un diámetro nominal de 75 mm. Para los sistemas de cableado de energía serán tubo conduit de polietileno de alta densidad HDPE-SDER 17 de 38 mm y 32 mm. La profundidad de la zanja será de 0.536 metros con un ancho en la parte superficial de 0.610 m. Una vez instalada y conectada la tubería se rellenará una primera vez con arena gruesa o grava fina, y se hará un segundo relleno con el mismo material extraído con una compactación al 85% mínimo o similar al nivel de compactación del terreno adyacente (Figura 4).

- Zanja de tuberías POZO-ROMPEOLAS (Ramal 2)

La segunda zanja cubre un área de 131 m^2, y cuenta con una longitud de 286.7 m desde el pozo a la zona de la escollera donde se instalará el peine difusor de la salmuera, la cual se conducirá en una tubería de polietileno de alta densidad HDPE (IPS) PE3408 SDR 9 de 75 mm en una excavación de 58.6 m^3, con base y encamado de 31 m^2. La profundidad de la zanja será de 0.536 metros con un ancho en la parte superficial de 0.457 m. Una vez instalada y conectada la tubería se rellenará una primera vez con arena gruesa o grava fina, y se hará un segundo relleno con el mismo material extraído con una compactación al 85% mínimo o similar al nivel de compactación del terreno adyacente (Figura 4).

Se anexa memoria descriptiva (Anexo 10).

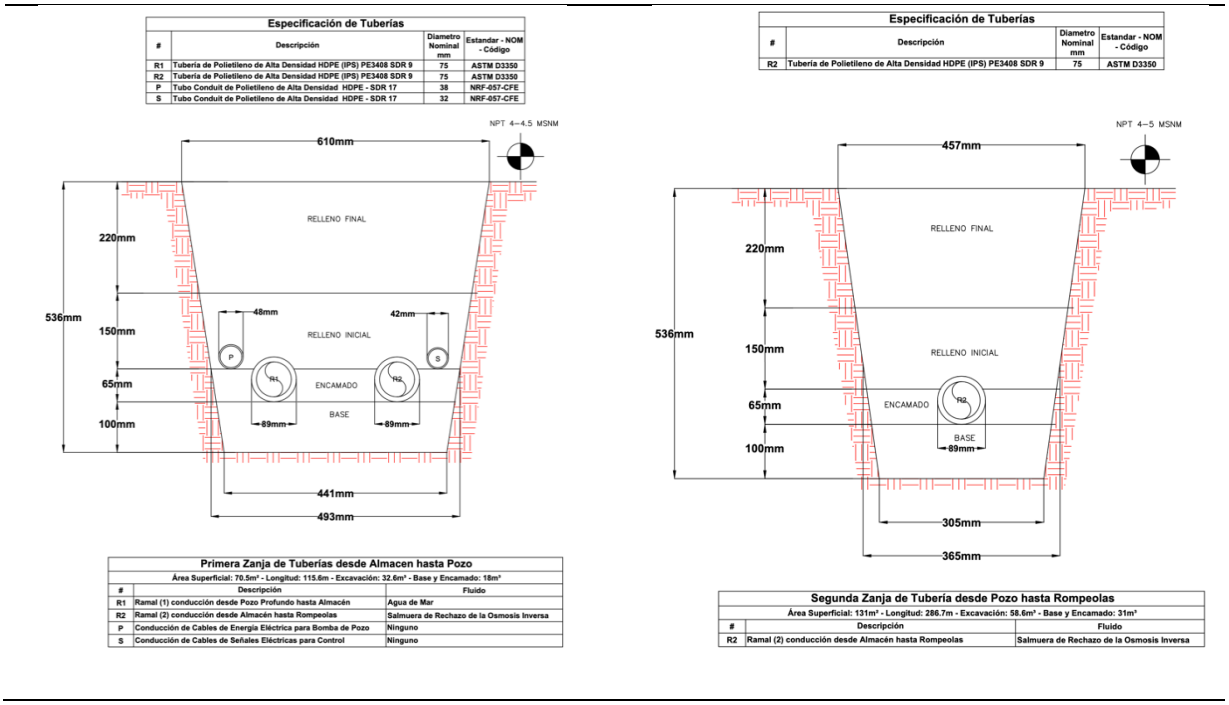


Figura 9. Zanjas de tuberías

Los parámetros de diseño se apegarán en lo aplicable a las NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTOS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE para el estado de Baja California y a las NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

4. Peine difusor del agua de rechazo

En la escollera, se ubicarán las estructuras de soporte para la tubería de descarga y los 32 emisores. Los emisores serán fabricados con tubería de polietileno de alta densidad IPS 13 mm, SDR 17 y serán introducidos entre las rocas y en un par de puntos por emisor en la parte interna del rompeolas, barrenando la roca con taladro para su fijación mecánica

La tubería principal será anclada con lastres de concreto cada 6 metros sobre la parte interna, hacia la marina en el rompeolas.

Se estima que no deberán ser retirados materiales pétreos desplazados por la tubería y sus accesorios. En todos los casos en que resulte necesario traer al sitio material de algún banco de aporte, se determinará con la autoridad local cuáles son los bancos autorizados.

Los sitios para disposición del material serán pactados con las autoridades locales y previo a la disposición se realizarán proyectos que aseguren la estabilidad del terreno y la funcionalidad hidráulica y que no se provoquen problemas de erosión.

II.2.4.2 Obra civil y Obra electromecánica

La obra electromecánica es la más cuantiosa, tanto en valor como en cantidad. Se requerirán de adecuar una serie de estructuras de acero en las que descansarán equipos y tuberías. Los pasos para realizar este tipo de obra son: corte de partes, soldadura eléctrica, montaje y acabados. Se tiene estimado consumir para este tipo de obra menos de 1m^2 de acero en placa, lámina y perfiles diversos.

El personal necesario en esta etapa será: 1 ingeniero y 4 obreros.

Durante esta etapa se generará en particular emisiones de humos de soldadura y pintura, residuos de varillas de soldadura, de acero, y envases vacíos de pintura y recubrimientos primarios.

La planta requerirá de una buena cantidad de obra electromecánica y de la instalación de equipos complejos. En las Tablas 1, 2 y 3, se enlistan los componentes y cantidades necesarias para el Almacén existente, en el predio y en la escollera respectivamente.

1. Almacén destinado al equipo de Ósmosis Inversa

Los filtros multimedia, los equipos de bombeo, el bastidor de Ósmosis Inversa, el bastidor del equipo de limpieza en sitio "CIP", la soportería para las tuberías, y el recuperador de energía, requieren de una losa de cimentación preparada sobre la cimentación existente, habilitando cimbra con madera, desplegando la malla de acero de refuerzo y el colado del concreto.

El concreto se transportará a la obra con el número de camiones con olla (revolvedoras) que garantice el vertido continuo del volumen de concreto requerido, aproximadamente 7 m^3.

Tabla 2 Componentes de la obra electromecánica en el Almacén existente

Planta Ósmosis Inversa	Unidades
Sistema de dosificación de Hipoclorito de Sodio	2
Sistema de dosificación de Meta Bisulfito de Sodio	1
Sistema de dosificación de Anti incrustante	1
Sistema de dosificación de Hidróxido de Sodio	1
Carcazas de Filtros de cartucho	2

El personal necesario en esta etapa será: 1 ingeniero y 4 obreros.

2. Peine difusor de agua de rechazo

Para la colocación de los emisores de salmuera se harán perforaciones a través del rompeolas con soportes soldados para la tubería la cual no requerirá de cimentaciones.

Tabla 3 Componentes de la obra electromecánica en la escollera

Descarga de salmuera del rechazo al mar	Unidades
Ramal principal y sus accesorios 3" HDPE	1
Tuberías emisoras ½" HDPE	32

El personal necesario en esta etapa será: 1 ingeniero y 4 obreros

3. Pozo y bomba de abastecimiento de agua de mar

Se cuenta con un pozo con una profundidad perforada de 90 m (Se adjunta oficio de autorización para la perforación exploratoria del pozo, Anexo 3). El diámetro de la perforación va de 30 cm en el rango de 0-14 metros (donde se hará la cimentación para sello sanitario), a 20 cm en el rango de 14-85 metros, cuenta con un tubo de ademe de acero de 8" (20 cm) y una cimentación a base de concreto (sello sanitario) en los primeros 14 metros de profundidad, y una placa superficial también de concreto de 1 m^2 (Figura 8).



Figura 10 Imagen del pozo de extracción de agua profunda (exploración).

La perforación para la exploración se realizó con un Martillo neumático Modelo Scharmm B 76, el producto de la perforación que consistió en, arena, arcilla y gravilla, y suelos con agua dulce y salada que ayudo a diluir el material en el mismo sito. Para la extracción del agua del pozo se requerirá una Bomba centrifuga de pozo profundo de 7.6 litros/s (26.5 m^3/día).








Figura 11 Trabajos de perforacion para la exploracion del pozo.

Con base en el corte constructivo y litológico y la prueba de aforo del pozo (Anexo 2) la bomba bajará hasta los 80 m de profundidad para aprovechar la falla geológica que es la zona de mayor aportación de agua.

Tabla 4 Componentes de la obra electromecánica para el pozo en el predio del hotel.

Pozo de Bombeo de Agua de Mar	Unidades
Sistema de bombeo de pozo profundo	1
Zanjas de tuberías eléctricas e hidráulicas	2

II.2.4.3 Lista de Equipo Mayor

En la Tablas 5 y 6, se enlistan los componentes del equipo mayor que se requiere para la planta desalinizadora y para el pozo de abastecimiento; también se menciona la cantidad y capacidad de cada uno de los componentes.

Tabla 5 Lista de equipo mayor para la planta.

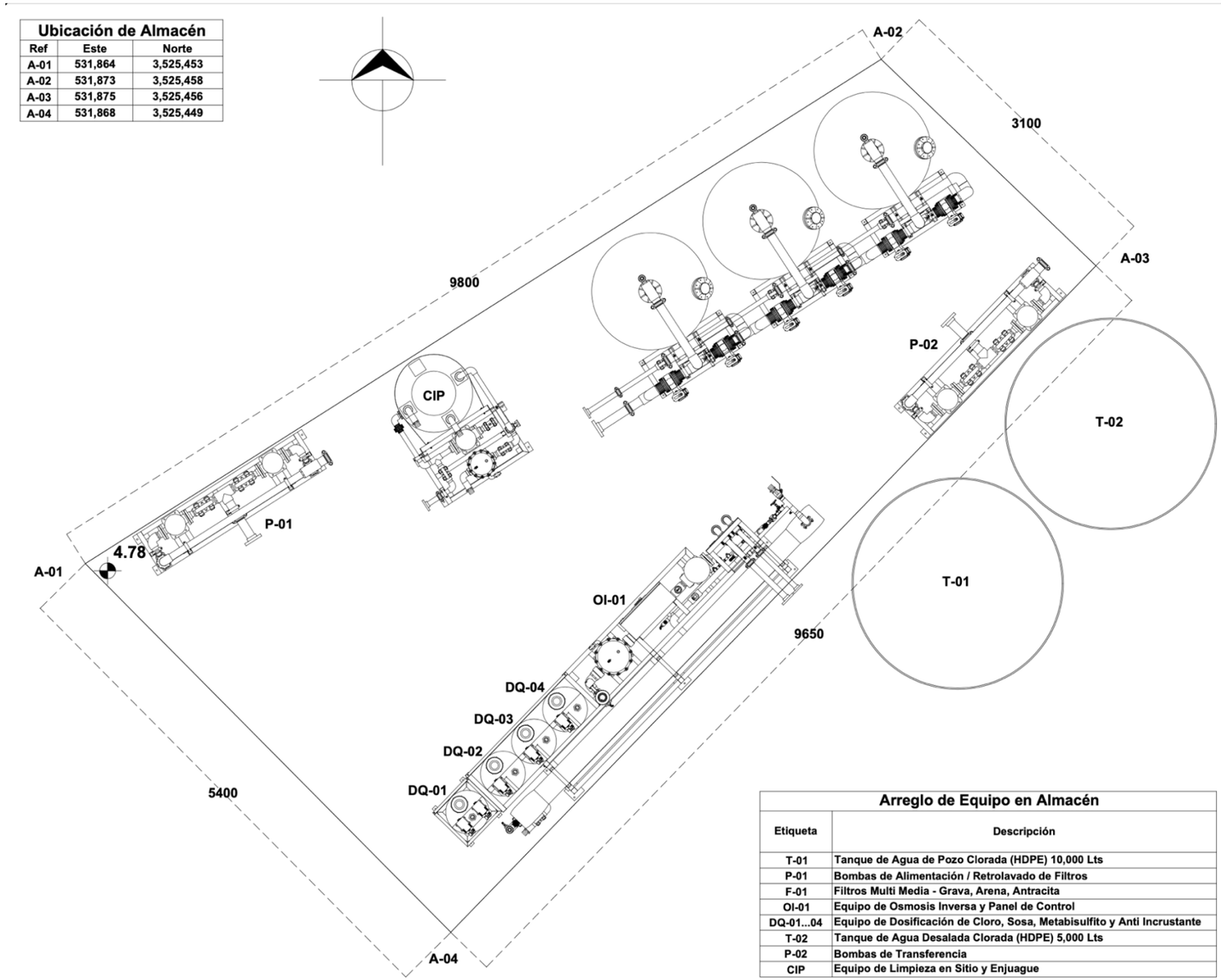
Id	Planta de Ósmosis Inversa	Unidades	%/U	Capacidad (m^3/hr)
P-01	Bombas de alimentación/retrolavado de filtros	2	100%	53
F-01	Filtros de medio filtrante granular multimedia	3	50%	79.5
OI-01	Filtros de cartucho	1	100%	24
OI-01	Bomba de alta presión*	1	100%	10
OI-01	Sistema de ósmosis inversa	1	100%	24
OI-01	Sistema de Recuperación de Energía y Bomba**	1	100%	14
P-02	Bombas de transferencia a cisterna	2	100%	19.2
CIP	Equipo de limpieza en Sitio y Enjuague (CIP)	1	100%	12
OI-01	Panel de Control Principal	1	100%	N/A

La suma del flujo de la bomba de alta presión y el sistema ERD es el caudal de alimentación al Sistema de ósmosis Inversa.

Tabla 6 Lista de equipo para el pozo de abastecimiento

Pozo de abastecimiento	Unidades	%/U	Capacidad (m^3/hr)
Bomba Centrifuga de Pozo Profundo	1	100%	26.5
Panel de Control Local	1	100%	N/A

En la Figura 10 se muestra un plano del almacén destinado a albergar la planta desalinizadora, donde se observa la configuración del arreglo de los equipos principales. Como se puede notar, el diseño del arreglo obedece al patrón de flujo del agua y las dosificaciones químicas necesarias, dentro de los diversos procesos del sistema, el arreglo marcado OI-01 comprende la desalinización del agua de mar, los demás arreglos comprenden el pretratamiento y los procesos auxiliares, de los que cabe destacar los filtros multimedia y el sistema de limpieza "CIP", donde se manejan las aguas residuales generadas, exceptuando la salmuera.



Ubicación de Almacén		
Ref	Este	Norte
A-01	531,864	3,525,453
A-02	531,873	3,525,458
A-03	531,875	3,525,456
A-04	531,868	3,525,449

Arreglo de Equipo en Almacén	
Etiqueta	Descripción
T-01	Tanque de Agua de Pozo Clorada (HDPE) 10,000 Lts
P-01	Bombas de Alimentación / Retrolavado de Filtros
F-01	Filtros Multi Media - Grava, Arena, Antracita
OI-01	Equipo de Osmosis Inversa y Panel de Control
DQ-01...04	Equipo de Dosificación de Cloro, Sosa, Metabisulfito y Anti Incrustante
T-02	Tanque de Agua Desalada Clorada (HDPE) 5,000 Lts
P-02	Bombas de Transferencia
CIP	Equipo de Limpieza en Sitio y Enjuague

Figura 12 Arreglo del equipo de Ósmosis Inversa en Almacén

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.5.1 Etapa de Operación

La Planta desalinizadora de agua de mar de Hotelera Coral, S.A. de C.V., tendrá una capacidad máxima de producción de 230 m^3/día operando de forma continua durante las 24 horas.

La toma de agua de mar se realizará mediante una bomba de pozo profundo, impulsándose un caudal máximo de hasta 648 m^3/día (7.5 LPS).

Cabe hacer notar que la salinidad reportada en el pozo durante su exploración es menor a la encontrada típicamente en el mar, sin embargo, es de suponer que la salinidad del pozo aumentará al entrar en plena producción hacia valores más cercanos a los encontrados en el mar.

A continuación, se describen las etapas del proceso de desalinización de agua de mar.

1. Pretratamiento

La función del pretratamiento del agua de mar es la de garantizar, tanto desde el punto de vista de sus propiedades químicas, microbiológicas como físicas, las condiciones óptimas del agua de alimentación al sistema de ósmosis inversa.

La etapa de pretratamiento está integrada por cinco procesos:

1. Dosificación intermitente de Hipoclorito de Sodio.

   La actividad bacteriológica es crítica para la operación del sistema. Para realizar una desinfección puntual del agua de mar se empleará una solución de hipoclorito de sodio a una dosis máxima de diseño de 5 mg/l como cloro activo, dosificando intermitentemente la solución. El equipo de dosificación constara de:

   - Un tanque de NaOCl al 12% de 120 litros.
   - Dos bombas dosificadoras (una para post-cloración) para hasta 45 L/d.

2. Filtración sobre medio granular multimedia.

   El agua de mar, una vez clorada, es filtrada a través de tres filtros presurizados, construidos en fibra de vidrio reforzada (FRP).

   El lecho filtrante será de grava, arena silícea y antracita con una altura de la capa filtrante de 750 milímetros.

   Conforme pasa el tiempo, el filtro se satura y aumenta la pérdida de carga dentro de él, siendo necesario realizar periódicamente el retrolavado del lecho filtrante. En nuestro caso el lavado se realiza mediante la técnica simple utilizando agua de mar filtrada por los otros 2 filtros.

El sistema de alimentación/retrolavado de filtros estará formado por los siguientes elementos:

- Dos bombas centrifugas. Caudal nominal: 26.5 m^3/h; Presión manométrica de impulsión: 3.5 bar; Potencia del motor: 5.6 kW.

3. Dosificación de Anti incrustante (dispersante).

   La función de los dispersantes es la de mejorar la solubilidad de algunas sales y prevenir su precipitación (uno de los factores limitantes en la recuperación de los sistemas de Ósmosis Inversa). Para las condiciones de operación se ha adoptado como dispersante un producto a base de Hexametafosfato Sódico, siendo la dosificación de 2 a 4 mg/l suficientes para conseguir una recuperación del 40%. El equipo de dosificación constara de:

   - Un tanque de solución de HMFS al 6% de 120 litros.
   - Una bomba dosificadora para hasta 45 L/d.

4. Dosificación de Metabisulfito Sódico.

   Debido a la cloración del agua de mar, el agua filtrada contendrá cloro libre residual a unos niveles de aproximadamente 1 mg/l, siendo precisa su reducción total ya que dicho oxidante degrada irreversiblemente las membranas del sistema.

   Para conseguir dicha reducción se dosifica Metabisulfito Sódico, siendo la dosis de diseño considerada de hasta 5 mg/l. El equipo de dosificación constara de:

   - Un tanque de solución de MBS al 10% de 120 litros.
   - Una bomba dosificadora para hasta 45 L/d.

5. Filtros de cartuchos.

   El agua pretratada y debidamente acondicionada pasa a través de filtros de cartuchos. Cada filtro de cartuchos contiene 12 cartuchos de polipropileno con un grado de filtración de 5 micras.

   El ensuciamiento de los cartuchos se controla mediante un manómetro de presión diferencial que originará la alarma correspondiente. Se estima que cada 2 meses deberán reemplazarse los cartuchos.

2. Proceso de desalación del agua (Ósmosis inversa)

Una vez realizada la fase de pretratamiento, el caudal total se alimenta a un tren de alta presión (bomba, motor e intercambiador de presión) seguido por un bastidor de ósmosis inversa. La conversión normal varía entre el 35 y 45%. El escenario para el proyecto es el 40% (de cada 100 litros, 40 litros se convierten en agua producto y los 60 restantes es agua de rechazo), por lo que la línea de producción obtiene normalmente 230 m^3/día de agua desalada.

El proceso de desalinización se realiza mediante la tecnología de ósmosis inversa con la utilización de membranas semipermeables de poliamida del tipo planas, enrolladas en espiral, con un diámetro de 200 mm por 1016 mm de largo cada una y con un área efectiva de 40.8 m^2.

La Planta Desalinizadora presentara un grupo electromecánico de alta presión.

El grupo consta de:

- Bomba de alta presión, de desplazamiento positivo, con pistones axiales. Caudal mínimo 7.1 m³/h @ 700 rpm y máximo de 16.0 m³/h @ 1500 rpm; Presión máxima: 70 bar; Potencia de Motor: 37 kW. Control de velocidad por Variador de Frecuencia.
- Intercambiador de presión para recuperación de energía. Rango de caudal: 9.1-15.9 m³/h; Presión de trabajo: 80 bar; Eficiencia pico del 96%.
- Bomba centrifuga de recirculación. Caudal nominal: 16 m³/h; Presión manométrica de impulsión: 5 bar; Potencia del motor: 2.2 kW. Control de velocidad por Variador de Frecuencia.

En la Figura 11, se muestra un balance de masa y energía del desempeño típico del grupo electromecánico.

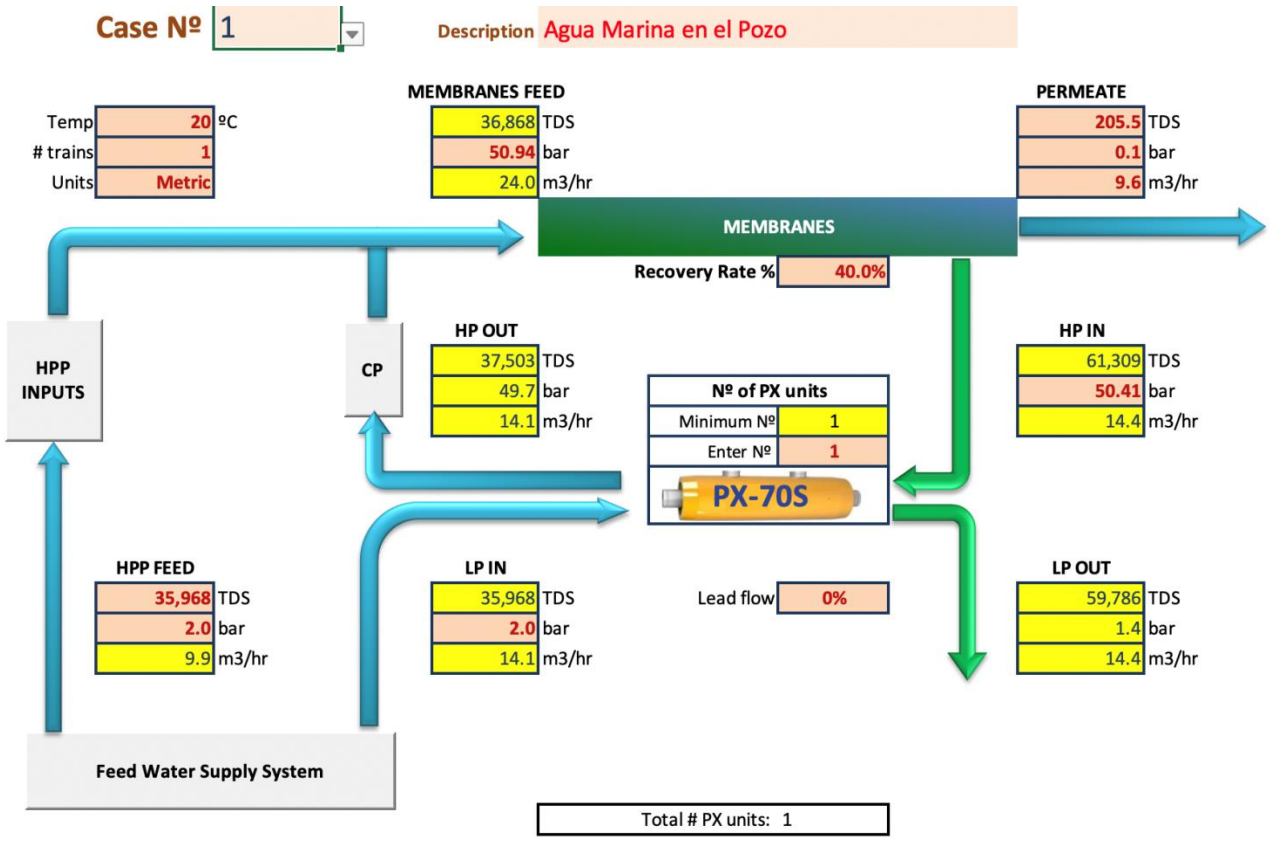


Figura 13 Balance de masa y energía del desempeño típico del grupo electromecánico

Las características principales del bastidor de Ósmosis Inversa son las siguientes:

- Conversión: 40%
- Disposición: un paso y una etapa.
- Nº de carcazas para membranas: 2.
- Nº de membranas: seis por carcaza (12 membranas por bastidor).
- Producción: 230 m^3/día.
- Salinidad del permeado <300 mg/l.

Las características más significantes de las membranas utilizadas serán las siguientes:

- Tipo de membrana: Plana enrollada en espiral.
- Fabricante: Toray, LG o similar.
- Modelo: TSW-440LE o similar
- Material: Poliamida aromática de tejido cruzado.
- Productividad condiciones estándar: 49.2 m^3/día.
- Rechazo de sales: 99,77%.
- Presión máxima de operación: 82.7 bar.

3. Neutralización del agua desalada

El permeado de la ósmosis inversa, puede presentar un pH bajo, por lo que puede ser necesario un proceso de neutralización con objeto de que el agua producida sea menos corrosiva y cumpla con la normatividad.

La neutralización del agua permeada se realizaría mediante la dosificación de hidróxido de sodio. El sistema de manejo, preparación y dosificación de hidróxido de sodio consta de las siguientes partes:

- Un tanque de solución para NaOH al 20% de 120 litros.
- Una bomba dosificadora para hasta 45 L/d.

Para neutralizar el pH se dosificarán no más de 2.3 kg de NaOH por día, 10 mg/L.

4. Dosificación de hipoclorito de sodio

El agua producida debe contener cloro libre residual y para ello se dosificará hipoclorito sódico a una dosis máxima de diseño de 1 mg/L de agua.

El equipo de dosificación constara de:

- Un tanque de NaOCl al 12% de 120 litros.
- Dos bombas dosificadoras (una para pre-cloración) para hasta 45 L/d.

El agua producto será bombeada por un par de motobombas desde un depósito regulador de 5,000 L, hacia la cisterna del hotel, desde donde se suministrará agua a la red existente de distribución del hotel.

- Dos bombas centrifugas. Caudal nominal: 9.6 m^3/h; Presión manométrica de impulsión: 3 bar; Potencia del motor: 2.2 kW.

5. Sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP)

Los componentes principales del sistema para el desplazamiento del agua de mar (enjuague) y para la limpieza de las membranas, son los siguientes:

- Bomba centrífuga de 18 m^3/h @ 4 bar, 5.6kW
- Un depósito de agua permeada de 1,000 litros en HDPE.
- Un depósito para neutralización de soluciones de 2,000 litros en HDPE.
- Un filtro de cartuchos.

II.2.5.2 Mantenimiento

1. Procedimientos de mantenimiento para la ósmosis inversa

El criterio de limpieza PREVENTIVA es efectuarla cuando ocurra uno de los siguientes casos:

a. Caída del flujo normalizado de 10%
b. Incremento de presión neta de operación de un 10%.
c. Incremento en el paso de sales de 5%
d. 1500 hr de operación continúa.

Siendo la acumulación de sales inorgánicas, así como de materia orgánica, microbiológica y lodos los potenciales mayores de ensuciamiento, un procedimiento de limpieza típico sería como el siguiente:

1. Limpieza Ácida –Utilizar un limpiador acido con un pH de 3. Ayuda a remover sales y metales que se han depositado. Calentar la solución a 40°C para tener una limpieza más efectiva. Una recirculación de 45 a 60 minutos es suficiente para limpiezas preventivas, si existe mucho ensuciamiento utilizar un remojo estático de 45 min., seguido por una última recirculación de 45 a 60 min. – Se utilizará Ácido Cítrico al 2%, ajustando el pH con Hidróxido de Sodio. Es decir 20 kg de Ácido Cítrico disueltos en agua dulce.

2. Sanitización – Utilizar una solución sanitizante. Recircular la solución en el sistema por 60 min. y posteriormente hacer el enjuague. Se utilizará únicamente Metabisulfito de Sodio al 0.06%. Es decir 600 g de MBS disueltos en agua dulce.

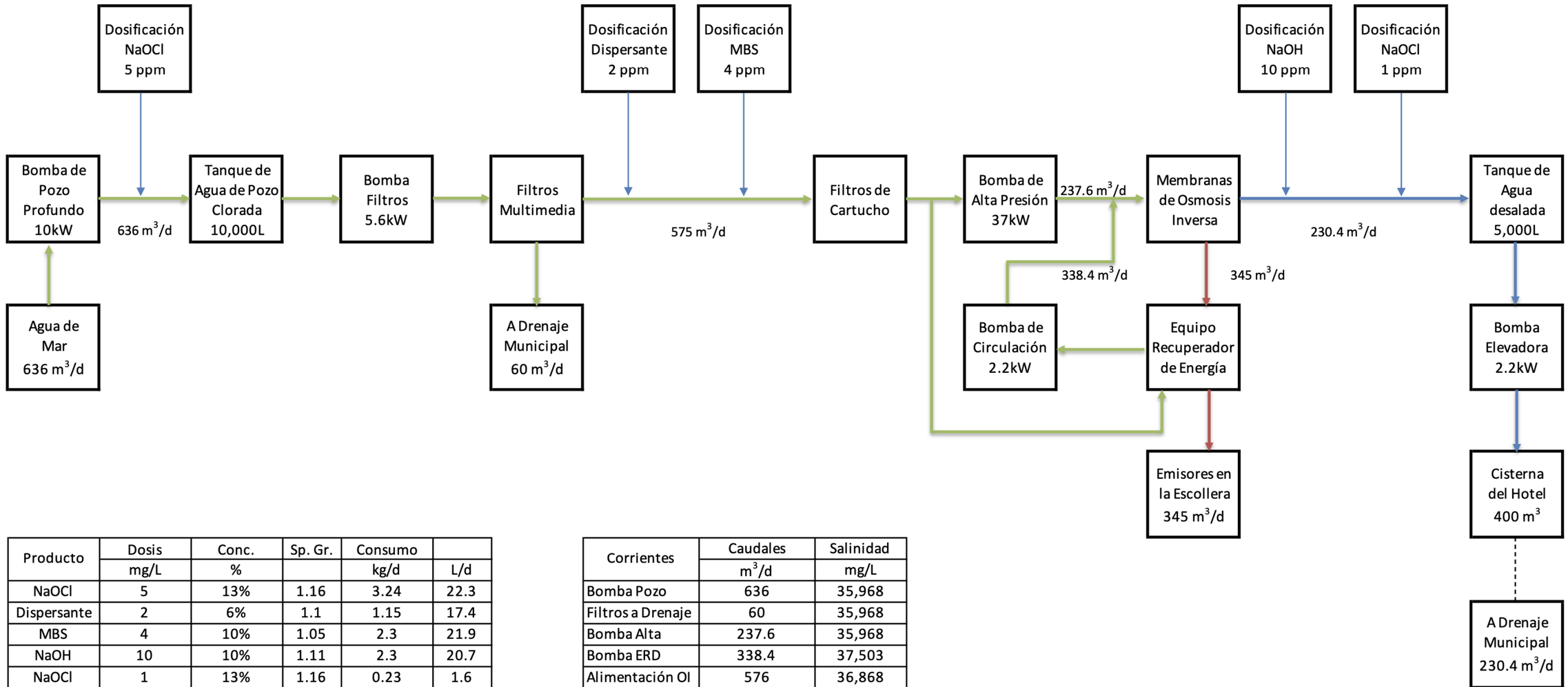
3. Limpieza Alcalina – Una vez terminada la limpieza acida y enjuagado el sistema continuamos con la limpieza alcalina, utilizar un limpiador de alto pH (pH 10 a 11). Ayuda a remover materia coloidal, materia orgánica, lodos finos, arcilla aceite y grasa residual. Calentar la solución a 40°C para a tener una limpieza más efectiva. Una recirculación de 45 a 60 minutos es suficiente para limpiezas preventivas, si existe mucho ensuciamiento, utilizar un remojo estático de 45 min., seguido por una última recirculación de 45 a 60 min. – Se utilizará Dodecilsulfato Sódico (SDS) al 0.03%, ajustando el pH con Hidróxido de Sodio. Es decir 300 g de SDS disueltos en agua dulce.

4. Sanitización con Biocida – Solo en caso de que el ensuciamiento microbiológico sea muy alto, Utilizar un producto comercial Biocida para sanitizar. Una vez que la última limpieza sea terminada, utilizar un último tratamiento con un producto Biocida. Recircular la solución en el sistema por 45 min. y posteriormente hacer el enjuague.

5. Sanitización con Biocida Periódica – En caso de ser necesario, una vez cada 3 a 4 semanas se deberá repetir el paso # 4, de Sanitización final, por sí solo. Esto ayudara a controlar el crecimiento bacteriano y ampliar los tiempos entre limpiezas.
6. Limpieza y sanitización de líneas de alimentación, todas aquellas líneas, tuberías previas a la ósmosis inversa deberán sanitizarse cuando menos 2 veces al año. Se utilizará una solución de Hipoclorito de Sodio de 50 ppm.

Deberán seguirse todas las instrucciones de seguridad, indicadas en las hojas de seguridad (Anexo 5) de los materiales y neutralizar las soluciones utilizadas antes de su disposición en el drenaje sanitario.

El funcionamiento del sistema OI debe supervisarse cuidadosamente para predecir cuándo las membranas necesitarían limpieza. Como regla general, la limpieza se indica cuando la tasa de flujo normalizada disminuye en un 10%. En condiciones ideales, suponiendo que el sistema de pretratamiento OI esté diseñado y operado adecuadamente, la frecuencia entre las limpiezas de membrana debe ser de 3 meses o más. La limpieza cada 1 a 3 meses se considera un rendimiento justo, y sugiere que se deben considerar algunas mejoras en el sistema de pretratamiento. Limpiar las membranas cada mes o más indica un cambio en la calidad del agua sin tratar, un problema con el sistema de pretratamiento o un problema con el funcionamiento de la unidad OI.



Producto	Dosis	Conc.	Sp. Gr.	Consumo	
	mg/L	%		kg/d	L/d
NaOCl	5	13%	1.16	3.24	22.3
Dispersante	2	6%	1.1	1.15	17.4
MBS	4	10%	1.05	2.3	21.9
NaOH	10	10%	1.11	2.3	20.7
NaOCl	1	13%	1.16	0.23	1.6

Corrientes	Caudales	Salinidad
	m^3/d	mg/L
Bomba Pozo	636	35,968
Filtros a Drenaje	60	35,968
Bomba Alta	237.6	35,968
Bomba ERD	338.4	37,503
Alimentación OI	576	36,868
Permeado OI	230.4	206
Rechazo OI	345.6	61,309
Salmuera al Mar	345.6	59,786
Hotel a Drenaje	230.4	206
Total a Drenaje	290.4	7,594

Figura 14 Diagrama de flujo del proceso de desalinización del agua de mar.

Tabla 7 Productos químicos y tasa de dosificación

Cistema	Químico	Nombre comercial (Marca)	Tasa de dosificación máxima (mg/L)	Cantidad de consumo (kg/d)	Consumo de solución (L/d)	Cantidad en almacén kg	Almacenamiento
Pretratamiento	Hipoclorito de sodio Solución al 12% NaOCl	Por determinar	5	3.24	23.3	500	Tambor 250kg HDPE
	Hexametafosfato de sodio Solución al 6% $(NaPO_3)_6$	Por determinar	2	1.15	17.4	50	Sacos de 25kg
	Metabisulfito de sodio Solución al 10% $Na_2S_2O_5$	Por determinar	4	2.3	21.9	75	Sacos de 25kg
Neutralización	Sosa caustica Solución al 20% NaOH	Por determinar	10	5.75	23.5	250 Solución al 50%	Tambor 250kg HDPE
Desinfección	Hipoclorito de sodio Solución al 12% NaOCl	Por determinar	1	0.23	1.7	Ver arriba	Tambor 250kg HDPE
Limpieza Preventiva Periódica de Membranas	Ácido Cítrico	Por determinar	pH 3	20	1,000	25	Sacos de 25kg
	Sosa caustica Solución al 20% NaOH	Por determinar	pH 12	1	1,000	Ver arriba	Tambor 250kg HDPE
	Dodecilsulfato Sódico SDS	Por determinar	0.03%	0.30	1,000	25	Sacos de 25kg
	Metabisulfito de sodio Solución al 10% $Na_2S_2O_5$	Por determinar	0.06%	0.60	1,000	Ver arriba	Sacos de 25kg
	Biocida Especifico	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Por determinar
Sanitización de Tuberías	Hipoclorito de sodio Solución al 12% NaOCl	Por determinar	0.01%	Por determinar	Por determinar	Por determinar	Tambor 250kg HDPE

II.2.5.3 Vertidos generados

Los vertidos generados, por orden de importancia son: salmuera o agua de rechazo del proceso de desalinización del agua de mar, agua de retrolavado de los filtros multimedia, vertidos de limpieza de membranas y drenajes de pisos y otros vertidos resultantes de la preparación de soluciones y lavados de contenedores (Tabla 8).

Tabla 8 Vertidos generados del proceso de la Ósmosis Inversa

Tipo de vertido	Tipo de flujo	Cantidad	Sitio de descarga
Salmuera o rechazo de la Ósmosis Inversa	Flujo continuo	14.4 m^3/hr	Peine difusor en la escollera de la marina
Agua del retro lavado de los filtros de multimedia	Semi-continuo	2.5 m^3/hr	Drenaje Municipal
Vertidos de limpieza de membranas y drenajes de pisos	Periódico	12-18.0 m^3/año	Drenaje Municipal
Agua desalada	Flujo continuo	9.6 m^3/hr	Cisterna del Hotel.
Otros	Periódico		Drenaje Municipal

El vertido correspondiente a la salmuera es continuo, el agua de retro lavado es semi-continuo y los demás son periódicos.

1. El vertido correspondiente a la salmuera no será tratado. Se dispondrá en la instalación de dispersión, ubicada en la escollera de la marina, hacia el oleaje para su pronta mezcla.

2. El vertido correspondiente al retro lavado de filtros no será tratado. Se dispondrá en el drenaje municipal.

3. Los vertidos procedentes del lavado de filtros son de carácter intermitente, produciéndose en un corto periodo de tiempo 15 - 20 minutos y a intervalos muy prolongados, superiores a seis horas.

Como consecuencia de los rechazos procedentes de la Planta Desalinizadora se proyectan las siguientes instalaciones:

La instalación estará conformada por los siguientes elementos:

- Tanque de neutralización de los vertidos procedentes del lavado de membranas y la limpieza de tuberías.
- Se estima un volumen máximo de diseño de 2 m^3, por cada ocasión de limpieza.
- Los vertidos procedentes del lavado de membranas son recogidos en un depósito donde se procede en primer lugar a su neutralización mediante la adecuada dosificación de reactivos.

- Los lavados ácidos se neutralizarán con hidróxido de sodio. Llegando a un pH final de 6.5 a 7.5
- Los lavados alcalinos se neutralizarán con ácido cítrico. Llegando a un pH final de 7.5 a 8.5.
- Los lavados con metabisulfito de sodio se neutralizarán con hipoclorito de sodio. Llegando a un ORP de 200 mV.
- La solución sanitizante de hipoclorito de sodio se neutralizará con metabisulfito de sodio. Llegando a un ORP de 300 mV.

Una vez neutralizados estos vertidos serán bombeados hacia el drenaje municipal.

A continuación, se describen las características fisicoquímicas, el volumen y el destino de los vertidos generados.

1. Salmuera (rechazo)

- Destino y volumen del agua de rechazo

La salmuera procedente de la planta de ósmosis inversa será conducida por medio de una tubería enterrada, hasta la escollera existente de la marina, donde será vertido hacia el exterior de la marina, mezclándose rápidamente con el oleaje constante del mar, que embate la escollera rompeolas de la marina.

La dispersión efectiva se logrará utilizando 32 tuberías emisoras ubicadas en el rompeolas, espaciadas aproximadamente cada 2 metros de distancia, evitando con esto provocar una descarga puntual. El flujo de salmuera de rechazo máximo esperado es de 345.6 m^3/d.

Se adjunta a esta Manifestación el análisis de la dispersión del agua de rechazo en él que se utilizó un modelo numérico que permite simular la dispersión de la pluma de descarga bajo diferentes condiciones hidrodinámicas (Anexo 8).

- Características fisicoquímicas

El proceso de ósmosis inversa para agua de mar presentará las características de calidad, para la salmuera, señaladas en la columna "Conc." (Concentrado) de la Tabla 8, Caracterización Fisicoquímica del Proceso del agua de rechazo.

- El agua de mar tiene una concentración aproximada de 32 a 36 g/L
- Considerando 40% de recuperación y haciendo un balance de sales:

Concentración de la salmuera = (100 * 36 – 40*0.25) / 60 = 59.8 g/L

Tabla 9 Caracterización Fisicoquímica del agua de rechazo,

Iones		Alimentación	Alimentación neta	Conc.	Producto	Permeado OI
Ca	mg/L	931.6	949.9	1,551	1.677	1.677
Mg	mg/L	1,313	1,338	2,186	2.363	2.363
Na	mg/L	10,490	10,696	17,435	75.76	71.39
K	mg/L	333.6	340.2	553.9	3.180	3.180
Ba	mg/L	12.100	12.338	20.15	0.0218	0.0218
Sr	mg/L	9.100	9.279	15.155	0.0164	0.0164
NH4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe	mg/L	0.453	0.462	0.755	0.0	0.0
HCO3	mg/L	395.4	403.2	657.8	15.203	3.175
Cl	mg/L	19,681	20,068	32,723	117.2	117.2
SO4	mg/L	2,752	2,807	4,584	5.288	5.288
NO3	mg/L	23.40	23.86	38.84	0.248	0.248
F	mg/L	1.100	1.122	1.826	0.0117	0.0117
Br	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B (Boro)	mg/L	3.200	3.263	4.764	0.871	0.871
SiO2	mg/L	21.10	21.52	35.09	0.112	0.112
PO4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CO3	mg/L	1.549	1.580	3.114	0.0069	3.65E-05
CO2	mg/L	28.49	29.05	27.88	0.842	28.72
TDS	mg/L	35,968	36,676	59,810	222.6	205.5
EC @25C / @20.00C	uS	52,158 / 46,597	52,953 / 47,311	78,785 / 70,493	445.2 / 394.1	423.8 / 375.2
pH	pH	7.200	7.199	7.405	7.500	5.213

- **Manejo (bombeo, conducción y descarga)**

Por gravedad, impulsada por la presión de salida de los recuperadores de energía.

2. Producto (agua desalada)

- **Destino y volumen**

El destino principal del agua desalada es la cisterna de abastecimiento propio del hotel. El volumen máximo posible que será desalado es de 230.4 m^3/d, equivalente en 24 h de operación a plena capacidad a 9.6 m^3/h o 2.67 L/s

- **Características (calidad)**

El producto (agua desalada) resultante del proceso de ósmosis inversa para agua de mar presentará las características de calidad señaladas en la columna "Producto" de la siguiente tabla:

Tabla 10 Caracterización Fisicoquímica del agua desalada resultado del Proceso de Ósmosis Inversa.

Iones		Alimentación	Alimentación neta	Conc.	Producto	Permeado OI
Ca	mg/L	931.6	949.9	1,551	1.677	1.677
Mg	mg/L	1,313	1,338	2,186	2.363	2.363
Na	mg/L	10,490	10,696	17,435	75.76	71.39
K	mg/L	333.6	340.2	553.9	3.180	3.180
Ba	mg/L	12.100	12.338	20.15	0.0218	0.0218
Sr	mg/L	9.100	9.279	15.155	0.0164	0.0164
NH4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe	mg/L	0.453	0.462	0.755	0.0	0.0
HCO3	mg/L	395.4	403.2	657.8	15.903	3.175
Cl	mg/L	19,681	20,068	32,723	117.2	117.2
SO4	mg/L	2,752	2,807	4,584	5.288	5.288
NO3	mg/L	23.40	23.86	38.84	0.248	0.248
F	mg/L	1.100	1.122	1.826	0.0117	0.0117
Br	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B (Boro)	mg/L	3.200	3.263	4.764	0.871	0.871
SiO2	mg/L	21.10	21.52	35.09	0.112	0.112
PO4	mg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CO3	mg/L	1.549	1.580	3.114	0.0269	3.65E-05
CO2	mg/L	28.49	29.05	27.88	0.842	28.72
TDS	mg/L	35,968	36,676	59,810	222.6	205.5
EC @25C / @20.00C	uS	52,158 / 46,597	52,953 / 47,311	78,785 / 70,493	445.2 / 394.1	423.8 / 375.2
pH	pH	7.200	7.199	7.405	7.500	8.213

El agua desalada, tendrá solidos disueltos totales menores a 250 mg/L, un pH de 7.5 unidades, un contenido de Boro menor a 1 mg/L y una conductividad eléctrica cercana a los 400 µS/cm. Además, será clorada y tendrá un contenido de cloro residual menor a 1 mg/L.

- **Manejo (bombeo, conducción y recepción)**

El sistema de ósmosis inversa se abastecerá de un pozo profundo cercano a la planta, el producto permeado del proceso será bombeado hacia la cisterna existente del hotel, desde donde se distribuirá a todas las instalaciones, por medio del sistema de bombeo y red hidráulica existentes en el hotel.

La obtención de energía para la operación del sistema será responsabilidad del hotel conectándose al sistema eléctrico de la CFE mediante un transformador con línea 500 kV, ubicado en el área de la Marina.

3. Agua del retro lavado de los filtros de multimedia/Vertido de limpieza de membranas y drenajes de pisos /Lavado de contenedores

- **Destino y volumen**

El destino de estos vertidos es el drenaje municipal, con un volumen de:

Agua de retro lavado de los filtros:	Hasta 60 m^3/d
Vertidos de limpieza de membranas y drenajes de pisos:	Desde 12 y hasta 18 m^3/año
Lavado de contenedores:	Hasta 2 m^3/año

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

- **Almacén y taller de mantenimiento**

La propuesta arquitectónica consiste en un almacén de un nivel, cuenta con 62.00m^2. La construcción está ubicada dentro de la zona federal marítimo terrestre y a la colindancia noroeste, tiene un edificio habitacional multifamiliar.
El sistema constructivo es a base de polimería 6MT 14 para muros y polín 4MT14 para cubierta, ambos recubiertos por lamina acanalada c-25, concreto F'c= 200kg/cm2 en firme y dados de cimentación.
La instalación eléctrica se encuentra conformada por 3 circuitos: uno para luminarias y los restantes para contactos, empleando cableado para 2 fases calibre 14 y calibre 12 para tierra y neutro dentro de tubería 1/2" PVC; en un centro de cargas alimentado de otro próximo mediante tubería de PVC 3/4".

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La planta será diseñada para que operen durante un periodo de 20 años sin término. Cuando la planta haya llegado a su punto de obsolescencia, se procederá a su remoción, y reemplazo. Al abandono del sitio, proceso que consistirá de las siguientes actividades:

1. Remoción y envío a reutilización, reciclaje o disposición final de todos los materiales y productos almacenados en la planta.
2. Desinstalación del equipo y tanques de proceso, y remoción del sitio para su envío a reutilización o reciclaje.
3. Remoción de la totalidad de los residuos generados por el proceso o por las actividades de desinstalación del equipo.
4. Destrucción de todos los cuerpos de obra civil y electromecánica en el sitio y remoción de la totalidad de los materiales y residuos resultantes de la destrucción, para su envío a reciclaje o disposición.
5. Limpieza final del predio, asegurando que como resultado final el predio quede libre de todo residuo o contaminación. Esta etapa implica la participación de un despacho de auditoría ambiental que verifique, asumiendo las responsabilidades aplicables, que el predio ha quedado libre de contaminación de acuerdo con la normatividad aplicable.

Por otro lado, la etapa de la construcción dará lugar al eventual abandono del sitio por parte de los contratistas. Para asegurar que estos no dejen en el sitio del proyecto, residuos, maquinaria inservible o piezas usadas de maquinaria, o restos de contaminación; cada contratista está sujeto vía el contrato objeto de sus acciones para el proyecto, a limpiar sus áreas de trabajo y campamento, llevándose todo vestigio de maquinaria y partes, materiales y residuos. Esta

obligatoriedad autoriza a Hotelera Coral, S.A. de C.V. a usar los recursos no pagados al contratista para cubrir el costo de las tareas de limpieza y orden no realizadas.

El abandono del sitio por parte de los contratistas estará regido por la siguiente secuencia de procedimientos:

1. Previamente a la extracción de la herramienta y equipo; cada contratista deberá asegurarse de retirar todos los materiales sobrantes y desperdicios resultantes de su trabajo.
2. Los residuos generados por su obra deberán estar localizados en el contenedor especificado.
3. Al concluir con la etapa de construcción se deberá asegurar que se retiren del sitio todos los residuos enviándolos a disposición final conforme a lo aplicable en la normatividad.
4. Todos los materiales y equipos que no sean utilizados en otra planta, deberán ser reciclados o llevados a disposición final no quedando en el sitio residuo alguno.

La planta deberá quedar en condiciones de poder ser ocupada para el propósito para el cual se construyó y el suelo y el subsuelo deberá quedar totalmente libres de contaminación y sin ningún residuo.

II.2.8 Utilización de explosivos

No será necesario utilizar explosivos para la construcción ni operación de este proyecto.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos peligrosos (químicos, envases de químicos)

- Bolsas, sacos y contenedores de sustancias químicas – 2 L/ mes – 4 bolsas vacías
- Soluciones incorrectas o gastadas de productos químicos – 20 L/ mes

Residuos no peligrosos

- Basura doméstica de empleados.

Puntos de generación de emisión de ruido

- Durante la preparación del sitio y construcción: Maquinaria trabajando en apertura de zanjas e instalación de líneas de agua/habilitación del pozo y construcción de almacén.
- Durante la Operación: Bombas de agua

- **Etapa de construcción**

Durante la construcción se anticipa que se generará una gran variedad de residuos, para lograr el manejo adecuado de estos, se implementará un programa cuyas principales características son las siguientes:

1. Cada uno de los contratistas quedará legal y explícitamente obligado a implementar los controles pertinentes de acuerdo con lo que a continuación se expresa.

2. Se clasificarán los residuos en los siguientes tres grupos y recibirán el manejo que a continuación se esboza:

a. Residuos de la construcción. Consisten de las corrientes de residuos generados en los frentes de la obra, estos son: cascajo, tierra, madera, metales, papel y cartón, etc. Estos residuos serán segregados en corrientes homogéneas y su manejo estará centrado en lograr la máxima tasa de reutilización y reciclaje posible. Los volúmenes que no puedan ser reaprovechados, serán enviados en conformidad a lo establecido por las autoridades municipales y estatales para el manejo de residuos de la construcción.

b. Residuos sólidos, constituidos de aquellos que son colectados en el comedor de los trabajadores, en las oficinas y en los sanitarios del personal. Estos residuos se concentrarán diariamente en un contenedor central de donde una empresa especializada, los colectará y dispondrá de acuerdo a lo establecido por el Reglamento Municipal.

c. Residuos peligrosos, constituidos por aceite residual y filtros de aceite de la maquinaria pesada, etc. El manejo de estos residuos peligrosos es entera responsabilidad de cada contratista, quien deberá estar al corriente con respecto a sus obligaciones ambientales, y contratará los servicios de una empresa autorizada para la disposición final de los mismos.

3. Todo el personal de la obra recibirá entrenamiento en aspectos de responsabilidad ambiental, identificación y manejo de residuos, respuesta a situaciones de emergencia, manejo de vida silvestre y seguridad, con el fin de asegurar el mejor comportamiento ambiental del proyecto.

- **Etapa de Operación y Mantenimiento**

Durante la etapa de operación se producirán los siguientes residuos, los cuales serán manejados como se describe:

1. Residuos sólidos generados en la oficina y durante tareas de mantenimiento. En cada área se contará con tres contenedores de basura, uno será para basura biodegradable (principalmente residuos de comida), el segundo para residuos reciclables (principalmente envases de plástico, aluminio, vidrio, etc.) y el tercero para papel y cartón. Se entrenará al personal de administración, operación y mantenimiento a segregar los residuos sólidos que generen y se contará con los servicios de una empresa

de manejo de residuos sólidos para que estos sean colectados y llevados a los sitios de disposición y acopio autorizados.

2. Residuos peligrosos. La planta generará en forma continua o periódica residuos peligrosos, como bolsas vacías de químicos empleados, cubetas de soluciones gastadas, latas de pintura de aceite, o de adhesivos, esporádicamente frascos vacíos de contuvieron reactivos de laboratorio, cartuchos de tinta o de tóner de la impresora de la oficina o laboratorio. El volumen que se generará de estos residuos será bajo y se anticipa que por tal motivo quedarán clasificadas como "microgeneradores", por tal motivo el manejo que se brinde a estos residuos dependerá del grado de implementación en el que se encuentren lo planes de manejo municipales para esta clase de residuos al momento en que la planta entre en operación. En cualquier caso, se contará con procedimientos implementados para identificar y clasificar a los residuos peligrosos que vayan a ser generados, estableciéndose para cada corriente, su forma y medios de colección, transporte interno, almacenamiento temporal, y envío a disposición final o destrucción. Se asegurará que el personal a cargo de su mantenimiento cuente con el entrenamiento y equipo necesario para su manejo correcto y seguro, y las instalaciones contarán con las medidas convenientes para la prevención de accidentes y la atención de contingencias. Parte del personal estará capacitado para lidiar con las situaciones de emergencia que pudieran llegarse a presentar en el manejo de los residuos peligrosos.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos

Para el manejo de los residuos sólidos se cuenta con juegos de contenedores distribuidos en las áreas del hotel donde estos se generan, como las oficinas, los talleres, los almacenes, el comedor, etc., en cada caso se cuenta con los contendores que permiten la segregación y tienen la capacidad apropiada. Diariamente se trasladarán los residuos captados en los diferentes puntos de la planta de ósmosis inversa, hasta un juego de contenedores centrales, ubicados en un lugar adecuado y especialmente acondicionado que se encuentra en operación, ubicado en la periferia del hotel, donde se almacenan temporalmente los residuos mientras periódicamente una empresa autorizada los recolecta para enviarlos a disposición o reciclaje según sea el caso. Los sitios para el acopio y disposición de los residuos sólidos, está autorizado por el gobierno municipal y estatal para el efecto.

Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos serán colectados en sus puntos de generación por personal entrenado para el efecto, y con dispositivos apropiados, y serán trasladados al almacén de residuos peligrosos, donde el responsable del mismo los ingresará, anotando en las bitácoras los volúmenes generados de cada corriente. Periódicamente una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos, será contratada para colectar los volúmenes acumulados en la planta de ósmosis inversa, para

enviarlos, según sea el caso a los sitios de disposición, o a tratamiento o destrucción. El hotel tiene los controles administrativos necesarios para asegurar y documentar este proceso.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

Como el desarrollo del proyecto contempla una serie de vinculaciones con las diferentes propuestas y lineamientos que marca la ley, el promovente del proyecto busca regularse y entrar en concordancia con las políticas ambientales existentes en la zona.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

De acuerdo con el artículo 27 constitucional establece la necesidad de proteger los recursos naturales y faculta a la nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público para regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, cuidando su conservación y logrando el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población urbana y rural.

Título Primero
Capítulo I
De los Derechos Humanos y sus Garantías

Artículo 4 párrafo quinto.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. La presente manifestación de impacto ambiental, se asegurará de que se respete la normatividad aplicable y vigente en materia de impacto ambiental para no incurrir en faltas.

Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio

rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.
Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992

Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o substancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional. Párrafo reformado DOF 20-01-1960

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.
Párrafo reformado DOF 21-04-1945, 20-01-1960, 29-01-2016

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.
Párrafo reformado DOF 09-11-1940, 20-01-1960, 06-02-1975, 11-06-2013, 20-12-2013

1.- Sólo los mexicanos por nacimiento o por naturalización y las sociedades mexicanas tienen derecho para adquirir el dominio de las tierras, aguas y sus accesiones o para obtener concesiones de explotación de minas o aguas. El Estado podrá conceder el mismo derecho a los extranjeros, siempre que convengan ante la Secretaría de Relaciones en considerarse como nacionales respecto de dichos bienes y en no invocar por lo mismo la protección de sus gobiernos por lo que se refiere a aquéllos; bajo la pena, en caso de faltar al convenio, de perder en beneficio de la Nación, los bienes que hubieren adquirido en virtud del mismo. En una faja de cien kilómetros a lo largo de las fronteras y de cincuenta en las playas, por ningún motivo podrán los extranjeros adquirir el dominio directo sobre tierras y aguas. El Estado de acuerdo con los intereses públicos internos y los principios de reciprocidad, podrá, a juicio de la Secretaría de Relaciones, conceder autorización a los Estados extranjeros para que adquieran, en el lugar permanente de la residencia de los Poderes Federales, la propiedad privada de bienes inmuebles necesarios para el servicio directo de sus embajadas o legaciones.
Fracción reformada DOF 02-12-1948, 20-01-

Capítulo II
De las Partes Integrantes de la Federación y del Territorio Nacional

Artículo 42. El territorio nacional comprende: I. El de las partes integrantes de la Federación; II. El de las islas, incluyendo los arrecifes y cayos en los mares adyacentes; III. El de las islas de Guadalupe y las de Revillagigedo situadas en el Océano Pacífico; IV. La plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas, cayos y arrecifes; V. Las aguas de los mares territoriales en la extensión y

términos que fija el Derecho Internacional y las marítimas interiores; VI. El espacio situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el propio Derecho Internacional.
Artículo reformado DOF 18-01-1934, 20-01-1960

Artículo 43. Las partes integrantes de la Federación son los Estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila de Zaragoza, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas; así como la Ciudad de México.
Artículo reformado DOF 07-02-1931, 19-12-1931, 16-01-1935, 16-01-1952, 08-10-1974, 13-04-2011, 29-01-2016

Artículo 48. Las islas, los cayos y arrecifes de los mares adyacentes que pertenezcan al territorio nacional, la plataforma continental, los zócalos submarinos de las islas, de los cayos y arrecifes, los mares territoriales, las aguas marítimas interiores y el espacio situado sobre el territorio nacional, dependerán directamente del Gobierno de la Federación, con excepción de aquellas islas sobre las que hasta la fecha hayan ejercido jurisdicción los Estados. Artículo reformado DOF 20-01-1960.

Vinculación: Los artículos aquí referidos de la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos, son los que regulan las concesiones y usos de las tierras, aguas y recursos naturales dentro del territorio nacional, por lo que aplican para el presente proyecto y se cumple con estas disposiciones. Se anexa copia de la concesión otorgada a la promovente.

III.2 Instrumentos de Planeación a Nivel Estatal

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California 2014.

Este es un programa fundamental para planear el desarrollo regional de manera compatible con las aptitudes y capacidades de un espacio regional buscando una distribución equitativa de los recursos existentes en el entorno, sustentado en la LGEEPA y su Reglamento, dividiendo el territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA).
Una UGA es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, aunada con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientadas a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.
El programa de ordenamiento ecológico establece que el Centro de Población de Ensenada (área en la que su ubica el proyecto) se encuentra dentro de las Unidad de Gestión Ambiental 2 (UGA-2), bajo una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable (Figura 13).

Política de Aprovechamiento Sustentable

Esta política tiene por objeto mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando criterios de regulación ecológica para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas, que pueda provocar un deterioro ambiental.

Se aplica en unidades de gestión ambiental que presentan zonas muy dinámicas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y existe concentración de la población, del desarrollo urbano y de las actividades productivas (agrícolas industriales, turísticas, entre otras), donde se requiere aplicar medidas tendientes a fortalecer y asegurar el uso adecuado del territorio en función de criterios económicos, urbanos, ecológicos y sus correspondientes ordenamientos y normas, para minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente.

También aplica en aquellas unidades que cuentan con recursos naturales susceptibles de explotarse productivamente de manera racional, en apego a las normas y criterios de regulación urbanos y ecológicos, y requieren tener un control eficaz de su uso para prevenir un crecimiento desmedido de los asentamientos humanos y de las actividades productivas en áreas que presenten riesgos actuales o potenciales para el desarrollo urbano o productivo y que pueden poner en peligro la integridad física de los pobladores y el equilibrio de los ecosistemas, provocando un deterioro ambiental y disminuyendo la calidad de vida de la población en general.

Bajo esta política es necesario aplicar estrictos criterios de regulación ecológica con el objeto de minimizar los efectos contaminantes de las actividades productivas y humanas.

UGA-2 CP-San Quintín, CP-Luis Echeverría (El Hongo), CP-La Rumorosa, CP-Guadalupe Victoria, CP-Mexicali, CP-Tijuana, CP-Ensenada.

Cuenta con una superficie total de 679,658.649 hectáreas, con una cobertura vegetal que corresponde a matorral xerófilo; Agrícola-Pecuaria-Forestal, Bosque de Coníferas.

La UGA, contiene áreas establecidas como Región Terrestre Prioritaria (CONABIO), Sierra de Juárez, Delta del Colorado, San Telmo-San Quintín, y Santa María-El Descanso.

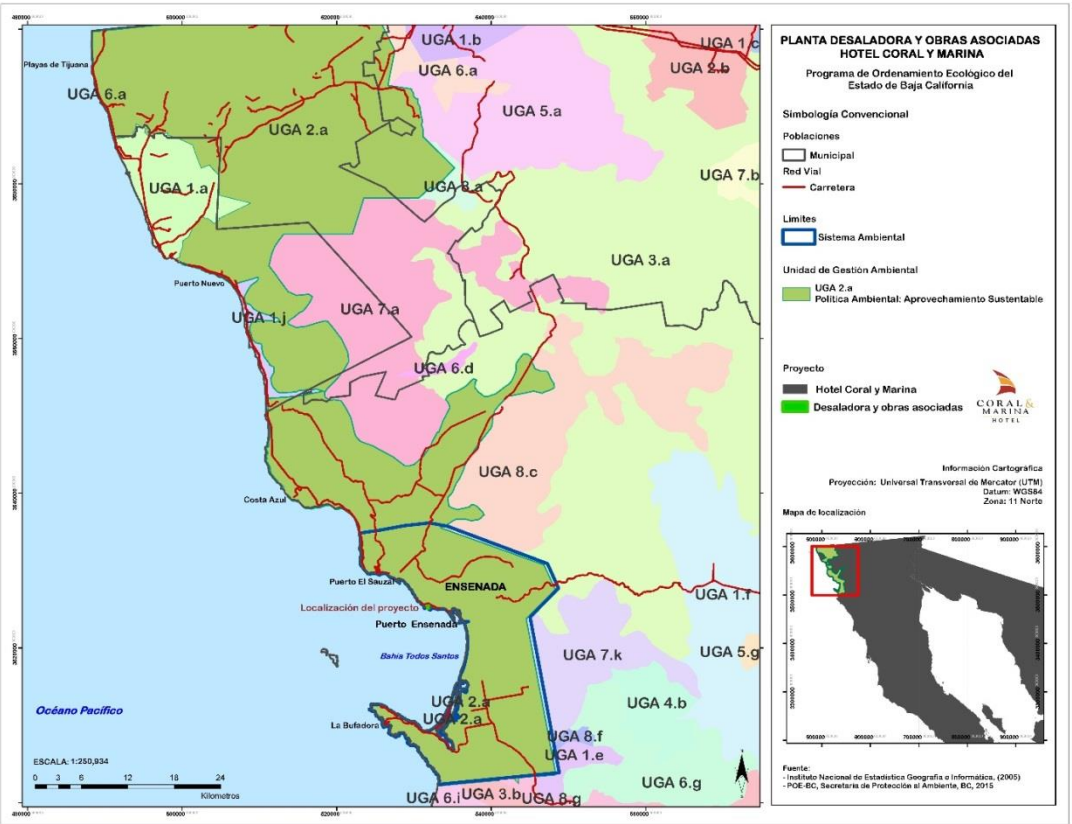


Figura 15 Ubicación de la UGA-2 en la cual se ubica el proyecto de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, 2014.

CP-Ensenada UGA 2.a.

Uso del Territorio	Superficie 194,848.54 ha Agricultura de Riego: 6.50% Agricultura temporal: 13.98% Vegetación Primaria y secundaria: 46.63 % Pastizales inducidos o cultivados: 10.26% Plantaciones forestales: 0.60% Acuícola: 0.43% Asentamientos humanos: 21.61%

Criterio de Regulación Ecológica

Los Criterios de Regulación Ecológica (CRE) para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales se presentan enlistados y organizados por sector de actividad. Se describen los criterios acordes al proyecto.

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
Clave	**Criterio**	**Vinculación**
TURISMO		
TU01	Para minimizar los daños y pérdida de hoteles e infraestructura asociada debido a fenómenos meteorológicas extremos, inundaciones, deslaves, tsunamis y terremotos se evitará la construcción en cauces (zona federal) y márgenes de ríos, arroyos, lagos, humedales, barrancas, sitios con pendientes mayores a 30%, fallas geológicas activas, formaciones geológicas fracturadas y/o inestables y la zona federal marítimo terrestre.	Se cumple
TU02	No se podrá intervenir (modificar, construir, remover) las dunas embrionarias y primarias	Se cumple
TU03	La distancia con respecto de la línea de costa a la que estarán instalados los hoteles y su infraestructura deberá considerar las proyecciones de aumento del nivel medio del mar, basadas en los escenarios de cambio climático definidos por el IPCC.	Se cumple
TU04	La determinación de la densidad de uso turístico (cuartos de hotel, condominios, tráiler parks, marinas, campos de golf, etc.) se basará en las capacidades del municipio para proveer bienes y servicios a los desarrollos y a población asociada que estará laborando en estos.	Se cumple
TU05	La altura de las edificaciones no excederá de 5 pisos o 18 m de altura, con un diseño y ubicación que permita la mayor resistencia ante fenómenos hidrometeorológicos intensos (vientos Santa Ana, mareas de tormenta, lluvias extraordinarias).	Se cumple
TU06	Dada la escasez de agua en el estado, los desarrollos hoteleros incluirán tecnologías de tratamiento y desalinización de agua de mar. Las salmueras que resulten de este proceso deberán ser dispuestas mar adentro a una distancia de la costa que provoque mínimos impactos adversos	Motivo del presente manifiesto
TU07	Se establecerán servidumbres de paso para el acceso libre a la zona federal marítimo terrestre y zonas federales de al menos 3m de ancho dentro de cada proyecto de desarrollo hotelero que se construya.	Se cumple
TU08	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 500 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	Se cumple
TU09	Cuando, por excepción, se otorguen cambios de uso de suelo forestal (vegetación primaria y secundaria) para las actividades sectoriales, éste deberá ser menor al 20% de la superficie del predio del proyecto, minimizando la fragmentación del hábitat. La superficie remanente (80% de la superficie del predio) deberá mantener su vegetación, misma que estará distribuida en el perímetro del predio para que estén en contacto con la vegetación	No aplica

	de los predios colindantes y se constituyan redes de ecosistemas que le den conectividad biológica al paisaje.	
TU10	Se evitará la introducción de especies exóticas consideradas como invasoras, de acuerdo con el listado de la CONABIO	Se cumple
TU11	Se promoverán acciones y obras que permitan la creación, mejoramiento y aumento de los hábitats de las especies que estén incluidas en la NOM-SEMARNAT-059-2010.	No aplica
TU12	La altura máxima para las cabañas ecoturísticas será de 2 niveles o 5 metros para la edificación principal.	Se cumple
TU13	Los hoteles y su infraestructura asociada deberán ubicarse a una distancia de la playa que permita prevenir las afectaciones derivadas de mareas de tormenta.	Se cumple
HUELLA ECOLOGICA		
HE01	Solo se podrá ocupar el tercio central del frente de playa con edificaciones, el resto del frente de playa deberá mantener la vegetación nativa.	No aplica
HE02	Las edificaciones no deben estar ubicadas en: ☐ Zonas de riesgo, tales como fallas geológicas, suelos inestables, ni cualquier otro riesgo natural o antropogénico identificado (en los atlas de riesgo o estudios de protección civil de la localidad o municipio). Del mismo modo, no deben ubicarse en aquellas zonas identificadas como zonas intermedias de salvaguarda por instrumentos normativos. ☐ Sobre cuevas y en zonas donde exista riesgo de afectar acuíferos. ☐ En zonas inundables, a menos que dispongan de las medidas necesarias para que los torrentes puedan correr sin propiciar riesgos y se hagan los ajustes necesarios al proyecto para evitar daños humanos y materiales, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones de competencia local y federal respectivas. ☐ Sobre humedales. ☐ En Zonas Federales (Zona Federal Marítimo Terrestre, franjas de costa, playas, protección de la primera duna, zona federal en márgenes de ríos y lagos, derecho de vía pública, de líneas de transmisión de energía y de líneas de conducción de hidrocarburos). ☐ A una distancia menor de 500 metros de sitios de disposición final de residuos sólidos en funcionamiento. ☐ En colindancia de predios destinados u ocupados por actividades riesgosas.	Se cumple y se cuenta con las concesiones y autorizaciones correspondientes
HE03	En caso de que en cualquier etapa del ciclo de vida de la edificación se utilicen sustancias incluidas en el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas (publicados en el DOF del 28 de marzo de 1990 y del 4 de mayo de 1992), se debe tener contemplado un plan de manejo y	Se cumple

	almacenamiento para evitar infiltraciones al subsuelo, así como principios de seguridad e higiene para prevenir accidentes.	
HE04	Toda edificación sustentable debe demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10% con respecto al edificio de referencia calculado conforme a métodos de cálculo establecidos en la NOM-008-ENER-2001 o en la NOM-020-ENER-2011.	Se cumple
HE05	Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la NOM-018-ENER-2011	Se cumple
HE06	Toda edificación sustentable debe satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables, ya sea generada en la propia edificación o fuera de esta. El calentamiento de agua de uso sanitario a base de equipos que utilicen radiación solar debe demostrar su rendimiento y eficiencia térmica conforme a la normatividad aplicable	No aplica
HE07	Los parámetros mínimos aceptables para el rendimiento energético de los edificios se establecen mediante la línea permitida para el consumo máximo de energía expresado en W/m2 valores que deben ser considerados en el diseño, construcción y operación del edificio, modificación y ampliaciones, así como remodelaciones y reparaciones de edificios existentes, sin restringir las funciones de edificio el confort, ni la productividad de sus ocupantes y a partir de la cual se mide el desempeño.	Se cumple
HE09	La edificación puede estar diseñada con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural dentro del edificio, logrando una buena distribución y organización de los espacios. Que genere una iluminación de 250 o más luxes, medidos con un luxómetro a 0.78 m de altura sobre el nivel de piso a cada 1.5 m a partir de una distancia de 4 m con respecto a los muros de fachada.	Se cumple
HE10	El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%. Las edificaciones deben contar con un medidor de agua por cada unidad de edificación, con el fin de cuantificar su consumo y aprovechamiento. Las edificaciones en operación deben mantener un registro anual del consumo de agua mensual.	Se cumple
HE11	Los sistemas de recarga artificial de acuíferos deben cumplir con lo que se establece en la NOM-014-CONAGUA-2003, y la NOM-015-CONAGUA-2007.	No aplica
HE12	En ningún caso se debe descargar agua en la calle, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo a la normatividad aplicable	Se cumple
HE13	Cualquier edificación se promoverá con sistemas de tratamiento de aguas residuales que remueva, al menos, la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos, patógenos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.	No aplica. Se entrega mediante convenio a la CESPE

HE14	Los edificios de obra nueva deben disponer de espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) y otros inorgánicos.	No aplica
HE15	Los elementos naturales (árboles y vegetación) del área verde deben aprovecharse, como elementos que pueden ayudar a mejorar las condiciones ambientales de la edificación.	Se cumple

Criterios de Regulación Ecológica Generales

Existe un listado por tema de criterios de regulación para toda el área del ordenamiento. En la siguiente tabla se describen los que inciden para el proyecto.

Desarrollo de Obras y Actividades	
Criterio	**Vinculación con el proyecto**
Se cumplirá con lo establecido en los programas de ordenamiento territorial y ecológico locales	Se cumplirá con este criterio durante todo el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta las disposiciones establecidas en los ordenamientos aplicables
El desarrollo de cualquier tipo de obra y actividad, incluyendo el aprovechamiento de los recursos naturales, deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la legislación ambiental vigente, con los lineamientos ambientales establecidos en este ordenamiento y con planes y programas vigentes correspondientes.	Las actividades relacionadas con el proyecto se llevarán a cabo siguiendo la legislación ambiental aplicable.
El desarrollo de las actividades en la entidad se realizará de acuerdo con su vocación natural y ser compatible con las actividades colindantes en estricto apego a la normatividad aplicable.	Las actividades se desarrollarán de acuerdo a lo establecido en su programa de manejo, donde se autoriza la actividad de investigación.
En aquellas áreas donde no se cuente con programas de ordenamiento ecológico locales y con planes de manejo específicos, se deberán cumplir regulaciones específicas de acuerdo con la naturaleza de las actividades, debiendo elaborar estrictamente análisis de sitio, evaluaciones de impacto ambiental, declaratorias, normativas específicas de control y demás mecanismos que aseguren y garanticen la seguridad de las operaciones, el mantenimiento de las funciones y servicios ambientales.	Las actividades relacionadas con el proyecto se llevarán a cabo siguiendo la legislación ambiental y ordenamientos aplicables.
No se permiten los asentamientos humanos y edificaciones en zonas de riesgo como lechos y cauces de arroyos, zonas de alta pendiente, con fallas geológicas y susceptibles a deslizamientos, en zonas litorales expuestas a oleajes de tormenta y procesos de erosión.	NO APLICA, no se establecerán asentamientos humanos en este proyecto.
Las obras de infraestructura que sea necesario realizar en torno a cauces de ríos y arroyos estarán sujetas a la autorización en materia de impacto ambiental que para tal efecto emita la autoridad competente.	NO APLICA, no se desarrollarán obras en torno a cauces de arroyos, ríos o ningún cuerpo de agua.
Las obras y actividades que se lleven a cabo en la entidad deberán considerar medidas adecuadas para la continuidad de los flujos de agua y corredores biológicos	NO APLICA, no se afectaran la continuidad de escurrimientos de agua, ni los corredores biológicos.

silvestres.	
Las actividades productivas permitidas en el Estado, deberán ponderar el uso de tecnologías limpias para prevenir el deterioro ambiental y la eficiencia energética.	NO APLICA, el proyecto no desarrollara energías
Las construcciones deberán establecerse en armonía con el medio circundante.	La zona donde se ubicará el proyecto corresponde a un área dedicada a los servicios del hotel.
Manejo Integral de los Residuos	
Criterio	**Vinculación con el proyecto**
Toda obra de desarrollo y construcción deberá considerar las medidas de manejo integral y gestión de residuos.	El manejo de los residuos resultantes al proyecto se llevará a cabo tomando en cuenta las disposiciones correspondientes en materia.
En el manejo y disposición final de los residuos generados en obras de construcción y en las actividades productivas y domésticas, se atenderá a las disposiciones legales establecidas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, y residuos de manejo especial.	El manejo de los residuos resultantes al proyecto se llevará a cabo tomando en cuenta las disposiciones correspondientes en materia. Y se utilizarán las instalaciones del Hotel para su disposición y manejo.
Los promoventes de obras y actividades de desarrollo deberán realizar planes y programas de manejo integral de residuos que atiendan a políticas de gestión integral de residuos a fin de promover el desarrollo sustentable a través de la disminución en la fuente de generación, la transformación, reutilización y valorización de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso.	No aplica
En sitios contaminados se aplicarán programas y medidas para su remediación, y deberán incluir campañas de concientización sobre el manejo adecuado de dichos sitios.	No aplica
Los generadores de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos deberán adecuar un sitio de acopio y almacenamiento temporal en sus instalaciones donde reciban, trasvasen y acumulen temporalmente los residuos para su posterior envío a las instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento y/o disposición final.	El manejo de los residuos resultantes al proyecto se llevará a cabo tomando en cuenta las disposiciones correspondientes en materia. Se utilizarán las instalaciones del Hotel para su disposición y manejo.
Para la selección de sitio, construcción y operación de instalaciones para la disposición final de residuos peligrosos, se deberá cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia	El manejo de los residuos resultantes al proyecto se llevará a cabo tomando en cuenta las disposiciones correspondientes en materia. Se utilizarán las instalaciones del Hotel para su disposición y manejo
Los residuos industriales, residuos peligrosos y residuos de manejo especial generados por la industria maquiladora asentada en la entidad, deberán ser retornados a su país de origen de acuerdo a la legislación ambiental, aduanera y de comercio exterior aplicables	No aplica
Los sitios de confinamiento controlado de residuos peligrosos, así como su almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, deberán cumplir con las disposiciones legales en la materia	Se cumplirá
Es prioritario considerar el manejo de materiales y residuos peligrosos de acuerdo a los ordenamientos	El manejo de los residuos resultantes al proyecto se llevará a cabo tomando en cuenta las

vigentes en la materia.	disposiciones correspondientes en materia. Se utilizarán las instalaciones del Hotel para su disposición y manejo
La construcción de infraestructura para la disposición de residuos no deberá realizarse en áreas de recarga de acuíferos, ni cerca de mantos acuíferos, ni sobre suelos muy permeables	No aplica
En la creación y ampliación de centros de población, asentamientos humanos y consolidación de zonas conurbadas, deberá promoverse la instalación de estaciones de transferencia que cumplan con las regulaciones técnicas y normativas establecidas en la materia	No aplica
La eliminación de desechos tales como PVC, PCP, agroquímicos y otros compuestos orgánicos, requerirá de un manejo adecuado para proteger a los usuarios, a la población y al ambiente, aplicando la normatividad vigente en la materia.	No aplica, no se generará ningún desecho de PVC, PCP, ni agroquímicos.
Queda prohibida la disposición de residuos industriales, residuos de manejo especial, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos y/o basura en sitios no autorizados.	No aplica, no se manejan residuos industriales en ninguna etapa del proyecto y se dispondrá de cada tipo de residuo de acuerdo a la normatividad vigente.
Queda prohibida la quema de residuos de todo tipo y/o basura a cielo abierto. Las actividades agrícolas deberán capacitarse para la eliminación de prácticas de quema agrícola.	No aplica, no se realizará quema de ningún tipo de residuo
En el desarrollo de todo tipo de actividades públicas o privadas, deberán desarrollarse planes para la reducción, reúso y reciclaje de residuos.	Se cumple
No podrán utilizarse desechos orgánicos que contengan sustancias tóxicas o contaminantes como abonos orgánicos.	No aplica
En las áreas conurbadas y rurales que no cuenten con servicio de drenaje sanitario, es prioritaria la instalación de fosas sépticas y/o sanitarios ecológicos que cumplan con las regulaciones vigentes en la materia.	No aplica
El transporte de materiales de construcción, pétreos y de residuos de obras y actividades se realizará evitando la emisión de polvos, así como daños a la salud pública, calles, caminos, servicios públicos, construcciones existentes, cultivos y cualquier tipo de bien público y privado.	Puede darse el caso de requerir de movimiento de materiales de construcción. En caso de que suceda como medida de prevención de levantamiento de partículas, se cuidará su debido transporte tapando el material y realizando el humedecimiento de camino.
Recurso Agua	
Criterio	**Vinculación con el proyecto**
Todas las actividades que se realicen en la entidad y que requieran de la utilización de agua, deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente.	Se cumple
Todas las actividades que generen aguas residuales, deberán cumplir con las disposiciones de la legislación vigente para el tratamiento adecuado de las mismas y posterior reúso.	Se cumple
Los desarrolladores de obras y actividades con grandes	No aplica

consumos de agua, deberán promover planes de manejo integral sustentable del agua, que incluyan pagos de derechos hídricos, instalación de infraestructura de tratamiento y reúso de agua, sistemas ahorradores de agua, entre otras medidas aplicables que permitan el uso sustentable del recurso.	
Las actividades productivas que generen aguas residuales en sus procesos deberán de contar con un sistema de tratamiento previo a su disposición en cuerpos receptores incluyendo los sistemas de drenaje y saneamiento.	No aplica
Las aguas residuales de origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga a ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, corrientes de agua y subsuelo	Las aguas residuales del hotel le son entregadas a la CESPE mediante convenio.
Quienes realicen actividades de tratamiento de aguas residuales, deberán reutilizar las aguas tratadas para riego de áreas verdes.	No aplica
En el desarrollo de actividades en general, se promoverá el ahorro de agua potable y el reúso de aguas grises.	Se cumple
No se permite la desecación de cuerpos de agua y la obstrucción de escurrimientos fluviales	No aplica
No se permiten edificaciones ni el establecimiento de asentamientos humanos en áreas de recarga de acuíferos	Se cumple
Se prohíbe alterar áreas esenciales para los procesos de recarga de acuíferos, que incluye la presencia de vegetación riparia.	No aplica
En el desarrollo de obras y actividades cercanas a cauces, se evitará la afectación al lecho de ríos, arroyos y de los procesos de recarga acuífera, promoviendo la creación de corredores biológicos o parques lineales.	No aplica
Se deberá dar cumplimento a las vedas establecidas para la explotación de los mantos acuíferos	Se cumple
Las fosas sépticas, pozos de absorción y lagunas de oxidación se deben ubicar y construir considerando el tipo y permeabilidad del suelo y la profundidad del manto freático a fin de evitar la contaminación de los acuíferos. Para la autorización de dichas obras, se evaluará el impacto ambiental, y se promoverá la sustitución de letrinas por baños secos	No aplica
El transporte de sustancias químicas peligrosas por vía marítima, se sujetará a las disposiciones establecidas por la Secretaría de Marina y el Derecho Marítimo Internacional.	No aplica
Manejo y Conservación de Recursos Naturales	
Criterio	**Vinculación con el proyecto**
En el desarrollo de actividades productivas que involucren el aprovechamiento de recursos naturales, se deberá cumplir con los lineamientos establecidos en el presente ordenamiento y demás legislación aplicable en la materia.	No aplica. El proyecto no se refiere a actividades productivas ni de aprovechamiento de recursos naturales.
No se permitirá la expansión de las áreas urbanas hacia	No aplica

zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal; zonas de amortiguamiento; zonas de recarga de acuíferos; zonas de riesgo; áreas naturales protegidas; ecosistemas frágiles, áreas de importancia ecológica y patrimonios culturales y naturales	
En desarrollo de obras y actividades, el cambio de uso de suelo forestal estará sujeto a la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la autoridad correspondiente.	No aplica
En la evaluación de los impactos ambientales de obras y actividades, se deberán considerar también impactos secundarios, sinérgicos y acumulativos regionales.	En cumplimiento con la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se describen estos tipos de impacto en el Capítulo VI.
En los programas de ordenamiento ecológico regionales, locales y programas de desarrollo urbano de centros de población, se promoverá la declaratoria para el establecimiento de áreas naturales protegidas en aquellas zonas definidas como de preservación ecológica, áreas especiales de conservación y regiones prioritarias.	No aplica
En los programas de conservación y manejo de Áreas Naturales Protegidas, se deberán definir la zona núcleo y la zona de amortiguamiento del área natural protegida correspondiente	No aplica
Los elementos naturales de valor ecológico que se encuentren en sitios turísticos deberán de ser contemplados para su protección.	No aplica
En el aprovechamiento de los recursos naturales se deberá prevenir el deterioro del suelo aplicando medidas de prevención, mitigación y restauración.	No se dará aprovechamiento a ningún tipo de recurso natural, sin embargo las actividades a desarrollar pudieran causar efectos en el deterioro del suelo. Se delimitarán las áreas a afectar teniendo cuidado a salvar las no necesarias.
Quienes realicen actividades en zonas con pendientes pronunciadas, y zonas vulnerables requieran, deberán aplicar técnicas mecánicas, de forestación y de estabilización de suelos.	No aplica
En obras de protección del suelo, prevención y control de la erosión, se establecerán obras de protección como zanjas, rampas contracorriente, rompevientos, así como forestación.	No aplica
En el desarrollo de los trabajos de limpieza de terrenos en cualquier tipo de obra o actividad industrial, comercial, de servicios o habitacional, se retirará solamente la capa mínima de terreno necesaria, promoviendo mantener el suelo y vegetación en los terrenos colindantes.	Las actividades de limpieza de terreno y preparación del sitio se llevarán a cabo conforme a lo descrito en el apartado de preparación del sitio, cuidando la pérdida de suelo
Para la realización de carreras fuera de carretera u "off road" se requerirá de una manifestación de impacto ambiental, la cual será evaluada por la autoridad correspondiente	No aplica
La realización de carreras fuera de carretera u "off road", se sujetará a las rutas establecidas y a las disposiciones que establezcan las autoridades competentes	No aplica

Los organismos públicos que realicen actividades de forestación deberán establecer invernaderos para la producción de especies nativas.	No aplica
Los desarrolladores inmobiliarios deberán utilizar especies de flora nativa en la forestación de áreas verdes, parques y jardines	No aplica
Para la propuesta de cualquier área del territorio estatal como Área Natural Protegida se deberá cumplir con las disposiciones estipuladas en la Ley General y su reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, así como en la Ley.	No aplica
En materia de vida silvestre y su hábitat, así como en el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación y desarrollo de la fauna y flora silvestre, se cumplirá con lo establecido en las leyes y demás disposiciones aplicables.	No aplica
Restauración	
Criterio	**Vinculación con el proyecto**
En las áreas que presenten deterioro ambiental se promoverá el establecimiento de zonas de restauración ecológica con el fin de permitir su recuperación.	No aplica
Se introducirán especies tolerantes a concentraciones salinas altas o sódicas en aquellos suelos donde sea necesario, para evitar la erosión.	No aplica
Los productos de desmonte serán utilizados para recuperar zonas erosionadas o pobres en nutrientes	No aplica
Toda persona que contamine, deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales, estará obligada a reparar los daños y/o restaurar los componentes del ecosistema y el equilibrio ecológico.	Las actividades se llevarán a cabo conforme a los lineamientos de los programas de ordenamiento y desarrollo aplicables, así como con la normatividad ambiental vigente.

III.2.2. Programa Regional de Desarrollo Urbano, Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana Rosarito Ensenada (COCOTREN)/Actualización 2014.

El Programa Regional de Desarrollo Urbano Turístico y Ecológico del Corredor Costero Tijuana-Rosarito-Ensenada (COCOTREN) es un instrumento normativo de planificación urbana y ambiental que actualiza el primer ejercicio de desarrollo regional realizado en la entidad.
El Puerto de Ensenada se encuentra inmerso en el polígono del COCOTREN y se ubica en la zona de mayor dinámica comercial de la ciudad de Ensenada.

Las políticas de ordenamiento territorial se asignan con el análisis de la aptitud territorial, los objetivos para el modelo de ordenamiento sustentable del territorio para la conservación de las áreas con valor ambiental y escénico, así como la estrategia de impulsar el desarrollo urbano turístico como actividad económica predominante de la región en la costa de Baja California. Las políticas se dirigen a mantener las características de valor natural del territorio y sus vistas escénicas, sin comprometer el desarrollo de otras actividades que encadenen actividades económicas diversas para el impulso integral del corredor. Se establecen en congruencia con el Plan

Estatal de Desarrollo Urbano (P. O. 5 de abril de 2010) y el Programa de Ordenamiento Ecológico (2014). ` 200 Con base en el análisis de las 116 Unidades Ambientales y las políticas ambientales establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico, se asignan para el Corredor Costero las políticas de: Aprovechamiento Sustentable, Política de Protección y Conservación. Es conveniente precisar, que éstas políticas se asignan con carácter de ordenamiento territorial y en este sentido, la asignación de la política y el uso, se aplica territorialmente conceptualizando a las unidades de análisis identificadas en el Diagnóstico y para el efecto del Ordenamiento Territorial se agrupan como Unidades de Gestión Territorial.

Política de Aprovechamiento Sustentable.-La política tiene por objetivo mantener la integridad funcional del territorio, proporcionando las medidas técnicas normativas para que la utilización de los recursos naturales genere el menor impacto posible al medio ambiente, evitando poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas que pueda provocar un deterioro ambiental. Se aplica en zonas muy dinámicas que han alcanzado un desarrollo económico aceptable y existe concentración de la población, del desarrollo urbano y de las actividades productivas (agrícolas, industriales, turísticas, energéticas, entre otras), donde se requiere aplicar medidas tendientes a fortalecer y asegurar el uso adecuado del territorio en función de criterios económicos, urbanos, ecológicos y sus correspondientes ordenamientos y normas, para minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente.
Como resultante de los análisis de las Unidades Ambientales, de la aptitud y de conflictos entre los usos predominantes, se obtuvieron un total de 48 Unidades de Gestión Territorial (UGT);

El proyecto se ubica en la UGT-34:

Unidad de Clave Ambiental 2014	UGT	Toponimia	Política	Uso
2.3.5.5.d	35	Chapultepec	Aprovechamiento sustentable	Urbano

Dentro de la Política de Aprovechamiento Sustentable, el proyecto cae dentro del criterio de desarrollo urbano, con criterio de desarrollo Aprovechamiento Sustentable de Tipo Urbano (ASu).

	CRITERIOS GENERALES DE DESARROLLO URBANO POR POLÍTICA PARTICULAR	CRITERIOS GENERALES PARA LA DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE URBANO (ASU)	Se permite el desarrollo de actividades económicas y de desarrollo urbano, considerando los criterios de planeación, ordenamiento territorial, ecológico y programas de desarrollo urbano. El uso industrial es compatible para agroindustria y/o alimentos, así como actividades que impulsen los aspectos productivos de la comunidad. Los usos industriales, deben ubicarse en parques o núcleos industriales, cumpliendo con los criterios de los programas en materia ambiental. Se aplican los criterios de desarrollo urbano establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población.	Impulsar el desarrollo urbano a través de la creación de infraestructura y servicios urbanos, bajo un marco de ordenamiento que promueva el uso adecuado del territorio y la conservación de las áreas naturales, para minimizar los efectos nocivos en el medio ambiente. En zonas urbanas y suburbanas se dirige a la consolidación urbana a través de la dotación de servicios urbanos, infraestructura y equipamiento (salud, educación, deporte y recreación).

Vinculación: Este proyecto desde su origen, cumple con este ordenamiento.

III.3. Leyes

III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (DOF 05-06-2018)

SECCI ÓN V

Evaluación de Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

Vinculación.- El presente estudio de impacto ambiental como instrumento preventivo, permitió la identificación de posibles impactos ambientales producidos por el desarrollo del proyecto y la estructuración de medidas que permitan prevenir o reducir el efecto de dichos impactos, ajustándose a la normatividad aplicable. De esta manera se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto **"Construcción y Operación de Planta Desaladora y Obras Asociadas Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California"**

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Vinculación.- Ésta Manifestación de Impacto Ambiental contiene descripciones de posibles efectos sobre los ecosistemas que pudieran verse afectados por la Obra, así mismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

ARTÍCULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las

mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Vinculación.- El responsable de la realización de esta manifestación de impacto ambiental es consciente de la responsabilidad que implica el trabajo y protesta de decir verdad de que la información plasmada es verídica y se aplicaran las mejores medidas de prevención y mitigación a los impactos generados por las actividades del proyecto.

Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:
I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y
II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico

Vinculación.- Los niveles de emisión de los equipos que se emplean para realizar la construcción del proyecto deberán verificarse conforme a las disposiciones legales y deberá promoverse el mantenimiento de los equipos periódicamente.

Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales.
Se señala que se producirán emisiones de tierra a la atmósfera en las etapas de preparación del sitio y construcción y las medidas de prevención a esta generación cumplirá con las NOM´s existentes en la materia, mismas que se mencionan dentro de este capítulo III.

Vinculación.-Se pretende minimizar la emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearán en las actividades de construcción del proyecto así como para las camionetas utilizadas durante las etapas de preparación del sitio e instalación de la planta, incluyendo las tubería.
El proyecto implementará una serie de medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos generados mediante el **Plan de Vigilancia Ambiental.**

III.3.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

De acuerdo con su artículo primero, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) es una ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos y su ámbito de aplicación es todo el territorio nacional.
Esta Ley tiene como objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES
CAPÍTULO ÚNICO
OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXI. Residuos Incompatibles: Aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

Vinculación.- El proyecto generará residuos sólidos de: origen vegetal, cartón, papel, vidrio, metal, plástico, los cuales serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, y serán clasificados de acuerdo con los artículos 18 y 20, y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar alguno de los factores enmarcados en el Artículo 21 de la citada Ley.

En caso de que la construcción genere algún tipo de residuo considerado como peligroso (como colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Los cuáles serán manejados por una empresa especializada y autorizadas por la Secretaría; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje; sin embargo, con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar alguno de los factores enmarcados en el Artículo 21.

III.3.3 Ley General de Vida Silvestre (DOF 19-01-2018)

TÍTULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

TÍTULO VI

CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO I. ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Vinculación.- Este proyecto no afectará ninguna especie de flora y fauna de la vida silvestre ya que en el análisis de los distintos impactos posibles, el de mayor riesgo corresponde a las descargas al mar del agua de rechazo, sin embargo con la metodología que se propone, este riesgo es prácticamente inexistente.

Aunado a lo anterior, el terreno dónde se va a ejecutar la obra se encuentra libre de vegetación, no pertenece a ningún corredor biológico y presenta una fuerte presencia y actividades humanas, por lo que la fauna que se llega a observar desde este sitio, es el paso eventual de aves como las gaviotas. Por otra parte la descarga de salmuera al mar de acuerdo a esta propuesta, podrá tener algún efecto posiblemente sobre el plancton en los primeros metros. En el análisis de la población bentónica en el área del proyecto, no se identificó ningún organismo que se encuentre bajo algún estatus de protección legal a través de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

TÍTULO VIII

MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES

CAPÍTULO II. DAÑOS

Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a

repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Vinculación.- El proyecto respetará lo establecido en la Ley de vida silvestre, no vulnerando con los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación, además de llevar a cabo las medidas de protección ambiental relacionadas con los factores de flora y fauna vinculados con la LGVS, en este caso la Fauna Bentónica.

III.3.4 Ley de Aguas Nacionales

Según la constitución política de los estados mexicanos en su Artículo 27: "La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada"

ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

TÍTULO CUARTO
Derechos de Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales

ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión,
-Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley

Vinculación.- La solicitud de concesión se encuentra ingresada ante el organismo de cuenca de la CONAGUA, misma que para su autorización está condicionada a la presentación de la autorización en materia de impacto ambiental, misma que se gestiona a través de este documento.

ARTÍCULO 25. Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 29. Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título:

VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;

TÍTULO OCTAVO

Inversión en Infraestructura Hidráulica

Capítulo I

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 96 BIS 2. Se consideran como obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo Federal a través de "la Comisión", las que:

IV. Permitan el abastecimiento, potabilización y desalinización cuya realización afecte a dos o más estados;

III.3.5 Ley que Reglamenta el Servicio de Agua Potable en el Estado de Baja California (Ultima reforma Marzo 2015)

Artículo 115.- Se prohíbe descargar a los sistemas de drenaje y alcantarillado, ríos, manantiales, arroyos, corrientes, colectores o canales localizados en el territorio del Estado, desechos tóxicos, sólidos o líquidos, productos de procesos industriales u otros clasificados como peligrosos conforme a las disposiciones de esta Ley y demás que resulten aplicables.

Vinculación.- Se cumple, ya que esta empresa entrega sus aguas utilizadas a la CESPE mediante convenios anuales que determinan los parámetros que deben llenar las aguas a entregar.

III.3.6. Ley General de Bienes Nacionales

Artículo 119.- Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

1.-Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

2.-La totalidad de la superficie de los cayos y arrecifes ubicados en el mar territorial, constituirá zona federal marítimo terrestre;

3.- En el caso de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales de agua marina que se comuniquen directa o indirectamente con el mar, la faja de veinte metros de zona federal marítimo terrestre se contará a partir del punto a donde llegue el mayor embalse anual o límite de la pleamar, en los términos que determine el reglamento, y

4.-En el caso de marinas artificiales o esteros dedicados a la acuacultura, no se delimitará zona federal marítimo terrestre, cuando entre dichas marinas o esteros y el mar medie una zona federal marítimo terrestre. La zona federal marítimo terrestre correspondiente a las marinas que no se encuentren en este supuesto, no excederá de tres metros de ancho y se delimitará procurando que no interfiera con el uso o destino de sus instalaciones.

5.-Cuando un particular cuente con una concesión para la construcción y operación de una marina o de una granja acuícola y solicite a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la enajenación de los terrenos ganados al mar, antes o durante la construcción u operación de la marina o granja de que se trate, dicha Dependencia podrá desincorporar del régimen de dominio público de la Federación los terrenos respectivos y autorizar la enajenación a título oneroso a favor del solicitante, en los términos que se establezcan en el acuerdo administrativo correspondiente, mismo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales corresponderá el deslinde y delimitación de la zona federal marítimo terrestre.

Vinculación.- El proyecto cuenta con la Zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar debidamente definidos, delimitados y concesionados. Título de Concesión DGZF -1294/09 (Anexo 4).

Artículo 120.- El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.

El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, podrá celebrar convenios o acuerdos de coordinación con el objeto de que los gobiernos de los estados y los municipios, en su caso, administren, conserven y vigilen dichos bienes.

Dichas facultades serán ejercidas conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones federales y locales aplicables, así como en aquéllas que de las mismas deriven.

En contra de los actos que emitan los gobiernos de los estados y, en su caso, de sus municipios, en ejercicio de las facultades que asuman de conformidad con este precepto respecto de los particulares, procederán los recursos y medios de defensa establecidos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Vinculación: Los artículos aquí citados de la Ley de Bienes Nacionales son los que definen y regulan el uso, concesiones y delimitación de la Zona Federal y terrenos ganados al mar, por lo que aplican y se cumple con ellos en el presente proyecto.

III.4 Reglamentos de las Leyes asociadas al Proyecto

III.4.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) Hidráulicas:

XII. Plantas desaladoras;

Vinculación.- Motivo de la presentación del presente Manifiesto.

CAPÍTULO III
DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto

Vinculación.- Al presentarse esta manifestación de impacto ambiental, se cumple con este artículo del reglamento.

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción del proyecto;
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Vinculación.- La presente Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra estructurada de acuerdo con lo establecido por este artículo.

Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Vinculación.- Se cumple. EL presente documento se desarrolló en observación a las Leyes, Normas y Ordenamientos Legales aplicables.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Vinculación: El presente documento es para dar debido cumplimiento a los artículos 5º, 9º y 17 de este reglamento.

III.4.2 Reglamento de Ley de Aguas Nacionales

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

TITULO CUARTO

DERECHOS DE USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES

Capítulo I Aguas Nacionales

ARTÍCULO 28.- Para efectos del artículo 17 de la "Ley", es libre la explotación, uso o aprovechamiento de aguas superficiales por medios manuales para uso doméstico o abrevadero, siempre y cuando no exista una disminución significativa de su caudal. Se presumirá que existe disminución cuando la extracción se efectúe mediante sistemas de bombeo, equipo o cualquier otro medio mecánico o eléctrico que haga presuponer un consumo mayor al que se requiere normalmente para uso doméstico o abrevar el ganado, que conforme a la Ley Agraria se puede tener en los terrenos colindantes con la ribera o zona federal respectiva.

Capítulo II Concesiones y Asignaciones

ARTICULO 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

Vinculación.- Este manifiesto de impacto ambiental se presenta como parte de la gestión necesaria para obtener una concesión de aguas nacionales.

TITULO SEPTIMO
PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS
Capítulo Único
ARTÍCULO 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:

I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;

II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;

III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;

IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;

V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente;

VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado;

VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;

VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";

IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;

X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y

XI. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias.

Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.

Vinculación.- La autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental permitirá a la promovente continuar con los trámites de concesión de agua y descarga de las aguas de rechazo y cumplir con las condicionantes que apliquen.

III.4.3 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991

ARTÍCULO 1º.- El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

ARTICULO 3o.- La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.

ARTÍCULO 5o.- Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables 2 e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional. Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

CAPÍTULO II
DE LAS PLAYAS, ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR
SECCIÓN I
DEL USO DE LAS PLAYAS

ARTÍCULO 10.- El gobierno federal a través de la Secretaría, establecerá las bases de coordinación para el uso, desarrollo, administración y delimitación de las playas, de la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, solicitando al efecto la participación de los gobiernos estatales y municipales, sin perjuicio de las atribuciones que este Reglamento otorga a la Secretaría de Comunicaciones y Transpones y otras dependencias competentes.

ARTÍCULO 25.- La Secretaría resolverá respecto de cada solicitud, el término de vigencia de las concesiones que otorgue, atendiendo a la actividad para la que se requiere, el área, el plazo que se necesite para amortizar la inversión que vaya a efectuarse, el beneficio que reporte para la zona y los aspectos de naturaleza análoga que según su criterio resulten procedentes. En los casos en que la inversión a realizar en la zona federal marítimo terrestre o en los terrenos ganados al mar, o en los terrenos colindantes con los mismos, alcance un monto superior a doscientas mil veces el salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, la Secretaría otorgará cuando así se solicite, una concesión para el uso y aprovechamiento de dichos bienes por un término de veinte años.

ARTÍCULO 26.- Toda solicitud de concesión en los términos de la Ley y del presente Capítulo, deberá hacerse por escrito ante la Secretaría, en original y dos copias proporcionando los datos y elementos siguientes:

I.Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante; cuando se trate de personas morales, se deberá acompañar el acta constitutiva de la empresa; cuando se trate de personas físicas se deberá proporcionar el acta de nacimiento;

II. Plano de levantamiento topográfico referido a la delimitación de la zona o en su defecto, a cartas del territorio nacional en coordenadas geodésicas. La superficie estará limitada por una poligonal cerrada, presentando su cuadro de construcción, se incluirá también un croquis de localización, con los puntos de localización más importantes;

III. Descripción detallada del uso, aprovechamiento o explotación que se dará al área solicitada;

IV. Cuando se pretenda realizar la explotación de materiales deberán precisarse sus características, volúmenes de extracción, su valor comercial y el uso a que vayan a destinarse;

V. Para los efectos de la prelación establecida en el artículo 24 de este Reglamento, se deberán acompañar los documentos que acrediten los supuestos referidos en dicho artículo; VI. Instalaciones que pretendan llevarse a cabo, anexando los planos y memorias descriptivas de las obras;

VII. Cuando existan edificaciones o instalaciones en el área de que se trate realizadas por el solicitante, se indicarán mediante los planos y memorias correspondientes y se presentará el acta

de reversión de los inmuebles en favor de la Federación, misma que será previamente levantada por autoridad competente;

VIII. Monto de la inversión total que se proyecte efectuar, con un programa de aplicación por etapas;

IX. Constancias de las autoridades estatales o municipales, respecto de la congruencia de los usos del suelo en relación al predio colindante; y

X. Término por el que se solicita la concesión.

Las solicitudes de permiso deberán contener los requisitos a que se refieren las fracciones I, II, III, V y VII de este artículo. Toda solicitud deberá ser firmada por el interesado o por la persona que promueve en su nombre. En este último caso se deberá acreditar la personalidad del mandatario conforme al derecho común. Cuando la solicitud o los documentos presentados tengan deficiencias, o cuando se requiera mayor información, la Secretaría lo hará saber al interesado a fin de que, dentro de treinta días naturales subsane las 7 deficiencias o proporcione la información adicional; en caso de no hacerlo dentro del plazo señalado, se tendrá por no presentada la solicitud. Integrado el expediente y cubiertos los requisitos legales reglamentarios, la Secretaría dentro de un término que no excederá de treinta días naturales resolverá lo procedente y lo notificará por escrito al interesado.

SECCIÓN II
DE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL

ARTÍCULO 29.- Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a:

I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;

II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;

III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;

IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento;

V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;

VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada;

VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o Municipal

Vinculación.- Se cumple con lo autorizado en la concesión y se continuara cumpliendo en todos los aspectos.

ARTICULO 30.- La Secretaría podrá prorrogar concesiones para el uso, aprovechamiento y explotación de la zona federal marítimo terrestre y de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, siempre y cuando se presenten los siguientes supuestos

I. Que la solicitud se presente dentro del año anterior, pero antes de cuarenta y cinco días naturales anteriores al vencimiento de la concesión.

II. Que la superficie sea igual a la originalmente otorgada en concesión.

III. Que no haya variado el uso, aprovechamiento y explotación por los que fue otorgada.

IV. Que el solicitante sea el titular de la concesión.

V. Que se haya cumplido con las disposiciones de la ley y del Reglamento y con todas y cada una de las condiciones de la concesión, así como que no exista sanción grave al usuario del bien concesionado.

La Secretaría resolverá sobre el otorgamiento de la prórroga de concesión en un plazo no mayor de treinta días naturales contados a partir de la fecha en que la solicitud respectiva se haya recibido.

Previa a la entrega del título de prórroga de concesión, la Secretaría procederá a levantar el acta de reversión correspondiente, de conformidad con la Ley, para lo cual el solicitante deberá brindar todas las facilidades para la práctica de esta diligencia, entendiéndose que sin este requisito no podrá otorgarse la prórroga de concesión.

El hecho de que el ocupante continúe utilizando el área de propiedad federal que le fue otorgada en concesión al vencimiento de ésta y que realice el pago de los derechos correspondientes, no deberá entenderse como prórroga de la misma.

ARTÍCULO 38.- Los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no podrán ser objeto de acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional por parte de particulares, salvo lo que dispongan la Ley y el presente Reglamento. Los terrenos a que se refiere este artículo estarán bajo el control, administración y vigilancia de la Secretaría.

Vinculación.- Se cumple con todos los requisitos que aplican en materia de Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, lo que se demuestra con los anexos relativos a la concesión respectiva.

III.5 Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad Decretadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)

III.5.1 Región Marina Prioritaria 1. Ensenadense

Descripción: Presenta surgencias estacionales, predominando la Corriente de California. Oleaje alto. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos y arroyos. Puede presentarse marea roja así como procesos de turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento de nutrientes, transporte de Ekman. Es una zona de matorral, dunas costeras, zonas oceánicas, islas, lagunas, bahías, playas, marismas y acantilados, con un clima semicálido árido a semiárido; veranos secos con lluvias invernales y una temperatura media anual de entre 12-18°C.

Problemática: Modificación del entorno: disminución de agua dulce por desforestación, apertura de áreas agrícolas y construcción de caminos. Encauzamiento del río Tijuana/ - Contaminación: por aguas residuales (principalmente por descargas de asentamientos humanos irregulares en Tijuana y Ensenada), basura, escurrimientos, pesticidas y fertilizantes (la zona agrícola de San Quintín contaminada por agroquímicos)/ Uso de recursos: presión pesquera sobre comunidades vegetales, abulón, almeja y erizo. Dunas y matorrales en riesgo. Pesca ilegal. /- Especies introducidas: gatos (*Felis catus*), perros (*Canis familiaris*), matorral (*Bromus rubens*), plantas (*Carpobrotus aequilatens*) y crustáceos (*Crassostea gigas*)/- Regulación: falta de esquemas integrales de conservación.

III.5.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA No. 14)

Las AICAS representan sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves. Los criterios para establecerlas son:
1) Abundancia de especies en algún estatus de riesgo,
2) lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringida,
3) áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado
4) zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos y
5) sitios importantes para la investigación ornitológica.

El área del proyecto cae dentro del AICA No. 14 propuesta por CONABIO. Se trata de una laguna costera que se sitúa a lo largo del margen sureste de la Bahía de Todos los Santos. Se caracteriza por un canal en forma de "L" y se separa de la bahía por una barrera arenosa que se extiende desde Punta Banda hacia el Noreste con más de 7 Km de longitud.
El tipo de vegetación presente es principalmente matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio y abundante población de pastos marinos. Se considera amenazada por turismo, agricultura, desarrollo urbano y explotación inadecuada de los recursos. Existe una gran diversidad de aves pero ninguna en grandes números, presenta sitios para aves invernales y de reproducción.

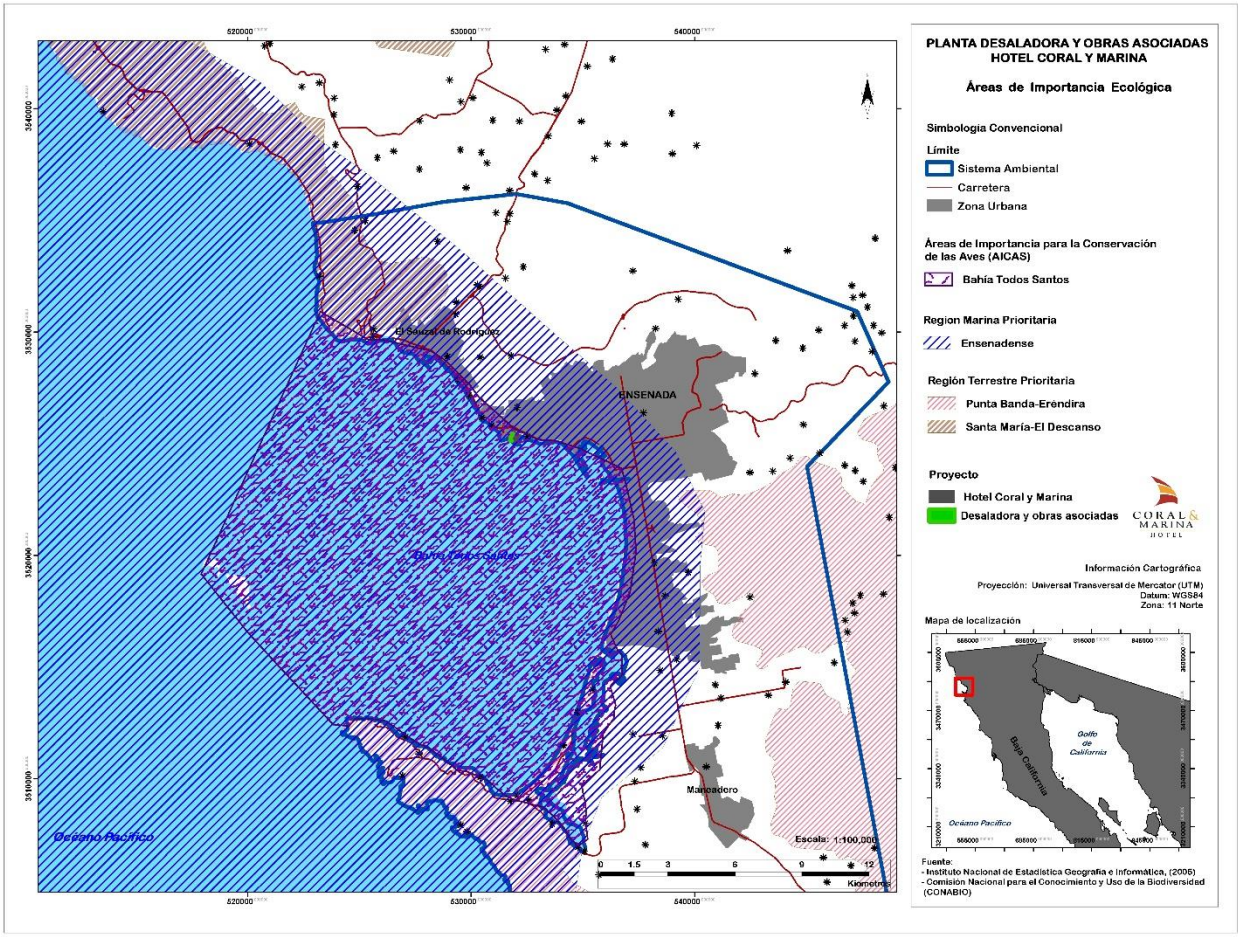


Figura 16 Áreas Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y de Conservación para las Aves decretadas por CONABIO en las que cae el proyecto. Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. Edición: 2017. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2004).

III.6 Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales mexicanas, son regulaciones técnicas de observancia obligatoria que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

Tabla 11 Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas		
Instrumento Normativo	**Factor Ambiental que Considera**	**Vinculación con el proyecto**
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)		
NOM-041-SEMARNAT-2015 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Emisiones a la atmósfera	Se vincula porque se utilizarán vehículos automotores que consumen gasolina. Se cuidará que se cumpla la norma mediante inspecciones periódicas además los vehículos deberá contar con el documento que demuestre que los camiones de volteo utilizados reciben el mantenimiento de afinación de motores correspondiente, que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	Emisiones a la atmósfera	Se vincula porque se utilizarán vehículos automotores que consumen diesel. Se cuidará que se cumpla la norma mediante inspecciones periódicas además los vehículos deberá contar con el documento que demuestre que los camiones de volteo utilizados reciben el mantenimiento de afinación de motores correspondiente, que garantice que los sistemas de combustión funcionan adecuadamente.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características de los residuos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente de residuos peligrosos.	Residuos peligrosos	Se vincula porque en caso de generarse residuos establecidos como peligrosos con base en esta Norma y la LGPGIR. Se deberá observar durante las etapas de etapa de instalación y aplicará para identificar los residuos peligrosos que eventualmente sean generados durante las obras, mismos que deberán ser tratados de acuerdo a la LGPGIR y su reglamento. La supervisión ambiental será la responsable de verificar lo anterior.
NOM-059- SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Biodiversidad (Flora y Fauna)	Se vincula con la elaboración de la MIA y en su caso con el manejo de especies listadas en la misma Norma que pudieran en un momento dado estar presentes en el sitio del proyecto.

NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Emisiones de ruido	Se deberá contar de manera ineludible con los documentos y dictámenes técnicos que comprueben que la maquinaria y equipos empleados funcionan adecuadamente, dentro de los límites sonoros fijados en la Norma ambiental indicada.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Emisiones de ruido	Se deberá contar de manera ineludible con los documentos y dictámenes técnicos que comprueben que la maquinaria y equipos empleados funcionan adecuadamente, dentro de los límites sonoros fijados en la Norma ambiental indicada
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Hidrocarburos	Se deberá verificar que la maquinaria utilizada en todas las etapas del proyecto cumpla con la disposición de la norma, en lo referente a las especificaciones ambientales para la remediación de suelos, ante la eventual ocurrencia del derrame de hidrocarburos en las áreas adyacentes y/o los frentes de obra. La supervisión ambiental será la responsable de vigilar lo anterior.
NOM-001-SEMARNAT-1996 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Aguas	Se cumplirá en cuanto a las características de las aguas de rechazo.
NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Aguas	Se cumple y se continuará cumpliendo con dichos límites y se continuará celebrando convenio de manera anual con la CESPE.
NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	Aguas	Se cumple. Se seguirán los lineamientos establecidos por la CONAGUA para la construcción de pozos
NOM-127-SSA1-1994, MODIFICACION Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.	Salud ambiental	Se cumplirá y verificará la calidad del agua mediante análisis.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1 Delimitación del área de estudio

El Estado de Baja California se localiza en la región noroeste de la República Mexicana, en la parte norte de la península del mismo nombre, limita al Norte con Estado Unidos de Norteamérica, al sur se encuentra limitada por el Estado de Baja California Sur, al Oeste por el Océano Pacifico y al este por el Golfo de California. Baja California está conformada por 5 municipios: Mexicali (13,935.61 km²), Ensenada (52,510.71 km²), Tijuana (1,239.49 km²), Tecate (3,578.45 km²) y Rosarito (513.32 km²).

Para delimitar el área de estudio se utiliza la regionalización establecida por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, publicado en el Periódico Oficial el 03 de julio de 2014, en el cual el sitio donde se realizará el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 2, dentro de ésta se aplica una política general de aprovechamiento con consolidación y una política particular de Aprovechamiento con consolidación urbano.

Unidad de Gestión Ambiental: UGA -2,
Clave de UGA: 2.a
Clave de Unidad paisaje: 1.2.Pb.3.10.a
Región: Pb
Rasgos de identificación: Centro de Población de Ensenada
Política ambiental: Aprovechamiento Sustentable

El área se encuentra dentro de la Zona Urbana en la ciudad de Ensenada, cuenta con todos los servicios públicos, como son: red de agua potable, red de alcantarillado, servicio de energía eléctrica, calles pavimentadas, correo y telégrafos, centros educativos, centros de salud, áreas para recreación. El acceso es mediante la carretera escénica Tijuana Ensenada

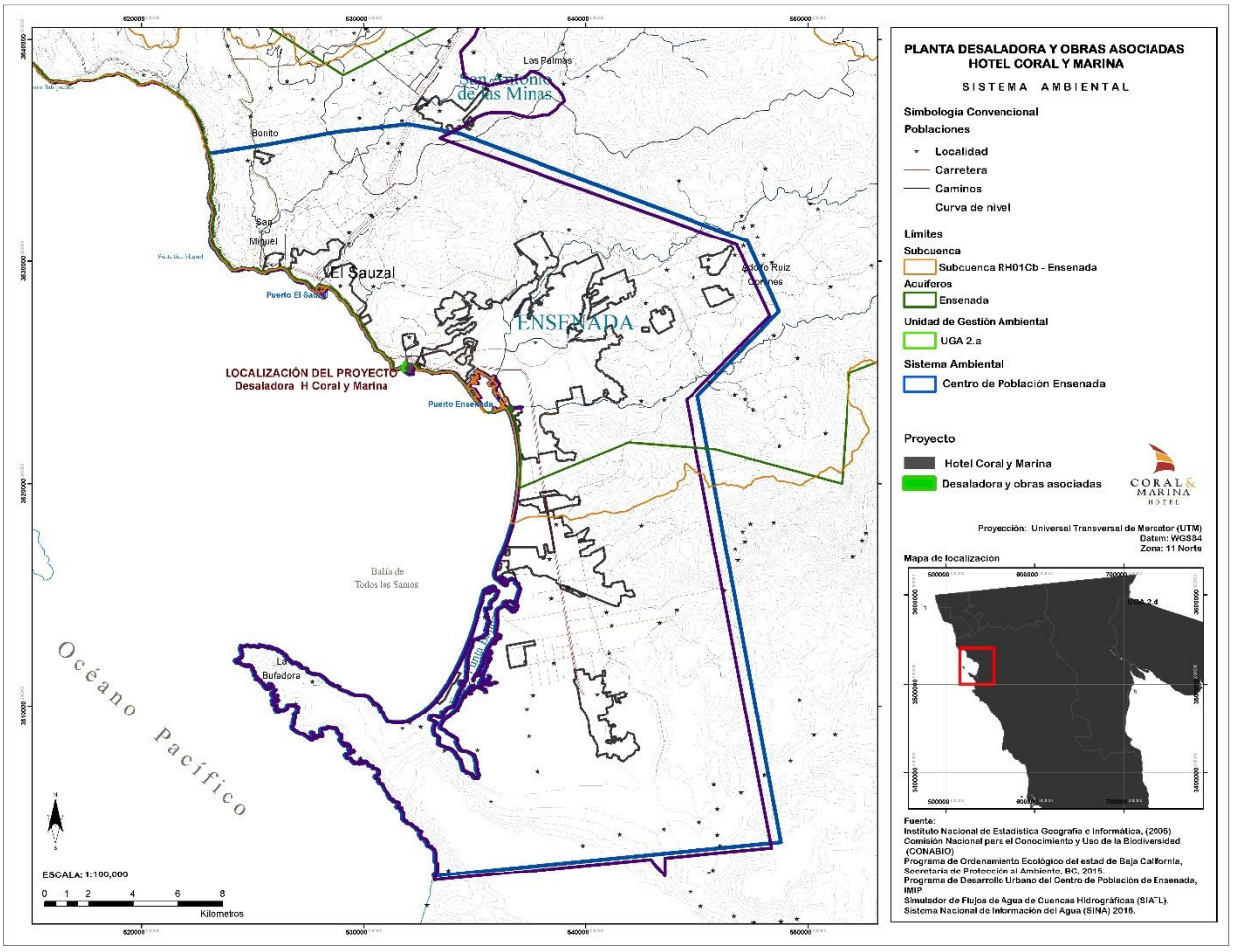


Figura 17 Delimitación del Sistema Ambiental (SA). Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010), SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, Red Hidrográfica escala 1:50 000.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

Debido a la forma peculiar de la península de Baja California, aunada a los factores que afectan a los climas, en la entidad se presentan diferentes tipos climáticos con una distribución bastante particular. Los que predominan son los muy secos, éstos abarcan el noreste, centro y sur de la entidad; los secos comprenden la porción noroeste principalmente; los semifríos se localizan en las partes más altas de las sierras del norte, y alrededor de éstos se encuentran los templados (INEGI, 2001).

Una característica relevante de los climas en esta región es la presencia de regímenes de lluvia invernales, excepto en los de la costa del Golfo de California; esta particularidad se debe a la interacción de los factores: latitud, relieve, altitud y corrientes marinas (INEGI, 2001).

Las temperaturas de las corrientes marinas influyen en la de los lugares costeros. En Baja California, la zona costera oriental presenta las temperaturas medias más elevadas, debido a las aguas cálidas del Golfo de California o Mar de Cortés; pero la corriente fría de California en el Pacífico tiene una influencia mayor sobre las características climáticas. Esta corriente, sobre la zona costera occidental origina un promedio de temperatura más o menos bajo, con una oscilación térmica anual amortiguada; además, provoca neblinas frecuentes, y durante el verano torna estable al aire, impidiendo sus movimientos verticales y por tanto la precipitación, inclusive por uno o más meses en esa temporada no llueve (INEGI, 2001).

Fundamentalmente existen dos tipos genéricos de climas: los templados húmedos que se presentan en las partes altas de las sierras y los secos que se localizan en el resto del municipio, en ambos climas se caracterizan por fuertes oscilaciones térmicas y pluviométricas. Además, se tienen registrados 6 tipos o subtipos de climas, prevaleciendo el clima muy seco semi-cálido (Bwh), que se manifiesta en el 43.54% de la superficie del territorio municipal, siguiéndole el clima seco templado (BSk), existente en el 24.25% del territorio, en tercer lugar, el clima muy seco templado (BWk) que se manifiesta en el 18.94% del municipio incluyendo la zona de la ciudad de Ensenada. El resto de la superficie se distribuye en clima muy seco muy cálido, semifrío subhúmedo con lluvias en invierno, con el 7.08%, 3.54% y 2.65% de la superficie del municipio respectivamente. En el Municipio de Ensenada La principal característica es que las lluvias caen en invierno y no en verano como sucede en el resto de país.

Tabla 12 Tipos o subtipos de clima registrados en el Municipio de Ensenada, Baja California

Tipo o Subtipo	Símbolo	% de superficie Municipal
Templado subhúmedo con lluvias en invierno	Cs	3.57
Semifrío subhúmedo con lluvias en invierno	C(E)s	3.47
Seco templado	**Bsk**	**24.69**
Muy seco muy cálido y cálido	BW(h')	6.94
Muy seco semicálido	Bwh	42.74
Muy seco templado	Bwk	18.59

Fuente: INAFED, (2013). Anuario Estadístico Municipal de Ensenada, (2017).

En el área del proyecto se presenta un clima tipo seco templado con lluvias de invierno también conocido como mediterráneo. Baja California es el único estado de la República Mexicana con este tipo de clima, caracterizado por tener verano seco y cálido e invierno húmedo, lluvioso y frío. De acuerdo con la clasificación de Koopen modificada, el clima es tipo BSk (Figura 21), los valores reportados concernientes a la precipitación media anual son de 266.5 mm. (INEGI 2008, CONAGUA 2018)

- Temperatura media anual

La temperatura promedio de Ensenada es de 17.3 °C, Entre 1984 y 2004, la temperatura media anual registrada fue de 17.8 °C, con un intervalo promedio mensual que osciló entre los 13.8 °C y 22.6 °C, correspondientes a diciembre y agosto, respectivamente el período donde se registran los

meses más calurosos del año, abarca de julio a septiembre, en tanto que los meses más fríos corresponden de diciembre a febrero. (INEGI 2008, CONAGUA 2018).

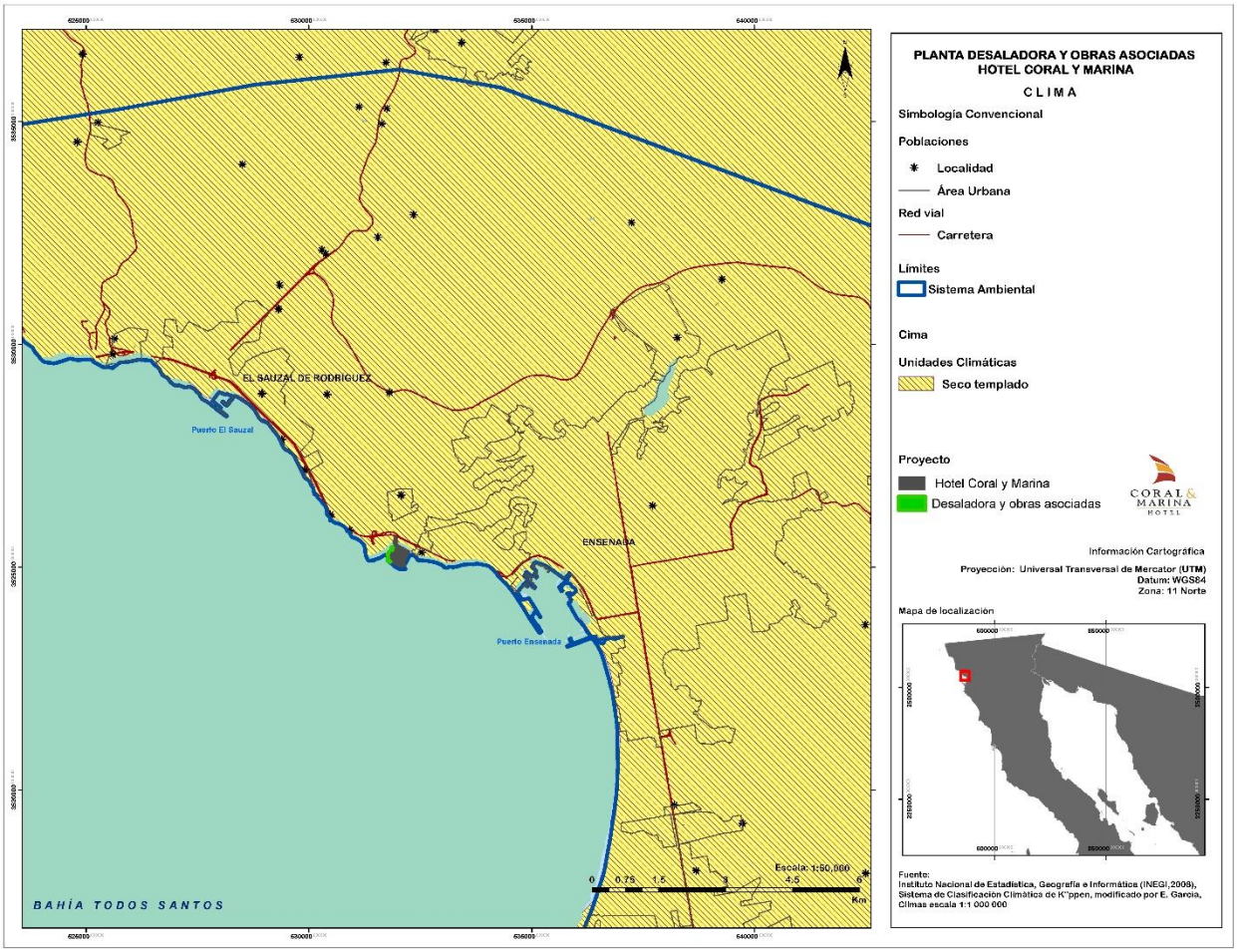


Figura 18 Mapa Climas. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2008), Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García, Climas escala 1:1 000 000.

- **Precipitación media anual**

La precipitación promedio anual es de 266.5 mm; en un periodo comprendido entre 1984 y 1993 en la estación Ensenada y reportada por el INEGI en 1997; el período de lluvias, por lo regular se manifiesta en los meses de noviembre a febrero, ocurriendo un cambio radical en los índices de precipitación entre mayo y julio, en donde se reduce drásticamente (CONAGUA 2018).

- **Evaporación potencial media anual**

La evaporación potencial media anual varía entre 1100 y 1580 mm; manifestándose los mayores índices de evaporación en los meses de mayo, junio, julio y agosto; en tanto que en los meses de diciembre y enero, se tienen los valores más bajos (CONAGUA 2018).

b) Geología y geomorfología

La geología de la ciudad de Ensenada inicia con rocas volcánicas del mesozoico, con la presencia de la formación Alisitos al este del área de estudio; conglomerado de origen granítico del Cretácico tardío y Terciario temprano, y terrazas de origen fluvial del Pleistoceno, sobre las cuales está asentada prácticamente toda la zona urbana.

De acuerdo a la carta geológica de INEGI (Figura 16), la geología del proyecto es Q(al) Tipo Aluvial, era Cenozoica, sistema Cuaternario.

El sitio donde se pretende construir la Planta Desaladora así como las obras asociadas a está son terrenos ganados al mar, para el relleno se utilizó material inerte libre de materia orgánica lo que permitió su compactación y colocación, se clasifico por tamaño y peso, el material fue extraído de un banco de materiales autorizado.

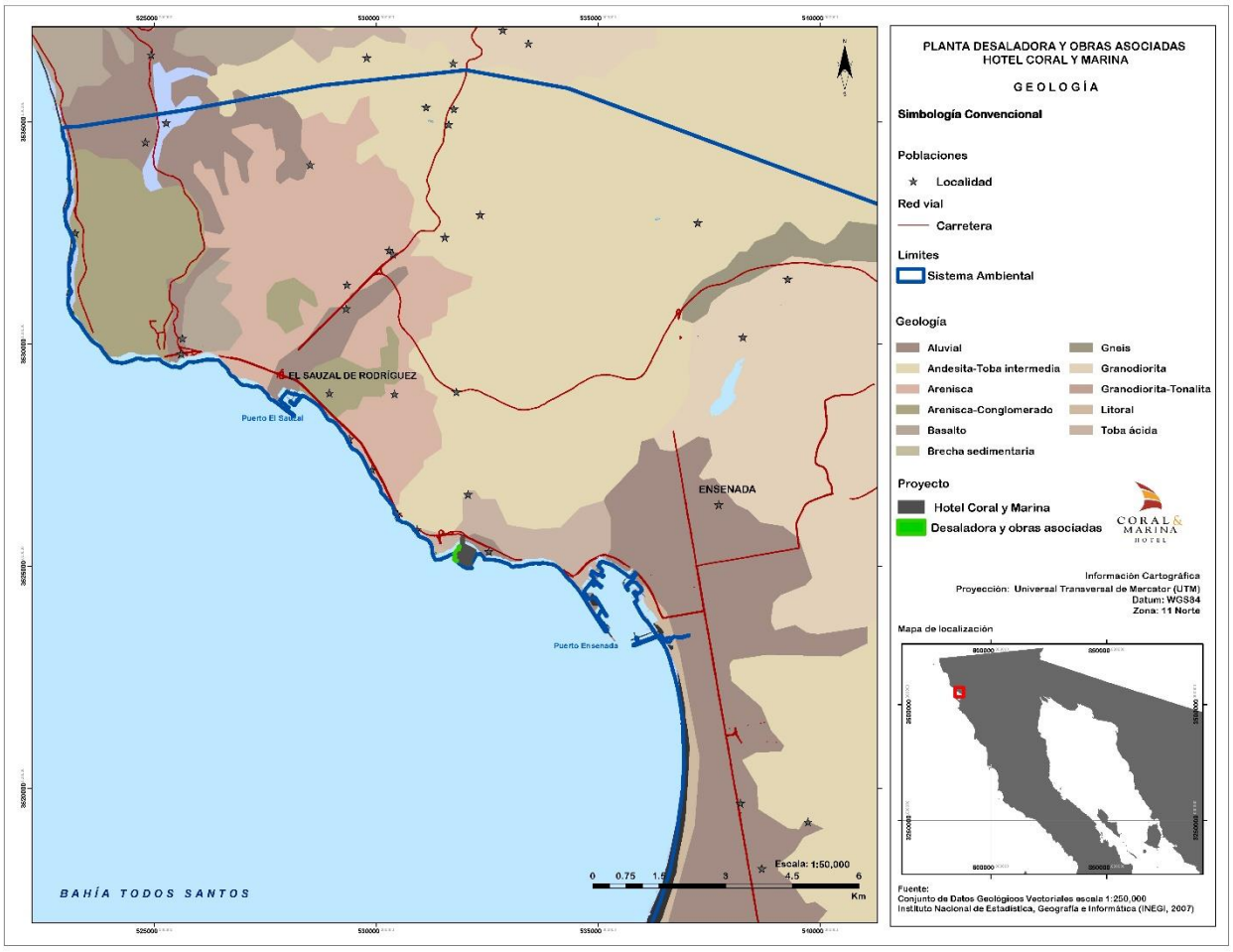


Figura 19 Mapa Geológicos. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2008), Conjunto de datos Geológicos vectoriales escala 1:250 000 serie I.

- **Sismicidad**

La presencia de la falla Agua Blanca, la mayor estructura del noroeste de Baja California, ha provocado un sistema de fallas asociadas; la más activa es la falla San Miguel, que provocó en 1956 un enjambre de 274 sismos, tres de ellos de 6.8°, 6.4° y 6.3° magnitud Richter [8].

- **Deslizamientos**

Los deslizamientos o movimientos de masa presentes en la costa noroeste de Baja California, se producen en formaciones de conglomerados de la formación Rosario del Cretácico tardío, conformada por areniscas y gravas de origen marino y conglomerados. Esta formación yace sobre la formación Alisitos, del Mesozoico.

El problema de la inestabilidad provocada en parte por los deslizamientos, se debe también a la pronunciada pendiente de los cantiles que son erosionados por el fuerte oleaje, por la construcción de obras de infraestructura como la Carretera escénica o por la instalación de ductos de PEMEX, al cortar el nivel de base del conglomerado.

c) Suelos

En la zona del Sistema Ambiental predominan los suelos tipo litosol y el regosol. El primero cubre gran parte de las laderas suaves y escarpadas del oriente y surponiente (península de Punta Banda) del centro de población. El segundo, domina las planicies costeras y aluviales. Le siguen en orden de cobertura el fluvisol, asociado a las zonas de inundación de los arroyos Ensenada, El Gallo, San Carlos y Arroyo de Maneadero; feozem domina los lomeríos y mesetas del noroeste (Sauzal y meseta de El Tigre); xerosol, representado por una pequeña unidad en la parte alta del Valle de Maneadero; yermosol, con una unidad inmersa en la planicie costera en la parte media de la bahía (este tipo de suelo prácticamente ha desaparecido por causa del crecimiento urbano); finalmente, existe una pequeña unidad edafológica de solochak localizada en la marisma del Estero de Punta Banda.

De acuerdo a la Carta Edafológica del INEGI, en el Área del proyecto el tipo de suelo que presenta es AR Arenosol.

Los Arenosoles comprenden suelos arenosos, incluyendo tanto suelos desarrollados en arenas residuales después de la meteorización in situ de sedimentos o rocas ricos en cuarzo, y suelos desarrollados en arenas recién depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas (FAO, 2008).

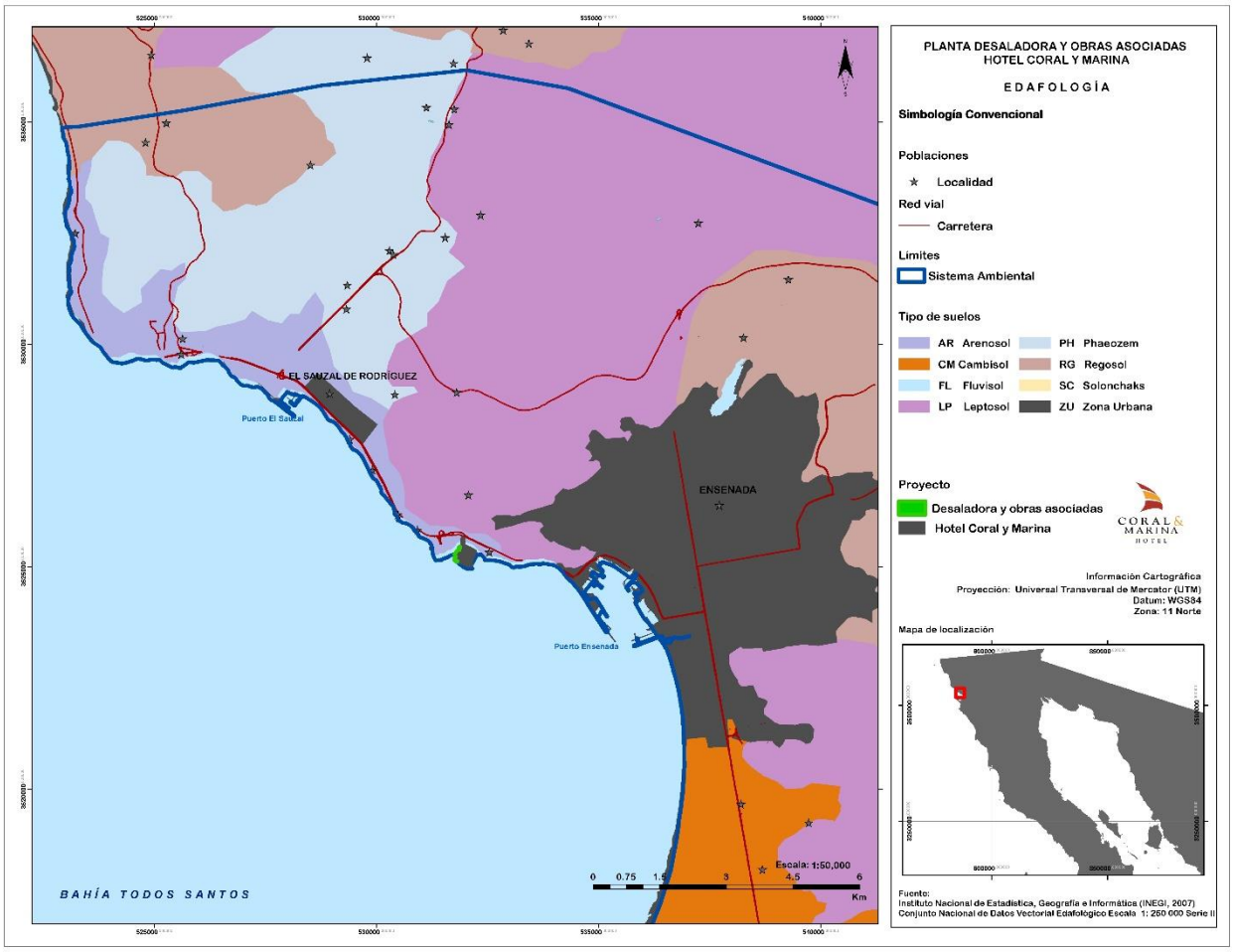


Figura 20 Mapa Edafológico. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2007), Conjunto Nacional de Datos Vectorial Edafológico Escala 1: 250 000.

d) Hidrología superficial y subterránea

- **Hidrología superficial**

En el Sistema Ambiental se localiza en la Región Hidrológica RH1 Baja California Noroeste Ensenada); cuenca C R. Tijuana–A. de Maneadero; subcuencas a. de Maneadero, b R. San Telmo y c A. Las Ánimas. Las principales corrientes superficiales drenan hacia la costa del Pacífico, sobre la Bahía de Todos Santos; están dispuestas de manera subparalela entre sí y perpendiculares a la costa. La dirección del drenaje se debe a los tipos de roca presente y a la gran cantidad de fallas y fracturas, cuya orientación predominante es noroeste–sureste, lo que determina el flujo de las corrientes. Los principales arroyos en la Bahía de Todos Santos que desembocan en la costa del Pacífico son: 1) San Miguel, 2) El Sauzal, 3) Cuatro Milpas, 4) Ensenada, 5) El Gallo, 6) San Carlos, y 8) Las Ánimas. Los principales cuerpos de agua de la zona son: presa Emilio López Zamora, Estero de Punta Banda, La Lagunita de El Naranjo y Lagunita El Ciprés. Cabe señalar que los cauces y paleocauces de las principales corrientes han sido gradualmente urbanizados con vivienda.

El proyecto se localiza en la subcuenca RH01Cb-Ensenada

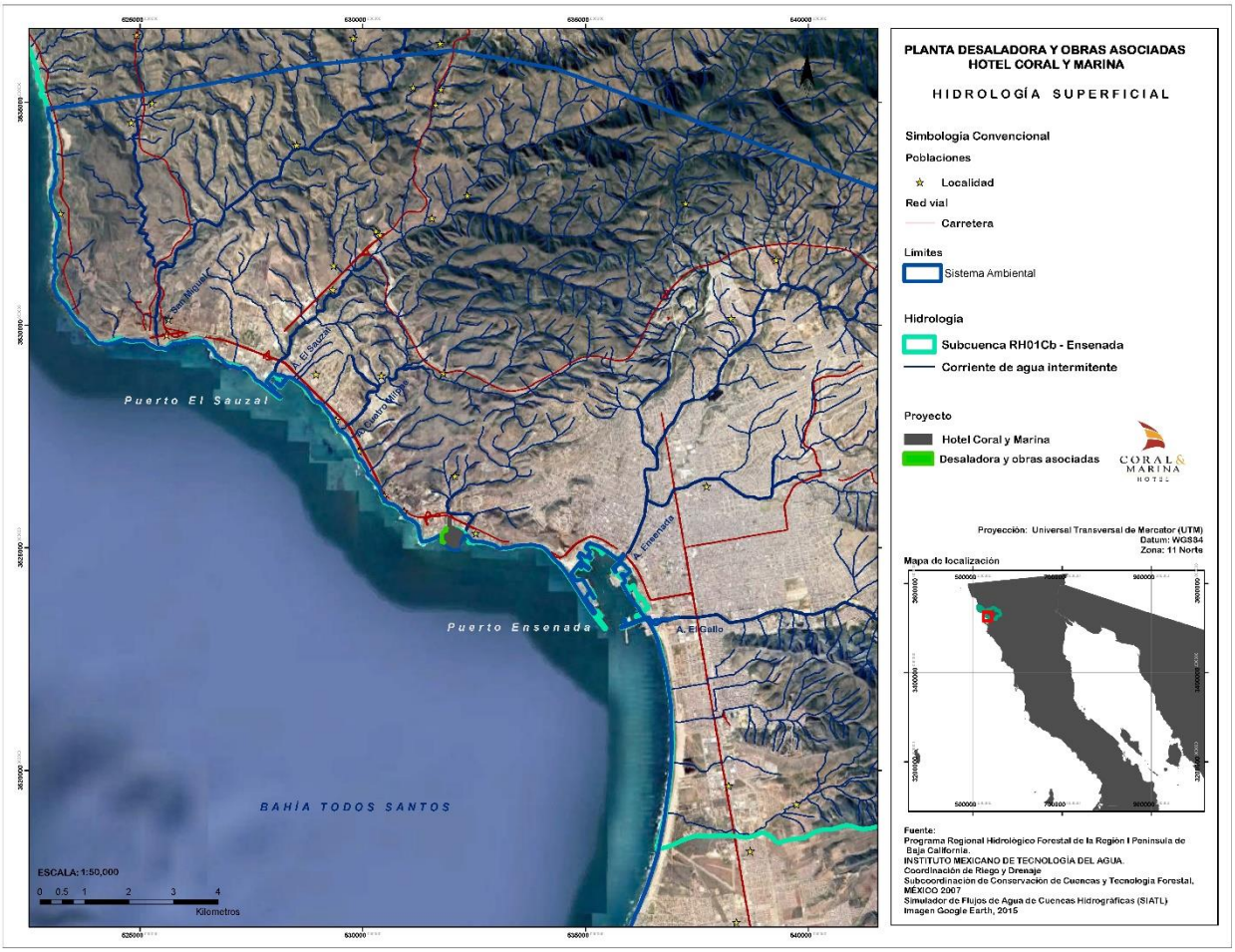


Figura 21 Mapa Hidrológico. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010). SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición: 2.0

- **Hidrología subterránea**

El abastecimiento de agua en la ciudad de Ensenada depende de los acuíferos Ensenada, Guadalupe, La Misión y Maneadero, y de la Presa Emilio López Zamora, todos con problemas de sobrexplotación y salinización en diferentes grados. Los acuíferos localizados en el Centro de Población, son sólo el de Ensenada y el de Maneadero.

Acuífero Ensenada

Es un acuífero libre, desarrollado en un medio poroso por donde el agua subterránea se desplaza. Está conformado por facies gravimétricas y arenosas, con una marcada influencia arcillosa; estos

sedimentos forman parte de la unidad hidrogeológica de depósitos granulares fluviales. El acuífero está sobreexplotado; tiene una disponibilidad negativa de agua de 5, 583, 208 m³.

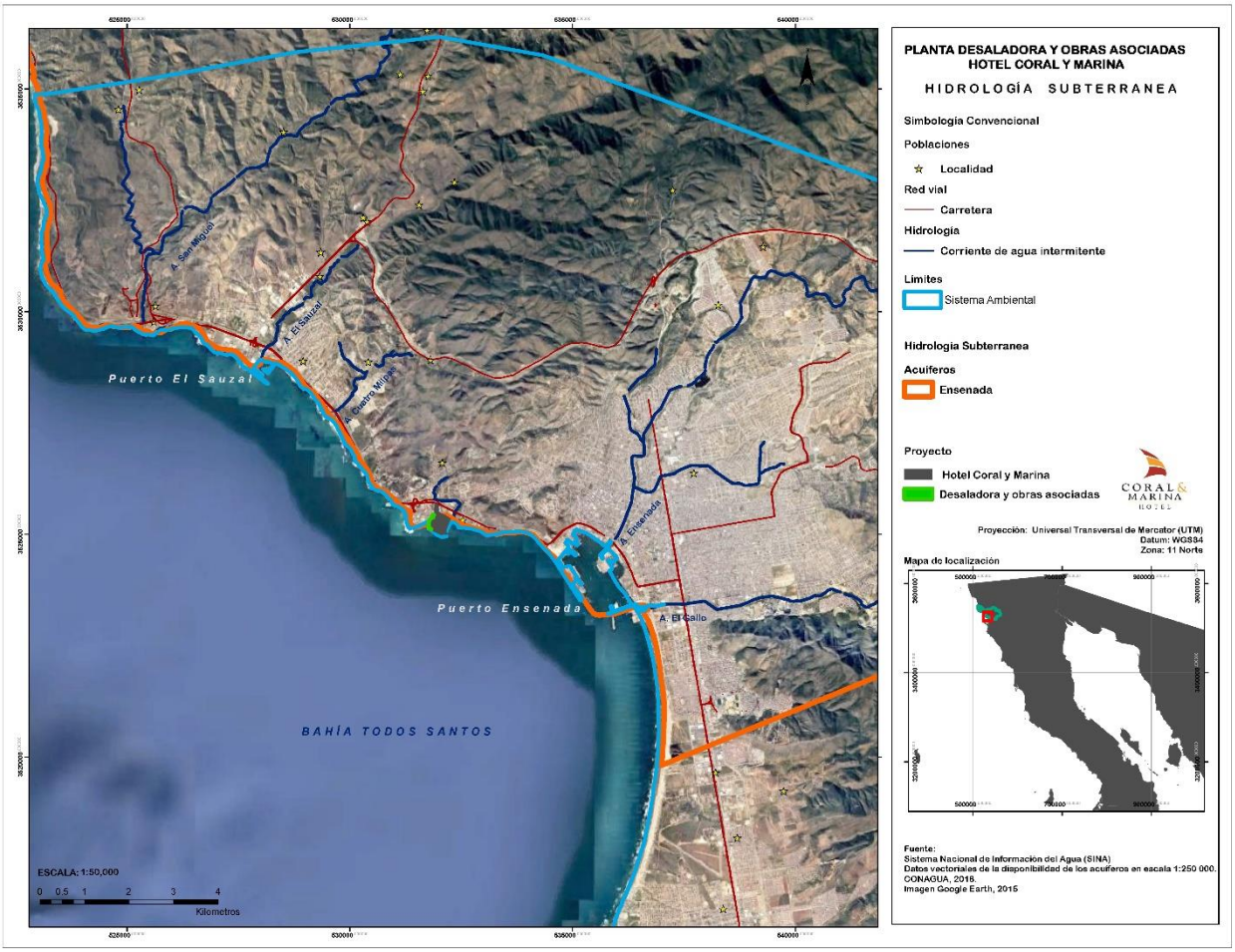


Figura 22 Mapa Hidrológia subterránea. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010). SIATL Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición: 2.0

A continuación, se presenta la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Ensenada (0211), Estado de Baja California (CONAGUA, 2018)

- Tipo de Acuífero

Con los resultados de la geología del subsuelo, la interpretación, hidrogeomorfológica, hidrología superficial y la interpretación de pruebas de bombeo, entre otros, fue posible definir un sistema acuífero libre desarrollado en un medio poroso.

Puede mencionarse que aunque existen las condiciones favorables para el desarrollo de un sistema acuífero dentro de un medio fracturado, que subyace al granular, su potencial se ve altamente limitado por el bajo potencial hidrológico de la región.

- **Parámetros hidráulicos**

El conocimiento de las características hidráulicas del medio por donde circula el agua subterránea se obtuvo a través de las pruebas de bombeo, a partir de las cuales es posible determinar la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento, estos parámetros hidráulicos son trascendentes en el conocimiento del acuífero.

La información geológica e hidroestratigráfica del Acuífero de Ensenada, supone la presencia de un acuífero libre, donde el agua subterránea se desplaza a través del medio poroso conformado por facies gravillentas y arenosas con una marcada influencia arcillosa; estos sedimentos forman parte de la unidad hidrogeológica de depósitos granulares fluviales.

Las características hidráulicas del acuífero mencionadas en el reporte de Estudios, Proyectos y Consultoría muestran un valor del coeficiente de almacenamiento de 0.10.

- **Censo de aprovechamientos e hidrometría del bombeo**

De acuerdo con los datos expuestos en el reporte de Estudios, Proyectos y Consultoría en 1996, se reportan 118 aprovechamientos en este acuífero, los cuales generan una extracción de 4 Mm3/año, de los cuales 3 Mm3 son utilizados para uso público urbano y 1 Mm3 en el sector industrial.

- **Balance de aguas subterráneas**

En la actualidad solo se cuenta con los datos proporcionados en el estudio de 1996, del cual se obtuvieron los datos que se consignan a continuación.

Entradas

La recarga total está constituida por la recarga natural y la recarga incidental o inducida por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea.

- **Recarga total**

De acuerdo con los datos proporcionados por la CNA (2000), la recarga total en el Acuífero de Ensenada es de 3.7 Mm3/año.

Salidas

- **Bombeo**

De acuerdo con los datos reportados por la CNA (2000), el volumen total extraído en el Acuífero de Ensenada a través del bombeo, para todos los usos resultó de 4 Mm3/año.

Con respecto a los datos de salidas por evapotranspiración, por flujo subterráneo y descargas naturales, no se cuenta con información, por lo tanto no es posible calcular el cambio de almacenamiento.

- **Disponibilidad**

Para el cálculo de la disponibilidad de las aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece que se determina por medio de la expresión siguiente:

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito REPDA

- **Recarga total media anual**

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida, que para este caso es de 3.7 Mm3/año.

- **Descarga natural comprometida**

La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el caso de la zona de estudio la descarga natural comprometida es nula.

- **Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA**

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002, es de 9,283,208 m3/año.

- **Disponibilidad de aguas subterráneas**

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que de acuerdo con la expresión anterior resultó ser de **-5,583,208 m3/año**

-5,583,208	=	3,700,000	-	0.0	-	9,283,208

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Acuífero de Ensenada, B.C.N.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

En el Sistema Ambiental, es posible encontrar áreas representativas de casi todos los tipos de vegetación nativa del noroeste de Baja California. La vegetación terrestre predominante es chaparral y matorral, pero también existen otros tipos como la vegetación de dunas, marismas, bosques de coníferas y riparia. La vegetación urbana que se encuentra en parques, camellones, jardineras, terrenos baldíos y entre el pavimento, incluye tanto especies de ornato como aquellas introducidas de forma incidental; algunas llegaron a la región con las actividades agrícolas y ganaderas, como los pastos.

Las secciones de la mancha urbana asentadas sobre cauces de arroyos y otros escurrimientos, afectaron a la vegetación riparia y de galería que originalmente crecía en estos espacios. De la misma forma, los asentamientos sobre los cordones de dunas eliminaron la frágil vegetación exclusiva de ese hábitat. Recientemente, con la expansión de la mancha urbana sobre el Cañón de Doña Petra, se ven afectados bosques antiguos de pino y ciprés. Las comunidades más perjudicadas por el crecimiento urbano son el matorral y la vegetación de dunas, ambos de gran importancia ecológica, tanto por su fragilidad, como por su escasez y los servicios ambientales que presentan.

Debido a que el área del proyecto son Terrenos Ganados al Mar no se presenta vegetación

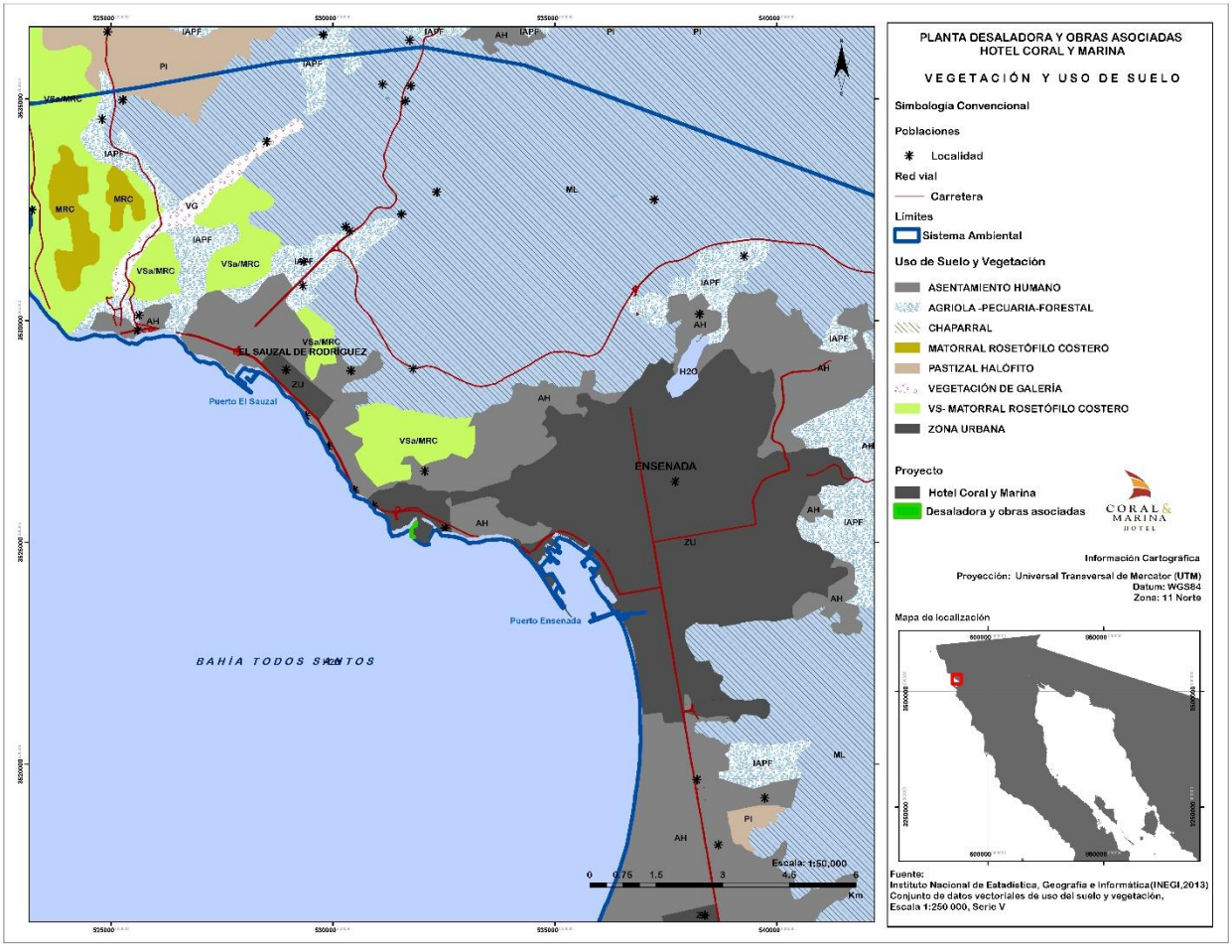


Figura 23 Mapa Uso de Suelo y Vegetación. Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI 2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie V.

FLORA SILVESTRE QUE PUEDE SER OBSERVADA EN LA ZONA DEL PROYECTO

El tipo de vegetación de la zona en donde se ubica el área del proyecto corresponde a matorral crasirosulfolio espinoso, aunque debido a que es una área de uso habitacional y turístico, en la actualidad no se cuenta con vegetación nativa.
La vegetación es inducida en los jardines donde se observan pocas especies de flora silvestre. En el predio del proyecto, se observaron los jardines de las instalaciones del Hotel.
Con relación a flora silvestre endémica y/o en peligro de extinción, no existen dentro del predio del proyecto especies florísticas, con estatus de conservación comprometido.

Tabla 13 Flora ubicada dentro de los terrenos del hotel.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRECOMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Caprifoliaceae	*Sambucus cerulea*	Saúco Azul	-	-
Rosaceae	*Prunus fremontii*	-	-	-
Rosaceae	*Prunus ilicifolia*	-	-	-
Rosaceae	*Heteromeles arbutifolia*	Toyón	-	-
Rhamnacea	*Rhamnus crocea*	Mora espinosa	-	-
Platanaceae	*Platanus racemona*	Aliso	-	-
Fagaceae	*Quercus dumosa*	Encinillo	-	-
Anacardiaceae	*Rhus ovata*	Laurel	-	-
Anacardiaceae	*Rhus integrifolia*	Laurel	-	-
Anacardiaceae	*Rhus laurina*	Laurel	-	-
Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Palma	-	-

	Palma
	



Agave Amarillo

Palma





Ave del paraiso



FLORA MARINA DE LA COSTA ROCOSA NO PROTEGIDA

En cuanto a la zona rocosa no protegida, que abarca la mayor parte en la bahía, en la zona de entremareas y en aguas profundas se pueden encontrar diferentes tipos de algas de diferentes especies.

CLASE: Phaeophytas o algas pardas

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORÍA NOM-059
Fucaceas	*Sargassum multicum*	Sargazo	-	-

Fucaceas	*Egregia sp.*	-	-	-
Fucaceas	*Cystoceira sotchellii*	-	-	-
Laminariacea	*Laminaria sp.*	-	-	-
Scisifonaceas	*Colpomenia sp.*	-	-	-

CLASE: Clorophytas o algas verdes

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORÍA NOM-059
Ulvaceas	*Ulva lactuca*	Lechuga de mar	-	-
Codiaceas	*Codium sp.*	-	-	-

CLASE: Rodhophytas o algas rojas

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORÍA NOM-059
Gelidacea	*Gelidium robustum*	-	-	-
Plocamiacea	*Plocamium sp.*	-	-	-
Gigartinacea	*Gigartina sp.*	-	-	-
Coralineacea	*Lithothamnium sp.* •	-	-	-
Coralineacea	*Lithophyllum sp.* •	-	-	-
Coralineacea	*Bossiella sp* •	-	-	-
Coralineacea	*Corallina sp* •	-	-	-

b) Fauna

La fauna silvestre que habita en la región pertenece a la provincia faunística San Dieguense-Californiana, que se extiende desde Punta Concepción en California, hasta El Rosario en Baja California.

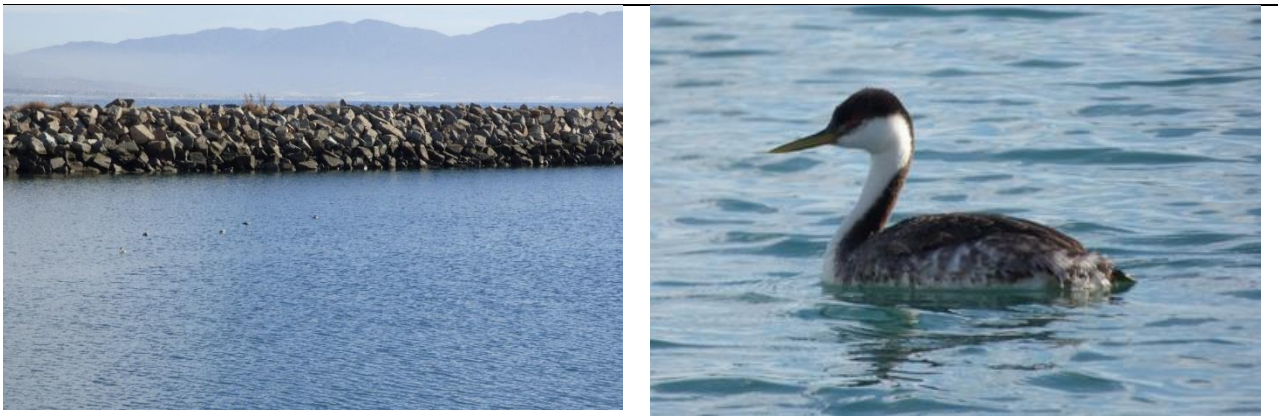
El Sistema Ambiental es un área de gran riqueza y diversidad faunística, que alberga más de 150 especies de aves y otras tantas de mamíferos, reptiles y anfibios, donde se incluyen especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001. Estas características han valido para que el área sea designada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como parte de la Región Prioritaria Terrestre RTP-10 Santa María-El Descanso y como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA NO-14). Asimismo, el Estero de Punta Banda es considerado a partir del febrero de 2006 por la Convención sobre los Humedales de Ramsar, como humedal de importancia internacional (PODUCPE, 2009).

A continuación, se enlistan las especies de fauna silvestre observadas en el área del proyecto, así como las especies que pudieran ser observadas en la misma área de influencia.

FAUNA SILVESTRE OBSERVADA EN LA ZONA DEL PROYECTO

AVES

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Trochilidae	*Calypte anna*	Colibrí Cabeza Roja	-	-
Haematopodidae	*Haematopus bachmani*	Ostrero Negro	No endémica	P
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna de Corona Negra	-	-
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	-	-
Laridae	*Larus occidentalis*	Gaviota Occidental	-	-
Laridae	*Larus californicus*	Gaviota de California	-	-
Laridae	*Sterna forsteri*	Charran de Forster	-	-
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita	-	-
Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias		
Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas Llanero	-	-
Sturnidae	*Sturnus vulgaris*	Estornino Pinto Europeo	-	-
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Inglés	-	-
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	No endémica	A
Podicipedidae	*Aechmophorus occidentalis*	Achichilique pico amarillo	-	-
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	-	-
Alcedinidae	*Megaceryle acyon*	Martin Pescador Norteño	-	-
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax penicillatus*	Cormorán de Brandt	-	-



Aechmophorus occidentalis, Achichilique común



Pelecanus occidentalis, Pelícano Café



Sterna forsteri, Charrán



Larus occidentalis , Gaviota Occidental



Calypte anna, Colibri de ana



Nycticorax nycticorax, Garza nocturna de corona negra



Pandion haliaetus, Águila pescadora





Ardea herodias, Garza morena





Podilymbus podiceps, Zambullidor pico grueso

Sayornis saya, Papamoscas llanero





Megaceryle acyon, Martín pescador norteño

Actitis macularius, Playero alzacolita



Phalacrocorax penicillatus, Cormoran de Brandt



Setophaga magnolia, Chipe de Magnolias

Tabla 14 Fauna Silvestre que puede ser observada en la zona de influencia del proyecto.

FAUNA SILVESTRE QUE PUEDE SER OBSERVADA EN LA ZONA DE INFLUENCIA MAMIFEROS

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Soricidae	*Sorex ornatus*	Musaraña adornada		A
Soricidae	*Notiosorex crawfordi*	Musaraña	No endémica	A
Phyllostomidae	*Macrotus californicus*	Murciélago orejón californiano		
Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	No endémica	A
Vespertilionidae	*Myotis evotis*	Murciélago oreja larga	No endémica	Pr
Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Miotis californiano		
Vespertilionidae	*Myotis yumanensis*	Miotis de Yuma		
Vespertilionidae	*Myotis volans*	Miotis patas largas		
Vespertilionidae	*Pipistrellus hesperus*	Pipistrelo del oeste americano		
Vespertilionida	*Lasiurus borealis*	Murciélago cola peluda rojizo		
Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano		
Vespertilionidae	*Lasiurus ega*	Murciélago cola peluda amarillo		
Vespertillionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico norteño		
Molossidae	*Eumops perotis*	Murciélago con bonete mayor		
Molossidae	*Tadarida femorosacca*	-		
Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta		
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache		
Bassariacidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	Endémica	A
Mustelidae	*Spilogale putorius*	Zorrillo manchado común		
Mustelidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño		

Canidae	*Canis latrans*	Coyote		
Canidae	*Vulpes macrotis*	Zorrita del desierto	No endémica	A
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		
Sciuridae	*Citellus beecheyi*	Ardillón de California		
Geomyidae	*Thomomys bottae*	Tuza norteña		
Heteromyidae	*Perognathus fallax*	Ratón de abazones de San Diego		
Heteromyidae	*Dipodomys agilis*	Rata canguro de Baja California		
Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata canguro de Merriam	Endémica	A
Cricetidae	*Reithrodontomys megalotis*	Ratón cosechero común		
Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	Ratón de cactus	Endémica	A
Cricetidae	*Peromyscus californicus*	Ratón californiano		
Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón norteamericano	Endémica	A
Cricetidae	*Peromyscus boylii*	Ratón arbustero	Endémica	A
Cricetidae	*Onychomys torridus*	Ratón saltamontes sureño		
Cricetidae	*Neotoma lepida*	Rata de campo	Endémica	A
Cricetidae	*Neotoma fuscipes*	Rata de campo		
Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Endémica	Pr
Leporidae	*Sylvilagus auduboni*	Conejo de desierto		
Leporidae	*Sylvilagus bachmani*	Conejo de matorral	Endémica	P

AVES ACUATICAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO		NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Gaviidae	*Gavia stellata*	M	Colimbo menor		
Gaviidae	*Gavia pacifica*	M	Colimbo del Pacífico		
Gaviidae	*Gavia immer*	M	Colimbo común		
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	M	Zambullidor pico grueso		
Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	M	Zambullidor orejón		
Podicipedidae	*Aechmophorus occidentalis*	M	Achichilique pico amarillo		
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	M	Pelícano blanco		
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	R	Pelicano café	No endémica	A
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	R	Cormorán		
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax penicillatus*	R	Cormorán		
Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax pelagicus*	R	Cormorán		
Threskiornithidae	*Botaurus lentiginosus*	M	Garza	No endémica	A
Threskiornithidae	*Lxobrychus exilis*	R	Garza		
Ardeidae	*Ardea herodias*	M	Garza gris	Endémica	Pr
Ardeidae	*Casmerodius albus*	M	Garza blanca		
Ardeidae	*Egretta thula*	R	Garcita blanca		

Ardeidae	*Bubulcus ibis*	M	Garza del ganado		
Ardeidae	*Butorides striatus*	R	Garcita verde		
Threkiornithidae	*Nycticorax nycticorax*	R	Perro de Agua		
Anatidae	*Anas crecca*	M	Cerceta aliverde		
Anatidae	*Anas cyanoptera*	M	Cerceta café		
Anatidae	*Anas clypeata*	M	Pato cucharón		
Anatidae	*Anas strepera*	M	Pato pinto		
Anatidae	*Anas americana*	M	Pato chulcuán		
Anatidae	*Aythya valisineria*	M	Pato coacoxtle		
Anatidae	*Anas platvrhynchos*	R	Pato de collar	Endémica	A
Anatidae	*Anas acuta*	M	Pato golondrino		
Anatidae	*Anas discors*	M	Cerceta aliazul		
Anatidae	*Aythya affinis*	M	Pato bolo		
Anatidae	*Melanitta perspicillata*	M	Pato		
Anatidae	*Melanitta fusca*	M	Pato		
Anatidae	*Bucephala clangula*	M	Pato chillón		
Anatidae	*Bucephala albeola*	M	Pato chillón		
Anatidae	*Mergus serrator*	M	Mergo		
Anatidae	*Oxiyura jamamaicensis*	M	Pato		
Rallidae	*Rallus limicola*	R	Palmoteador	No endémica	A
Rallidae	*Rallus longiristris*	R	Palmoteador	No endémica	A
Rallidae	*Porzana carolina*	M			
Rallidae	*Fulica americana*	R	Gallareta		
Laridae	*Stercorarius parasiticus*	M			
Laridae	*Stercorarius pomarinus*	M			
Laridae	*Larus occidentalis*	R	Gaviota Occidental		
Laridae	*Larus argentatus*	M	Gaviota		
Laridae	*Larus thayeri*	M	Gaviota		
Laridae	*Larus californicus*	M	Gaviota de California		
Laridae	*Larus delawarensis*	M	Gaviota pinta		
Laridae	*Larus glaucescens*	M	Gaviota glauca		
Laridae	*Rissa tridactvla*	M	Gaviotita		
Laridae	*Larus philadelphia*	M	Gaviota Bonaparte		
Laridae	*Sterna caspia*	M	Golondrina Marina		
Laridae	*Sterna forsteri*	M	Golondrina Marina		
Laridae	*Sterna antillarum*	M	Golondrina Marina	No endémica	Pr
Haematopodidae	*Haematopus bachmani*	R	Ostrero Negro	No endémica	A
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	R	Monjita		
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	R	Avoceta		
Charadriidae	*Pluvialis sguatarola*	M	Avefria		
Charadriidae	*Pluvialis fulva*	M	Avefria		

Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	M	Tildillo		
Charadriidae	*Charadrius alexandrinus*	R	Tildillo	No endémica	A
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	R	Tildillo		
Scolopacidae	*Limosa fedoa*	M			
Scolopacidae	*Numenius americanus*	M	Zarapico		
Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	M	Zarapico		
Scolopacidae	*Catoptrophorus semipalmatus*	M			
Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	M	Tinguis		
Scolopacidae	*Tringa flavióes*	M	Tinguis		
Scolopacidae	*Gallinago gallinago*	M	Agachona Común		
Scolopacidae	*Limnodromus scolopaceus*	M	Agachona		
Scolopacidae	*Calidris canutus*	M	Chichicuilote	No endémica	P
Scolopacidae	*Actitis macularia*	M	Alzacolita		
Scolopacidae	*Calidris alba*	M	Chichicuilote		
Scolopacidae	*Heteroscelus incanus*	M			
Scolopacidae	*Aphariza virgata*	M			
Scolopacidae	*Arenaria melanocephala*	M			
Scolopacidae	*Arenaria interpres*	M			
Scolopacidae	*Calidris minutilla*	M	Chichicuilote		
Scolopacidae	*Calidris mauri*	M	Chichicuilote		

M= Migratoria / R= Residente

AVES TERRESTRES

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO		NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Phasianidae	*Callipepla californica*	R	Codorniz de California		
Cathartidae	*Cathartes aura*	R	Aura		
Cathartidae	*Pandion haliaetus*	M	Águila pescadora		
Accipitridae	*Elanus caeruleus*	R	Gavilán		
Accipitridae	*Circus cyaneus*	R	Gavilán ratonero		
Accipitridae	*Accipiter striatus*	M	Gavilán pajarero	No endémica	Pr
Accipitridae	*Accipiter cooperii*	R	Gavilán palomero	No endémica	Pr
Accipitridae	*Buteo lineatus*	R	Gavilán	No endémica	Pr
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	R	Gavilán cola roja		
Accipitridae	*Buteo regalis*	M	Aguililla	No endémica	Pr
Falconidae	*Falco sparverius*	R	Halcón		
Falconicae	*Falco mexicanus*	M	Halcón Mexicano	No endémica	A
Columbidae	*Zenaida macroura*	M	Güilota		
Columbidae	*Columbina passerina*	R	Tórtola		
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	R	Correcaminos		
Tytonidae	*Tyto alba*	R	Lechuza		
Strigidae	*Otus kennicotti*	R	Tecolote		
Strigidae	*Bubo virginianus*	R	Tecolote cornudo		
Strigidae	*Athene cunicularia*	R	Tecolotito, búho llanero	No endémica	Pr
Strigidae	*Asio otus*	M	Tecolote		

Strigidae	*Asio flammeus*	M	Tecolote	No endémica	Pr
Caprimulgidae	*Phalaenoplytus nuttalli*	R	Tapacaminos		
Apodidae	*Aeronautas saxatalis*	R	Golondrina		
Trochilidae	*Archilochus alexandri*	M	Colibrí		
Trochilidae	*Calypte anna*	R	Colibrí		
Trochilidae	*Calypte costae*	R	Colibrí		
Alcedinidae	*Ceryle alcyon*	M	Martín pescador		
Picidae	*Picoides nuttallii*	R	Carpintero		
Picidae	*Sphyrapicus nuchalis*	M	Carpintero		
Picidae	*Sphyrapicus ruber*	M	Carpintero		
Picidae	*Colaptes auratus*	R	Carpintero		
Tyrannidae	*Sayonis nigricans*	R	Papamoscas		
Tyrannidae	*Sayornis saya*	M	Papamoscas		
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	M	Copetón		
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	M	Picacuervo		
Alaudidae	*Eremophila alpestris*	R	Alondra		
Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	M	Golondrina		
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	M	Golondrina		
Hirundinidae	*Hirundo gyrrhonota*	M	Golondrina		
Corvidae	*Corvus corax*	R	Cuervo		
Paride	*Psaltriparus minumus*	R	Sastrecito		
Troglodytidae	*Camgylorhynchus brunneicapillus*		Huitlacoche		
Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	M	Saltapared		
Troglodytidae	*Catherges mexicanus*	R	Saltapared		
Troglodytidae	*Thrymanes bewickii*	R	Saltapared		
Troglodytidae	*Troqlodytes aedon*	M	Saltapared		
Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	M	Saltapared		
Muscicapidae	*Regulus calendula*	M	Reyezuelo		
Muscicapidae	*Polioptilla caerulea*	R	Salta árbol		
Muscicapidae	*Polioptilla melanura*	R	Salta árbol		
Muscicapidae	*Sialia mexicana*	M	Azulejo garganta azul		
Muscicapidae	*Sialia currucoides*	M	Azulejo pálido		
Muscicapidae	*Catharus guttatus*	M	Zorzal cola canela		
Muscicapidae	*Turdus migratorius*	M	Tordo		
Muscicapidae	*Chamaea fasciata*	R	Camea		
Mimidae	*Mimus polyglottos*	R	Cenzontle		
Mimidae	*Oreoscogtes montanus*	M	Mirlo		
Mimidae	*Toxostoma redivium*	R	Huitlacoche		
Motacillidae	*Anthus rubescens*	M	Alondra		
Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	M	Chinito		
Ptilogonatidae	*Phainogegla nitens*	R	Jilguero negro		
Laniidae	*Lnius ludovicianus*	R	Verdugo		
Sturnidae	*Sternus vulgaris*	R	Estornino		

Vireonidae	*Vireo bellii*	M	Vireo	No endémica	Pr
Emberizidae	*Vermivora celata*	M	Chipe		
Emberizidae	*Dendroica getechia*	R	Verdín amarillo		
Emberizidae	*Dendroica coronata*	M	Verdín de Corona		
Emberizidae	*Dendroica nigrescens*	R	Verdín		
Emberizidae	*Geothlypis trichas*	R			
Emberizidae	*Icteria virens*	M	Arriero		
Emberizidae	*Pheucticus melanocephalus*	M	Picogordo tigrillo		
Emberizidae	*Pipilo chlorurus*	M	Rascador cola verde		
Emberizidae	*Pipilo crissalis*	R	Rascador californiano		
Emberizidae	*Aimophila ruficeps*	R	Zacatonero corona canela		
Emberizidae	*Spizella passerina*	M	Gorrión cejas blancas		
Emberizidae	*Spizella atrogularis*	M	Gorrión barba negra		
Embeñzidae	*Chondestes grammacus*	M	Gorrión		
Emberizidae	*Amphispiza belli*	R	Zacatonero de artemisa		
Emberizidae	*Passerculus sandwichensis*	M	Gorrión sabanero	No endémica	A
Emberizidae	*Passerella iliaca*	M	Gorrión rascador		
Emberizidae	*Melospiza melodia*	M	Gorrión		
Emberizidae	*Melospiza lincolnii*	M	Gorrión		
Emberizidae	*Zonotrichia atricapilla*	M	Ejidatario		
Emberizidae	*Zonotrichia albicollis*	M	Ejidatario		
Emberizidae	*Junco hyemalis*	M	Carbonero		
Emberizidae	*Aqelaius phoeniceus*	M	Tordo sargento		
Emberizidae	*Agelaius tricolor*	R	Tordo tricolor		
Emberizidae	*Sturnella neglecta*	R	Pradero del oeste		
Emberizidae	*Xanthocephalus xanthocephalus*		Tordo cabeza amarilla		
Emberizidae	*Euphagus cyanocephalus*	R	Tordo ojos amarillos		
Emberizidae	*Molothrus ater*	R	Tordo cabeza café		
Emberizidae	*Icterus cucullatus*	M	Calandria dorso negro menor		
Emberizidae	*Icterus galbula*	R	Calandria de Baltimore		
Fringillidae	*Carpodacus purpureus*	R	Pinzón		
Fringillidae	*Carpodacus mexicanus*	R	Pinzón Mexicano		
Fringillidae	*Spinus psaltria*	R	Jilguerito dominico		
Fringillidae	*Carduelis lawrencei*	R	Jilguerito cara negra		
Fringillidae	*Carduelis tristis*	M	Jilguerito canario		
Passeridae	*Passer domesticus*	R	Gorrión europeo		

M= Migratoria / R= Residente

REPTILES

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORÍA

			NOM-059	NOM-059
Testudinidae	*Clemmys marmorata*	Tortuga de poza occidental		
Gekkonidae	*Coleonyx variegatus*	Gecko bandeado del noroeste	No endémica	Pr
Iguanidae	*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto		
Iguanidae	*Sceloporus occidentalis*	Bejorí de cerca occidental		
Iguanidae	*Uta stansburiana*	Lagartija de mancha lateral norteña		
Iguanidae	*Phrynosoma coronatum*	Lagartija cornuda texana		
Scincidae	*Pleistodon skiltonianus*	Eslizón occidental		
Teiidae	*Aspidoscelis tigris*	Huico tigre del noroeste		
Teiidae	*Cnemidophorus hyperythrus*	Huico de garganta naranja		
Aanguidae	*Gerrhonatus multicarinatus*	Lagartija		
Leptotyphlopidae	*Leptotyphlops humilis*	Serpiente		
Boidae	*Lichanura trivirgata*	Boa rosada del noroeste	No endémica	A
Colubridae	*Masticophis lateralis*	Chirrionera rayada		
Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	No endémica	A
Colubridae	*Salvadora hexalepis*	Culebra chata		
Colubridae	*Pituophis melanoleucus*	Culebra sorda oriental estadounidense		
Colubridae	*Arizona elegans*	Culebra brillante		
Colubridae	*Lampropeltis getula*	Falsa coralillo real estadounidense	No endémica	A
Colubridae	*Thamnophis couchii*	Culebra		
Colubridae	*Tantilla planiceps*	Culebrilla cabeza negra occidental		
Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna del pacifico	No endémica	Pr
Viperidae	*Crotalus viridis*	Cascabel de Pradera	No endémica	Pr
Viperidae	*Crotalus ruber*	Cascabel de Diamantes Rojos	No endémica	Pr
Viperidae	*Crotalus mitchelli*	Cascabel Peninsular	No endémica	Pr

ANFIBIOS

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Plethodontidae	*Batrachoseps attenuatus*	Salamandra		
Pelodaridae	*Scaphiopus hammondi*	Sapo		
Bufonidae	*Bufo boreas*	Sapo		
Bufonidae	*Bufo microscaphus*	Sapo		
Bufonidae	*Bufo punctatus*	Sapo		
Hylidae	*Hyla regilla*	Rana		
Hylidae	*Hyla californiae*	Rana		
Ranidae	*Rana aurora*	Rana		

FAUNA MARINA DE LA COSTA ROCOSA PROTEGIDA

CLASE: GASTROPODO

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Trochacea	*Tegula ligulata*	Caracol marino		
Trochacea	*Tegula gallina*	Caracol marino		
Trochacea	*Tegula funebralis*	Caracol marino		
Turretellidae	*Turritella cooperi*	Caracol marino		
Aplysacea	*Aplysia californica*	Liebre marina de California		
Nudibranchia	*Navanax inermis*	Nudibranquio		
Pleuromariacea	*Haliotis sp.*	Abulón u oreja de mar		

CLASE: POLYPLACOPHORA

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Chitonidae	*Nuttalina californica*	Quitón espinoso de California		

CLASE: HOLOTUROIDEA

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Molpadiidae	*Molpadia mucosa*	Pepino de mar		
Aspidochirotida	*Apostichopus parvimensis*	Pepino de mar		

CLASE: PELECYPODA

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO NOM-059	CATEGORÍA NOM-059
Mytilidae	*Mytilus californianus*	Mejillón de California		
Mytilidae	*Mytilus edulis*	Mejillón		

En el área de estudio, es casi nula la población de estas especies por ser un área en la que la contaminación de la bahía ha llegado a índices altos. Esto, debido a que en años anteriores se encontraba una descarga de aguas residuales en esta zona. Además, la explotación por parte del hombre ha contribuido a la disminución de las especies en la zona de influencia. En los últimos años, se ha observado una recuperación de la zona, aunque lentamente han aparecido ejemplares que se habían retirado de la zona, a raíz de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales instalada en la zona para la descarga antes mencionada.

ESPECIES DE FAUNA MARINA DE INTERES COMERCIAL

Dentro de la fauna marina de la zona se encuentran especies de interés comercial como son:

CLASE: MALACOSTRACA

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUIÓN	CATEGORÍA NOM-059
Panuliridae	*Panulirus interruptus*	Langosta Roja de California		

CLASE: ECHINOIDEA

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUIÓN	CATEGORÍA NOM-059
Strongylocentrotidae	*Strongylocentrotus purpuratus*	Erizo Morado		
Strongylocentrotidae	*Strongylocentrotus franciscanus*	Erizo Rojo		

CLASE: GASTROPODA

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DISTRIBUIÓN	CATEGORÍA NOM-059
Pleuromariacea	*Haliotis sp.*	Abulón		
Pelecypoda	*Tellina sp.*	Almeja Pismo		

c) Trabajo de Campo.

COMUNIDADES BENTONICAS

Debido a la naturaleza del proyecto donde como resultado del proceso de la planta desaladora se generara un vertido de rechazo al mar, se realizó un muestreo de flora y fauna en las inmediaciones del rompeolas del hotel

Objetivo y Metodología

Con el objetivo de caracterizar la comunidad bentónica de invertebrados e identificar las especies de importancia ecológica y/o comercial en el sitio de estudio, se llevó a cabo un muestreo el día 31 de marzo del presente año mediante la toma de video y fotografía científica del fondo marino con ayuda de equipo de buceo autónomo. Las tomas se realizaron con una cámara Canon 5D Mark IV, realizando un recorrido a lo largo del rompeolas de aproximadamente 461 m de largo, con una duración de 50 minutos y a una profundidad promedio de 30 pies.

Resultados

El transecto muestreado presentó un fondo rocoso/arenoso, conformado mayormente por elementos grandes de roca pertenecientes al rompeolas adyacente a éste, el fondo es arenoso. Se observó unas apreciables cantidades de algas, en sus mayorías rojas y pardas, y se observaron pocos organismos invertebrados y peces.

Tabla 15 Conteo de individuos invertebrados y peces encontrados en el sitio de estudio.

Nombre común	Spp	Familia	Individuos
Invertebrados			
Coral blando		*Muricea sp.*	181
Caracol panocha	*Lithopoma undosa*		52

Langosta roja de California	*Panulirus interruptus*		1
Estrella de mar gigante	*Pysaster giganteus*		2
Peces			
Garibaldi	*Hypsipops rubicundus*	*Pomacentridae* (Damiselas)	110
Vieja	*Semicossyphus pulcher*	*Labridae*	4
Chopa verde	*Girella nigricans*	*Kyphosidae* (Chopas)	50
Señorita	*Oxyjulis californica*	*Labridae*	3
Cabrilla sargacera	*Paralabrax clathratus*	*Serranidae* (Cabrillas)	12
Cabrillas		*Serranidae* (Cabrillas)	5
Chopas		*Kyphosidae* (Chopas)	40
Castañeta herrera	*Chromis Punctipinnis*	*Pomacentridae* (Damiselas)	92
Chopa bonita	*Hemorsilla azurea*	*Kyphosidae* (Chopas)	61
Medialuna	*Medialuna californiensis*	*Kyphosidae* (Chopas)	19
Lábridos		*Labridae*	3

Informe fotográfico de algunas especies de invertebrados y peces registrados con base en el trabajo de campo



Estrella de mar gigante (*Pisaster giganteus*)



Langosta Roja de California (*Panulirus interruptus*)



Chopa verde (*Girella nigricans)*

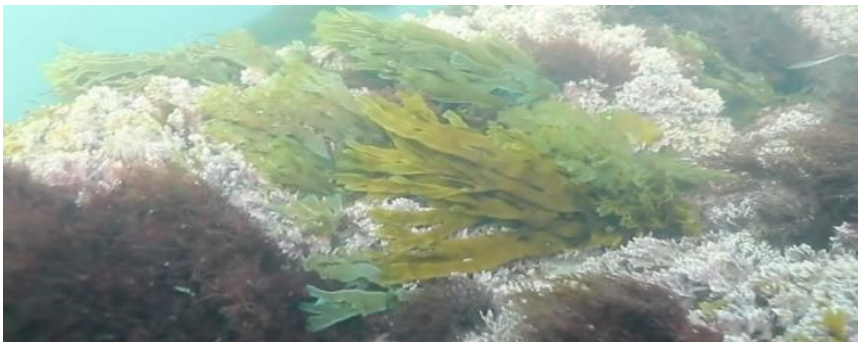
Tabla 16 Listado de especies de macroalgas bentónicas encontradas en el área de estudio correspondiente a la zona submareal.

Nombre científico	Familia	Orden	División
Corallina officinalis	Corallinaceae	Corallinales	Rhodophyta
Dictyota flabellata	Dictyotaceae	Dictyotales	Ochrophyta
Egregia menziesii	Lessoniaceae	Laminariales	Ochrophyta
Lithophyllum sp.	Corallinaceae	Corallinales	Rhodophyta
Phyllospadix torreyi	Cymodoceaceae	Alismatales	Tracheophyta
Pterocladiella capillacea	Pterocladiaceae	Gelidiales	Rhodophyta
Sargassum sp	Sargassaceae	Fucales	Ochrophyta

Informe fotografico de especies de algas registradas con base en el trabajo de campo.



Lithophylum sp.



Dyctyota flabellata

El análisis más extenso sobre la fauna y flora bentónica se adjunta en el documento "Análisis de la Hidrodinámica Costera Frente a la Marina del Hotel Coral y Marina" que se presenta como Anexo 8, a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje (Laurie, 1983) *es todo el ambiente natural existente en torno a las actividades del hombre y de Los demás seres vivos. El estudio del mismo se ha realizado por los profesionistas involucrados en las ciencias naturales, como ecólogos, geógrafos o biólogos; no obstante recientemente también se le ha tomado importancia en el área de Las Ciencias Humanísticas como en el caso de profesionistas del ramo de la arquitectura, el urbanismo y de La planificación en general. Al hacer referencia a La Arquitectura del Paisaje no es hasta mediados del siglo XIX que tanto los diseñadores urbanistas como los arquitectos, comenzaron a tomar conciencia de su papel dentro de un desarrollo adecuado de sus proyectos integrados al ambiente.*

Los elementos visuales básicos. Se hace referencia directa a los elementos visuales que el ser humano es capaz de percibir al observar su entorno`. Se puede decir que "El paisaje entendido

como conjunto de unidades territoriales con distintas propiedades y característica, puede ser analizado y definido a través de los siguientes elementos visuales"(Escribano, 1989): La forma, la textura, así como la línea y contraste, por último, el color como complemento a todos ellos.
Como lo determina el Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California, esta zona queda comprendida dentro de la zona urbana de la Ciudad de Ensenada, es un área modificada considerada con Aprovechamiento Sustentable.

A continuación, se analiza los criterios paisajísticos del sitio en que se llevará a cabo el proyecto:

Calidad visual: En el sitio del proyecto puede considerarse que existe una buena calidad visual del entorno, por ser una zona turística ya existe perturbación del ambiente, por lo que la construcción de la desaladora no compromete la estabilidad y armonía de los distintos elementos ambientales que lo componen.

Visibilidad: Desde casi cualquier punto elegido, como en la franja costera, se tiene buena visibilidad hacia la Marina y la Bahía de Ensenada, de manera que no existe nada que rompa o afecte el escenario.

Fragilidad del paisaje: La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. El paisaje actual en general se percibe con una alta fragilidad, en virtud de que sobre él existen alteraciones provocadas por actividades humanas que fragmentan el paisaje. En el caso particular del proyecto y los paisajes aledaños al proyecto no se producirá un cambio drástico en los mismos, ya que la infraestructura se integrará al paisaje existente.

El proyecto no modificará la apreciación estética de la zona, el área seleccionada ya se encuentra modificada por las instalaciones de la marina y el hotel, así como la presencia de casas habitación a lo largo de la línea de costa.

	Acceso a muelles y rompeolas
Terrenos ganados al mar donde se localiza el pozo y las líneas de conducción de agua e instalación eléctrica, las cuales van a ir enterradas.	

	Límite del rompeolas, vista a la BTS
Marina turística	

	Almacenes temporales de equipo para eventos

IV.2.4 Medio socioeconómico

De acuerdo al panorama sociodemográfico de Baja California publicado por INEGI en 2015 con datos de la Encuesta Inter-censal (EIC) efectuada en el mismo año, se puede decir que el Municipio de Ensenada cuenta con una población total entre todas sus localidades de 486,639 habitantes, que representa el 14.7 % de la población estatal. El 50.2% son mujeres y el 49.8% siendo hombres. La densidad de población dentro del municipio es de 9.3 habitantes/ Km², teniendo una población con una edad intermedia de 26 años.

Tabla 17 Dinámica poblacional del CPE en el periodo 1970 a 2015

Área	Censo 1970	Censo 1990	Conteo 1995	Censo 2000	Conteo 2005	Conteo 2010	Conteo 2015
Ensenada	77,687	169,687	192,550	224,080	298,874	466,814	486,639

Fuente: IMP (2017) con datos del INEGI.

El municipio de Ensenada cuenta en 2018 con una población de 542 mil 896 habitantes, de acuerdo a estimaciones realizadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el número de hombres del municipio (272 mil 046) supera ligeramente al de las mujeres (270 mil 850),
La población del municipio actualmente representa el 14.9 por ciento de la población total del estado, siendo el tercer municipio de la entidad con mayor población; dicho porcentaje se mantendrá constante hasta 2030, que se estima sea de 15.0 por ciento. De acuerdo a estimaciones propias, la tasa de crecimiento para el municipio en 2018 es de 1.40 puntos porcentuales, la cual irá en descenso hasta ubicarse en menos de un punto porcentual (0.98) para 2030.

Ensenada cuenta con 1,709 localidades, de las cuales 19 son consideradas urbanas y en estas habita el 85.3% de la población ensenadense; mientras que en las localidades rurales (1,690) los habitantes suman 68 mil 692 que representan una sexta parte (14.7%) del total municipal; según datos emitidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el Censo de Población y Vivienda 2010.

Tomando en cuenta los datos anteriores se puede calcular el índice de masculinidad, el cual nos expresa el número de hombres por cada 100 mujeres. Dicho índice se ubica en 2018 en 100.4 hombres, mientras que para 2030 se estima sea de 98.4 hombres por cada 100 mujeres.

Para un mejor análisis de la población, ésta se agrupa en cinco principales grupos de edad: el de 0 a 14 años, de 15 a 29, 30 a 44, de 45 a 64 y de 65 años y más. (COPLADE, 2018)

De acuerdo con los datos del Panorama sociodemográfico de Baja California 2015, se estimó que para el municipio de Ensenada hay promedio de hijos nacidos vivos 1.7* y 2.1%* de hijos fallecidos (Mujeres de 15 a 49 años).



Vivienda

En el CP se observa un incremento constante en el número de viviendas; para 1980 se registró un inventario de 36,380 viviendas, que para la década siguiente reportaron un incremento de 45%. Para el año 2000, se registró un total de 64,063 viviendas; en tanto, la cantidad de viviendas para 2005 ascendió a 79, (Gobierno del Estado de Baja California, 2008).

La evolución que ha presentado la vivienda en el periodo 1960-2005 caracterizó por un crecimiento que llegó a un punto máximo con una tasa de 5.53% en la década de 1970-1980 y descendió constantemente hasta situarse en 4.53% en el período 2000-2005.

La tasa de crecimiento de la vivienda ha ido disminuyendo, sin embargo, existen problemas asociados en primer término, con el rezago de acciones de vivienda en los diferentes rubros, y en segundo término, con la nueva demanda que genera el crecimiento de población.

Aunado a lo anterior, el crecimiento de la vivienda ha sido anárquico, lo que refleja el desequilibrio existente entre la distribución y apropiación del territorio, a causa del acelerado crecimiento de la población hacia la periferia del Centro de Población. La demanda de vivienda supera a la expectativa y ocasiona el crecimiento anárquico de la ciudad (Gobierno del Estado de Baja California, 2008).

Marginación

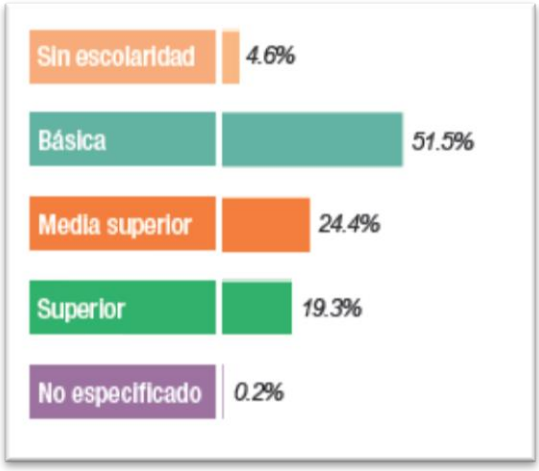
En el año 2000 el 38.6% de los habitantes del centro de población de ensenada habían nacido en otro estado. La distribución poblacional de los habitantes nacidos fuera del estado de Baja California de acuerdo con datos censales del año 2000 se concentraba en la parte Sur del municipio, Sector

Chapultepec y Maneadero. Esta última localidad es la de mayor concentración de población migrante para el 2000 (Gobierno del Estado de Baja California, 2014). Para el año 2010 (INEGI, 2014), el porcentaje de habitantes del centro de población de ensenada nacidos fuera de la entidad aumentó a 39.7%.

Educación.

De acuerdo a datos captados por el Sistema Educativo Estatal, para el ciclo escolar 2016-2017, el municipio de Ensenada cuenta con 911 instituciones educativas donde 9 mil 634 docentes imparten clases en los distintos niveles.

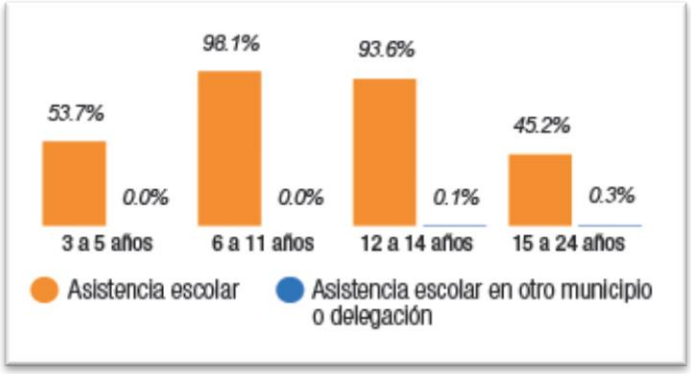
Población de 15 años y más según nivel de escolaridad



Tasa de alfabetización por grupos de edad



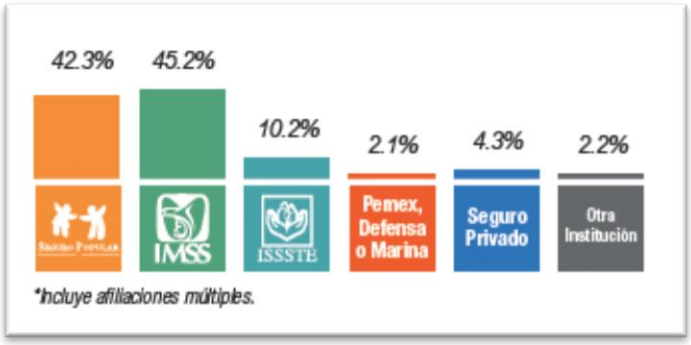
Asistencia y movilidad escolar por grupos de edad



Fuente: Panorama sociodemográfico de Baja California 2015.

Salud

De acuerdo al Anuario Estadístico de Baja California 2017, en el municipio de Ensenada el IMSS contaba al 31 de diciembre del 2016 con una población derechohabiente de 246 mil 859, ISSSTECALI sumó 22 mil 237 personas aliadas, y la SEMAR registró 9 mil 840 derechohabientes; los datos referentes a ISSSTE y SEDENA no se encontraban disponibles.



Fuente: Panorama sociodemográfico de Baja California 2015.

Equipamiento urbano

El municipio de Ensenada cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado, energía eléctrica y alumbrado público, vialidades pavimentadas, líneas de telefonía, transporte colectivo, abastecimiento de Gas LP, recolección de basura, medios de transporte públicos y privados, centros educativos, centros de salud, hospitales y zonas de recreo.

Baja California cuenta con una red carretera de 11,129 Km y cuenta con seis cruces fronterizos terrestres con el Estado de California en Estados Unidos y una aduana marítima en el Puerto de Ensenada. La ciudad cuenta con ocho enlaces regionales, con diferentes intensidades de uso: cinco terrestres, dos portuarios y uno aéreo (PDUCPE, 2009).

El proyecto se encuentra totalmente conectado con vías principales y secundarias de la ciudad de Ensenada). Se localiza sobre la Carretera Transpeninsular Federal No. 1 y la Avenida José de Jesús Clark Flores que es el acceso principal a la Ciudad de Ensenada

Agua potable y drenaje sanitario

De acuerdo con datos de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) la ciudad de Ensenada tiene una cobertura de 116,948 m2 mediante tomas, de las cuales el 92.7 % (108,442) son tomas domésticas y el resto se distribuye uso comercial, industrial y de gobierno.

Según el Programa antes mencionado, el abastecimiento de agua a la ciudad de Ensenada y sus alrededores, se da a través de fuentes subterráneas correspondientes a los acuíferos Guadalupe, La Misión, Maneadero y Ensenada, en los que se ubican 10, 4, 5 y 14 pozos profundos de extracción respectivamente, además de una fuente superficial correspondiente a las aguas de lluvia captadas

en la presa Emilio López Zamora (ELZ). De 2004 a 2007, el promedio del volumen de extracción por fuente estuvo en el rango de 725 lps a 733 lps.
En cuanto a la condición de los acuíferos, se tiene una disponibilidad negativa de -43.89 m3 en total. La calidad del agua es regular debido a los parámetros excedidos de dureza y cloruros por intrusión salina en el acuífero Maneadero (30% del agua abastecida no cumple con las normas establecidas) (POEBC, 2015).

Drenaje

Las aguas residuales domesticas son tratadas por CESPE, a todos los usuarios que sus tomas estén conectados al sistema de alcantarillado de la ciudad de Ensenada, por ello en el centro de población de la Ensenada, el 95% del volumen de agua residual doméstica es captada y tratada por el sistema de alcantarilla de la ciudad.
De acuerdo con datos de CESPE, a 2007 la mancha urbana cuenta con una cobertura del servicio de alcantarillado sanitario de 85%; en 2006 había un total de 90,040 cuentas, de las cuales 83,008 eran de tipo doméstico, 5,774 de tipo comercial, 458 de tipo industrial y 800 de gobierno.

Electricidad

De acuerdo con documento llamado, Baja California: Perfil Energético 2010-2020 al cierre del 2008, de acuerdo con la CFE (POISE, 2011) la capacidad instalada de generación eléctrica en la entidad fue de 2,341 MW, que equivale al 4.6% de la capacidad instalada en el país. Por tecnología empleada en la generación, la principal infraestructura eléctrica en el Estado de acuerdo con su orden de importancia es la geotermia, con 720 MW, plantas de ciclo combinado de CFE (496MW) y productores independientes (489 MW), y termoeléctrica convencional (320 MW).
La infraestructura eléctrica de Baja California se compone de nueve centrales generadoras y 28 unidades de generación (CFE, s/a). Por tipo de tecnología de generación empleada hay cuatro centrales geotermoeléctricas, tres centrales de turbogas, una de ciclo combinado y una de vapor. De las 28 unidades de generación existentes en el estado, 13 corresponden a centrales geotermoeléctricas, 7 pertenecen a las centrales de turbogas y 6 a la única central de vapor que opera en la entidad.
El servicio a Ensenada se otorga mediante seis subestaciones: Ciprés, Ensenada, Gallo, Maneadero, Sauzal y Lomas, que atienden a un total de 113,900 usuarios, para cubrir 100% de la demanda total a 2007, lo que suma un total de 112MW. Como se observa en el Cuadro 7, la infraestructura instalada es suficiente para cubrir la demanda actual, ya que opera 46.66% de su capacidad, en promedio (PDUCPE, 2009).

Subestaciones del Centro de Población de Ensenada

No.	Nombre	Usuario	Demanda (MVV)	Capacidad (MVA)
1	SAUZAL	3,101.00	7.9	30
2	ENSENADA	33,396.00	27.6	60
3	CALLO	29,623.00	22.4	60

4	LOMAS	8,308.00	8	30
5	CIPRES	19,955.00	20.6	30
6	MANEADERO	9,383.00	7.3	30
Total		103,766.00	93.8	

En el predio donde se desarrollará el proyecto cuenta con conexión al sistema de electricidad por parte de la Comisión Nacional de Electricidad (CFE), tanto para conexiones domésticas como industriales

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El proyecto no modificará la apreciación estética de la zona el área seleccionada ya que se encuentra modificada por las instalaciones de la marina y el hotel, así como la presencia de casas habitación a lo largo de la línea de costa. Los componentes del paisaje presentes en el sistema ambiental en su mayoría se encuentran afectados o degradados, por lo que no su estado de conservación es bajo.

Se contextualiza el diagnostico a la zona del proyecto: el suelo presenta una falta de cobertura vegetal original por la transformación del sustrato de tierra a asfalto necesario para la generación de vialidades principales e infraestructura.

Las componentes socioeconómicas del sistema ambiental incluyen instalaciones habitacionales, educativas, comerciales y turísticas de bajo impacto.

Los componentes bióticos en el área de estudio no están sujetos a explotación o aprovechamiento. Pero si existen especies de fauna con alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La zona donde se pretende realizar el proyecto presenta las características propias de una zona turística-productiva por lo que algunos de sus elementos se encuentran ya impactados.

V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de política ambiental que tiene como finalidad diseñar las estrategias jurídicas para la regulación de las actividades productivas privadas o públicas sobre los sistemas ambientales terrestres y marinos, mismas que quedaron establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Tiene como objetivo identificar, evaluar y proponer medidas de prevención y/o regulación de los cambios que pueda sufrir un sistema ambiental particular en su estructura, composición y función (agua, suelo, biodiversidad, aire, social, entre los más importantes), por causas de tipo natural o antrópico.

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SAR y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SAR.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se utilizó una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

En este mismo orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar y los usos de suelo que se pretenden dar al predio. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SAR, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más delante. Una vez identificadas las relaciones causa – efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez Orea (2002), y jerarquizando así los impactos con el índice de incidencia. A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad

ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
En el desarrollo del presente capítulo se utilizó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SAR para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas son a) Listados simples, b) Matrices de interacción y c) Juicio de expertos. A continuación se describen brevemente cada una de ellas:

a) Listados simples

Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto, o ambos elementos. Permiten asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis. Se hizo un listado de factores de impactos ambientales para el proyecto.

b) Matrices de interacción.

Siguiendo la observación que hace Gómez Orea, y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente Matriz de Interacciones (Matriz 1), tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos, además de la prospección ambiental del predio.
La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto (Capítulo II) y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable (Matrices 1 y 2).

Esta matriz se denominó Matriz de Frecuencia de Impactos (Matriz 2), la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que se describen en el siguiente capítulo.

c) Juicio de expertos

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto. Se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y éstas a su vez en acciones concretas que pudieran afectar al entorno, que a su vez se expresó como componentes y factores que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto.

V.1.1 Indicadores de impacto

Para el presente proyecto se tomaron como indicadores de impacto los factores que reunieran las siguientes características:

Representatividad.-Deben corresponder a la realidad del proyecto, Que sean los elementos más comunes y repetidos de la obra y sobre todo que ayuden a definir el impacto global de la misma.
Relevancia.- Que sean factores que aporten información significativa de la obra y de su impacto con potencial para desencadenar efectos notables.
Excluyente.- Que sean elementos que no se superpongan en la evaluación.
Cuantificables.- En la medida de lo posible, que sean medibles en magnitudes físicas.
De fácil identificación.- Por lo tanto que no sean confusos y que estén definidos de manera clara.
Localizables.- Que se puedan localizar en los puntos concretos del espacio que ocupa el proyecto.

Para la definición de estos se hizo primeramente una clara descripción del proyecto y sus alcances, lo que permitió hacer una selección de los posibles elementos a utilizar como indicadores, por reunir las características antes señaladas

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Con base a una revisión bibliografía sobre este tipo de proyectos, de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental y se elaboró el listado de los factores y atributos ambientales que se presentan así como la descripción de cada impacto (Tabla 18).

Tabla 18 Listado de componentes y atributos ambientales identificados para las distintas fases del proyecto.

Sistema	Componente	Atributo
Abiótico	Geología	Relieve
	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Aire	Calidad
	Agua	Cantidad
		Calidad
Biótico	Flora Terrestre	Abundancia
		Diversidad
		Distribución
	Fauna Terrestre	Abundancia
		Diversidad
		Distribución
	Flora Marina	Abundancia
		Diversidad
		Distribución
	Fauna Marina	Abundancia
		Diversidad
		Distribución
Socioeconómico	Socioeconómico	Empleos
		Insumos
		Servicios
Paisaje	Paisaje	Calidad/Modificación

Tabla 19. Lista de indicadores de impactos. Componentes que se tomaron en cuenta como potenciales a impactarse por las actividades del proyecto.

Componente	Atributo	Impacto	Descripción del Impacto
Geología	Relieve	1	No se consideran impactos en este atributo. Las obras asociadas al proyecto no implican la modificación del relieve.
Suelo	Cantidad	2	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.
	Calidad	3	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).

Aire	Calidad	4	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.
Agua	Calidad	5	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP.
	Cantidad	6	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).
Flora Terrestre	Abundancia	7	No se consideran impactos en este atributo. El predio se encuentra prácticamente libre de vegetación.
	Distribución	8	No se consideran impactos en este atributo. El predio se encuentra libre de vegetación.
	Diversidad	9	No se consideran impactos en este atributo. El predio se encuentra libre de vegetación.
Fauna Terrestre	Abundancia	10	No se consideran impactos en este atributo ya que el terreno se encuentra prácticamente libre de fauna silvestre por lo que las obras asociadas al proyecto no se considera puedan causar desequilibrio en la abundancia de las especies (no presentes).
	Distribución	11	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores.
	Diversidad	12	No se consideran impactos en este atributo. Las obras no asociadas al proyecto no se consideran de riesgo para causar un desequilibrio en la diversidad de las especies.
Flora Marina	Abundancia	13	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	14	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	15	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)

Fauna Marina	Abundancia	16	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	17	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	18	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Socioeconómico	Empleos	19	Generación de empleos
	Insumos	20	Demanda de insumos (material de construcción, etc.)
	Servicios	21	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.
Paisaje	Calidad	22	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.

Después del análisis de los impactos potenciales identificados para las actividades, algunos no aplican de todo al proyecto estableciéndose **16 impactos** específicos que inciden directamente sobre el Proyecto (Tabla 20):

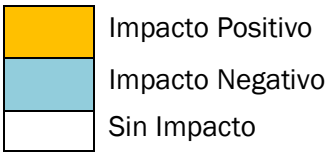
Tabla 20 Descripción de los impactos resultantes para el proyecto.

Componente	Atributo	Impacto	Descripción del Impacto
Suelo	Cantidad	1	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.
	Calidad	2	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).
Aire	Calidad	3	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. Para la etapa de mantenimiento se generaran

			pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.
Agua	Calidad	4	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP
	Cantidad	5	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).
Fauna Terrestre	Distribución	6	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores.
Flora Marina	Abundancia	7	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	8	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	9	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Fauna Marina	Abundancia	10	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	11	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	12	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Socioeconómico	Empleos	13	Generación de empleos
	Insumos	14	Demanda de insumos (material de construcción, etc.)
	Servicios	15	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.
Paisaje	Calidad	16	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.

Una vez identificados los impactos y con base en la Tabla 21 se generó una Matriz de Interacción de Impactos Ambientales (Matriz 1), la cual considera cada una de las actividades por obra del

proyecto, con los factores y atributos del sistema ambiental, es decir una matriz de interacción Proyecto-Ambiente, para las Etapas de Preparación del Sitio, de Construcción, y de Operación.
Se designó el color amarillo para representar los impactos positivos, el color azul para los impactos negativos. Los espacios en blanco indican que no se genera ningún tipo de impacto para ese componente y sus atributos.



MATRIZ 1. Matriz de Interacción de Impactos Ambientales.

	Medio	Abiótico						Biótico												Socioeconómico			Paisaje				
	Componentes	Geología	Suelo		Aire	Agua		Flora Terrestre			Fauna Terrestre			Flora Marina			Fauna Marina										
	Acciones \ Atributos	Relieve	Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad	Cantidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Empleos	Insumos	Servicios	Calidad	Interacciones Negativas (-)	Interacciones Positivas (+)	Total Negativas (-)	Total Positivas (+)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
Preparación del Sitio	Limpieza del terreno		■	■	■							■								■	■		■	5	2	20	10
	Trazo y nivelación del terreno		■	■	■							■								■	■		■	5	2		
	Acarreo de material y equipos			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Mejoramiento de sub base de las zanjas de conducción de tuberías de agua y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Optimización del arreglo general de tubería, válvulas y espigas difusoras (peine difusor)											■								■	■		■	2	2		
Construcción	Construcción del almacén destino de la planta de OI: Colado de losa de concreto de cimentación a base de cimbra de madera y malla de acero de refuerzo, desplante de muros, trabajos de herrería y pintura.			■	■							■								■	■		■	4	2	29	16
	Instalación del sistema de osmosis inversa (filtros, tuberías, bombas)																			■	■			0	2		
	Almacén y taller de mantenimiento: Construcción de polimería, lámina acanalada, concreto en firme y dados de cimentación)			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Instalación del equipo de bombeo para el pozo de aguas profundas			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Excavación y relleno para zanja de conducción de tubería de alimentación de agua de pozo al almacén, tubería de conducción de agua de rechazo y de las tuberías de descarga		■	■	■							■								■	■		■	5	2		
	Colocación y conexión de las línea de conducción de agua, salmuera y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Colocación de estructuras de soporte para la tubería de descarga y emisores			■	■							■								■	■		■	4	2		
	Anclaje de la tubería principal a la escollera			■	■							■								■	■		■	4	2		
Operación y Mantenimiento	Extracción de agua de pozo de agua profunda por medio de bombeo						■																■	2	0	23	13
	Proceso de desalación del agua de mar (Osmosis Inversa: Bombeo de alta presión y recirculación del agua de mar)					■																■	■	2	1		
	Neutralización del agua desalada (pH)					■														■	■		■	2	2		
	Sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP)					■														■	■		■	2	2		
	Descarga de agua de rechazo (salmuera) al mar resultado del proceso de desalación					■								■	■	■	■	■	■	■	■		■	8	2		
	Descarga de agua de retrolavado de filtros multimedia					■																		1	0		
	Descarga de agua de limpieza de membranas y drenajes de pisos					■																		1	0		
	Limpieza preventiva de planta de OI para evitar acumulación de sales inorgánicas, así como de materia orgánica, microbiológica y lodos					■														■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la bomba de extracción del pozo			■																■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la tubería de conducción del agua de rechazo al peine difusor																			■	■		■	1	2		
	Interacciones negativas (-)	0	15		11	8		0			12			3			3			0			20				72
	Interacciones positivas (+)	0	0		0	0		0			0			0			0			39			0				39

Con base en lo anterior y tomando en cuenta el juicio de expertos resulta la Matriz de Frecuencia de los Impactos Ambientales (Matriz 2) en donde se identifican la frecuencia o número de veces que ocurre cada impacto por las acciones del proyecto, en la matriz las columnas numeradas representan los impactos que corresponden a la numeración de la tabla inmediata anterior.

Esta matriz presenta las acciones del proyecto que objetivamente tendrán un efecto sobre los factores del entorno, y los impactos que se generarán por el proyecto, agrupados por los componentes ambientales que serán afectados, siendo más detallada en el análisis por lo que al ya estar definidos los impactos como tales en ésta matriz, es más exacto el número de veces que ocurre el impacto por cada acción del proyecto, a diferencia de la Matriz de Interacción de Impactos que se maneja como una primera aproximación. En esta matriz, se eliminaron las interacciones vacías es decir, donde no se presentó interacción del impacto a evaluar con el sistema ambiental.

	Sin Impacto

Matriz 2 Matriz de Frecuencia de los Impactos Ambientales

	Medio	Abiótico					Biótico							Socioeconómico			Paisaje				
	Componentes	Suelo		Aire	Agua		Fauna Terrestre	Flora Marina			Fauna Marina										
ETAPA	Atributos / Acciones	Cantidad	Calidad	Calidad	Calidad	Cantidad	Distribución	Abundancia	Distribución	Diversidad	Abundancia	Distribución	Diversidad	Empleos	Insumos	Servicios	Calidad	Interacciones Negativas (-)	Interacciones Positivas (+)	Total Negativas (-)	Total Positivas (+)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
Preparación del Sitio	Limpieza del terreno	■	■	■			■							■	■		■	5	2	20	10
	Trazo y nivelación del terreno	■	■	■			■							■	■		■	5	2		
	Acarreo de material y equipos		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Mejoramiento de sub base de las zanjas de conducción de tuberías de agua y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Optimización del arreglo general de tubería, válvulas y espigas difusoras (peine difusor)						■							■	■		■	2	2		
Construcción	Construcción del almacén destino de la planta de OI: Colado de losa de concreto de cimentación a base de cimbra de madera y malla de acero de refuerzo, desplante de muros, trabajos de herrería y pintura.		■	■			■							■	■		■	4	2	29	16
	Instalación del sistema de osmosis inversa (filtros, tuberías, bombas)													■	■			0	2		
	Almacén y taller de mantenimiento: Construcción de polimería, lámina acanalada, concreto en firme y dados de cimentación)		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Instalación del equipo de bombeo para el pozo de aguas profundas		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Excavación y relleno para zanja de conducción de tubería de alimentación de agua de pozo al almacén, tubería de conducción de agua de rechazo y de las tuberías de descarga	■	■	■			■							■	■		■	5	2		
	Colocación y conexión de las líneas de conducción de agua, salmuera y cables conductores de energía eléctrica para el pozo de aguas profundas		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Colocación de estructuras de soporte para la tubería de descarga y emisores		■	■			■							■	■		■	4	2		
	Anclaje de la tubería principal a la escollera		■	■			■							■	■		■	4	2		
Operación y Mantenimiento	Extracción de agua de pozo de agua profunda por medio de bombeo					■											■	2	0	23	13
	Proceso de desalación del agua de mar (Osmosis Inversa: Bombeo de alta presión y recirculación del agua de mar)				■											■	■	2	1		
	Neutralización del agua desalada (pH)				■									■	■		■	2	2		
	Sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP)				■									■	■		■	2	2		
	Descarga de agua de rechazo (salmuera) al mar resultado del proceso de desalación				■			■	■	■	■	■	■	■	■		■	8	2		
	Descarga de agua de retrolavado de filtros multimedia				■													1	0		
	Descarga de agua de limpieza de membranas y drenajes de pisos				■													1	0		
	Limpieza preventiva de planta de OI para evitar acumulación de sales inorgánicas, así como de materia orgánica, microbiológica y lodos				■									■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la bomba de extracción del pozo		■											■	■		■	2	2		
	Mantenimiento preventivo de la tubería de conducción del agua de rechazo al peine difusor													■	■		■	1	2		
	Interacciones negativas (-)	15		11	8		12	3			3			0			20			-	**72**
	Interacciones positivas (+)	0		0	0		0	0			0			39			0			+	**39**

Como resultado del análisis, en la Matriz 1, se establecieron 111 interacciones entre las 23 acciones del proyecto y 10 componentes del entorno que pueden ser afectados, correspondientes a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

De las interacciones identificadas en la Matriz 1, 72 corresponden a interacciones negativas, 34 de estas principalmente relacionadas a la ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO y CONSTRUCCION donde se afecta el componente, SUELO, AIRE y AGUA. Cabe resaltar que un mayor número de impactos no indica que el mayor impacto al proyecto, sobre estos componentes. Más adelante se hará la medición de cada uno de estos.

Las interacciones positivas (39), se relacionan principalmente a los factores demográficos, es decir servicios, generación de empleos y solicitud de servicios, esto para todas las etapas del proyecto.

A continuación se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno. Y evaluando cuál de los impactos que son negativos, el sistema ambiental puede recuperar su estado original, o bien se pueden prevenir mediante la implementación de medidas de prevención o mitigación propuestas en el capítulo VI.

V.1.2.1 Descripción de los Impactos Identificados

Enseguida se describen los impactos que se marcan en las Matrices de Identificación y Frecuencia (Matrices 1 y 2) que engloba todas las actividades del proyecto, en sus diferentes etapas así como los que el especialista de cada área consideró importante anexar a este capítulo.
Es importante notar que el proyecto se ubicara en un predio de uso de suelo uso urbano y ya se encuentra previamente impactado.

1. Componente: Suelo

El espacio en el cual se propone la instalación del pozo, la planta desaladora y las líneas de conducción hidráulica y eléctrica es un espacio que ya se encuentra libre de vegetación lo cual no implica ningún trabajo de desmonte.
Los impactos que pueden presentarse tienen que ver con la contaminación del suelo debido a las fugas potenciales de fluidos de motor y transmisión de la maquinaria y equipo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
Para la etapa de mantenimiento, podría generarse la contaminación al momento de la limpieza y mantenimiento de las bombas tanto las incluidas en el arreglo de la planta de osmosis inversa, como la bomba centrifuga para extracción de agua en el pozo.
Así mismo, la presencia del personal que genera residuos (papel, plástico, cartón, etc.) que de no ser manejados de manera responsable puedan dispersarse.
Una mínima perdida de suelo por procesos de erosión en la apertura de zanjas para la instalación de las líneas de conducción de agua y electricidad.

2. Componente: Aire

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la calidad del aire se verá afectada por la emisión de gases de combustión, ruido y vibraciones, generadas por el manejo de maquinaria, equipo y vehículos, así mismo, el tránsito de maquinaria y equipo sobre suelo, se generaran emisiones a la atmosfera de polvo durante la etapa de apertura de zanjas debido al movimiento de material, así como la emisión de ruido al ambiente.

Durante la etapa de operación, se estima que la calidad del aire pudiera verse afectada por ruido y vibraciones generadas por la bomba de agua utilizada en la extracción en el pozo de abastecimiento.

---

3. Componente: Agua

-Agua

Como resultado del proceso de osmosis inversa se generan vertidos de las etapas de retrolavado de filtros multimedia, el sistema de enjuague y limpieza en línea (CIP), neutralización de agua desalada y descarga de agua de limpieza de membranas y drenajes de pisos. Estas descargas se mandan al drenaje municipal, sin embargo contienen restos de los productos químicos utilizados para la limpieza del sistema que se incluyen en los vertidos antes mencionados.

- Agua de Mar

La calidad del agua a corta distancia se verá alterada por la descarga de salmuera resultado del proceso de ósmosis inversa, afectando su concentración salina. De manera positiva el resultado de la desalinización del agua de mar, dotara de agua potable al hotel lo que es positivo debido a la limitante del recurso en la región.

El comportamiento de la pluma de descarga del agua de rechazo se describen en el documento "Análisis de la Hidrodinámica Costera Frente a la Marina del Hotel Coral y Marina y Caracterización de la Comunidad Bentónica en el Sitio" (Anexo 8).

Componentes: 4. Flora Marina y 5. Fauna Marina

El vertimiento del agua de rechazo, podría ocasionar a largo plazo un cambio en la estructura tanto faunística como florística a corta distancia del sitio debido al incremento de la salinidad como se menciona anteriormente.

Con el objetivo de caracterizar la comunidad bentónica de invertebrados e identificar las especies de importancia ecológica y/o comercial en el sitio de estudio, se llevó a cabo un muestreo el día 31 de marzo del presente año mediante la toma de video y fotografía científica del fondo marino con ayuda de equipo de buceo autónomo a lo largo del rompeolas de aproximadamente 461 m de largo a una profundidad promedio de 30 pies (Anexo 8). Una parte importante del estudio de Caracterización de la comunidad bentónica, consistió en el cálculo de riqueza de especies, diversidad y abundancia.

4. Comoponente: Flora Marina

Como resultado del censo se registraron 7 especies de algas correspondientes a 3 divisiones, siendo en su mayoría algas rojas y pardas (Tabla 21). Al tratarse de organismos adheridos al sustrato el efecto del agua de rechazo sobre estas.

Tabla 21 Especies de algas rojas y pardas registradas en el muestreo.

Nombre científico	Familia	Orden	División
Corallina officinalis	Corallinaceae	Corallinales	Rhodophyta
Lithophyllum sp.	Corallinaceae	Corallinales	Rhodophyta
Pterocladiella capillacea	Pterocladiaceae	Gelidiales	Rhodophyta
Dictyota flabellata	Dictyotaceae	Dictyotales	Ochrophyta
Egregia menziesii	Lessoniaceae	Laminariales	Ochrophyta
Sargassum sp.	Sargassaceae	Fucales	Ochrophyta
Phyllospadix torreyi	Cymodoceaceae	Alismatales	Tracheophyta



Fondo rocoso influenciado por el rompeolas.

5. Componente: Fauna Marina

Aunque los cambios en la salinidad de la columna de agua pueden afectar a los organismos pelágicos, la fauna bentónica es aparentemente más susceptible al no poder desplazarse o migrar en respuesta a cambios ambientales.

- **Análisis de Diversidad**

Como resultado del muestreo practicado mediante buceo en el área de incidencia frente al rompeolas de la marina del hotel. Se identificaron cuatro géneros de diferentes grupos taxonómico, tres de ellos se identificaron hasta el nivel taxonómico de especie y uno hasta el nivel taxonómico de género, con un total de 380 individuos, 2 estrellas, 1 langosta, 52 caracoles y 325 de gorgonia de mar (*Muricea* sp.). También se contaron 460 peces correspondientes a 8 especies.

Tabla 22 Especies identificadas en el muestreo de campo para fauna marina.

Nombre común	Spp	Familia	Individuos
Invertebrados			
Coral blando	*Muricea sp*		325
Caracol panocha	*Lithopoma undosa*		52
Langosta	*Panulirus interruptus*		1
Estrella gigante	*Pysaster giganteus*		2
		TOTALES	**380**
Peces			
Garibaldi	*Hypsipops rubicundus*	Pomacentridae (Damiselas)	110
Vieja	*Semicossyphus pulcher*	Labridae	4
Chopa verde	*Girella nigricans*	Kyphosidae (Chopas)	50
Señorita	*Oxyjulis californica*	Labridae	3
Cabrilla sargacera	*Paralabrax clathratus*	Serranidae (Cabrillas)	12
Cabrilas		Serranidae (Cabrillas)	5
Chopas		Kyphosidae (Chopas)	40
Castañeta herrera	*Chromis Punctipinnis*	Pomacentridae (Damiselas)	92
Chopa bonita	*Hemorsilla azurea*	Kyphosidae (Chopas)	61
Medialuna	*Medialuna californiensis*	Kyphosidae (Chopas)	19
Lábridos		Labridae	3
		TOTALES	**460**

Tabla 23 Índices de riqueza de especies y diversidad para el sitio muestreado.

Índice ecológico	Valor
Índice de Margalef (I_{Mg})	0.5
Índice de Menhinick (I_{Me})	0.2
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.45
Índice de Pielou (J')	0.32
Índice de Simpson (λ)	0.74
Diversidad (1 – λ)	0.25

En cuanto a la riqueza de especies, los índices calculados arrojan valores de I_{Mg} = 0.5 y I_{Me} = 0.2, lo cual indica un bajo número de grupos taxonómicos presentes en el sitio. Para los índices de diversidad se obtuvo un valor de H' = 0.45, este índice tiene un rango de 0 a Ln(S)=1.38, por lo que el valor resultante indica una baja diversidad, al igual que los índices J' = 0.32 y 1 – λ = 0.25, los cuales oscilan entre 0 y 1, siendo 1 el indicador de una alta diversidad o que las especies observadas son igualmente abundantes.

En cuanto al índice de dominancia λ = 0.74, donde un valor de 0 supone diversidad infinita, el valor resultante comprueba que existe una especie dominante en el ambiente, en este caso la gorgonia marina (*Muricea* sp.).

Los resultados de este estudio se presentan más ampliamente en el documento "Análisis de la Hidrodinámica Costera Frente a la Marina del Hotel Coral y Marina y Caracterización de la Comunidad Bentónica en el Sitio"

- Servicios al Hotel

De manera positiva el impacto de la desalación del agua de mar podrá satisfacer al corto plazo las necesidades del hotel para la operación de 175 habitaciones proyectadas. La selección del método de desalinización por ósmosis inversa está relacionado con el bajo costo de operación, con la recuperabilidad de la energía al utilizar el agua de rechazo producida por el mismo proceso, lo que permite disminuir el exceso de consumo energético, y por último y lo más importante, si bien, si se produce un impacto ambiental, en comparación con otras tecnologías este impacto es bajo.

---

6. Componente: Paisaje

Durante la etapa de preparación del sitio, el paisaje se verá afectado por la presencia humana y de maquinaria, equipo y vehículos, además de la presencia de estos "elementos" ajenos al paisaje natural, Durante la etapa de construcción, elementos artificiales, correspondientes a las estructuras eléctricas y cableadas serán integrados al paisaje, así como la presencia humana y de maquinaria, equipo y vehículos, rompiendo con ello la calidad paisajística natural preexistente.
Ocasionalmente, cuando se lleve a cabo la actividad de mantenimiento, se introducirá de nuevo la presencia humana, maquinaria, equipo y vehículos.

---

7. Componente: Socioeconómico

Durante las diferentes etapas del proyecto, se generarán empleos tanto calificados, como manejo de maquinaria y equipo, así como empleos generales, como limpieza de terreno, transporte de materiales, acarreo de estructuras, los cuales podrán ser atendidos por las poblaciones cercanas al sitio del proyecto y que estén interesadas en trabajar en el mismo. Para los empleos calificados (servicios), el personal necesario será contratado en la ciudad de Ensenada, o donde existe la oferta de trabajo.
En cuanto los insumos, estos serán adquiridos en la ciudad de Ensenada y cumplirán con las normas necesarias.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad,

grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

a) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
b) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

a. Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o significancia de un impacto.
La magnitud, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR.

V.1.3.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos y la Matriz de Interacción de Impactos Ambientales (Matriz 1), se generó una matriz de Caracterización de Impactos Ambientales por componente y factor ambiental (Matriz 3), a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002), de manera que la autoridad pueda replicarlos al evaluar la MIA.
Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en la tabla 24;
Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable, cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la autoridad correspondiente, se definió cada rango en la Tabla 25;

El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto.

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc4 \quad \text{(Expresión V.1)}$$

Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - Imin \,/\, Imax - Imin \quad \text{(Expresión V.2)}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Tabla 24. Atributos de los impactos ambientales.

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	**Benéfico**	**Positivo (+)**
	Perjudicial	**Negativo (-)**
Consecuencia	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia	Sinérgico	1
	No sinérgico	3
Momento o tiempo	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Reversibilidad	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad	Periódico	3
	Regular	1
Permanencia	Permanente	3
	Medio	2
	Temporal	1
Recuperabilidad	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Matriz 4: Matriz de Jerarquización de impactos ambientales, misma que permite:

a) Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.

b) Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

c) Identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, derivados de la evaluación puntual de los atributos de acumulación y recuperabilidad.

Tabla 25 Descripción de la escala de los atributos

Atributos	Escala		
	1	2	3

Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando efecto el conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	Mediano: la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Largo: la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo de tiempo corto.	El efecto se produce durante un periodo de tiempo medio.	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Matriz 3 Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales.

Componente	Factor	Impactos	Descripción del Impacto	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de Incidencia
Suelo	Cantidad	1	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.	N	3	3	1	2	1	2	1	1	14	0.38
	Calidad	2	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).	N	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
Aire	Calidad	3	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.	N	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19
Agua	Calidad	4	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal)	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
	Cantidad	5	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
Fauna Terrestre	Distribución	6	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores	N	1	3	3	1	1	1	1	1	12	0.25
Flora Marina	Abundancia	7	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50

	Distribución	8	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	9	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Fauna Marina	Abundancia	10	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Distribución	11	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	12	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Socioeconómico	Empleos	13	Generación de empleos	P	1	2	2	2	NA	2	1	2	12	0.25
	Insumos	14	Demanda de insumos (material de construcción y otros)	P	3	2	2	2	NA	2	1	2	14	0.38
	Servicios	15	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.	P	3	2	2	3	NA	2	1	2	15	0.44
			La desalinización del agua de mar, proveerá de un servicio positivo a las operaciones del hotel		1	2	2	3	NA	3	3	2	16	0.44
Paisaje	Calidad	16	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.	N	3	3	1	2	1	1	1	2	14	0.38

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales (Matriz 3) se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales (Matriz 4), es solamente una variante de la Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la Tabla 26, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SAR en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

Tabla 26. Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados.

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Mayor a 0.66
No significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.66
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33

Matriz 4 Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.

Componente	Factor	Impactos	Descripción del Impacto	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de Incidencia
Agua	Calidad	4	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal)	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
	Cantidad	5	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).	N	3	1	3	3	1	3	3	1	18	0.63
Flora Marina	Abundancia	7	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Distribución	8	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	9	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Fauna Marina	Abundancia	10	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Distribución	11	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
	Diversidad	12	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	N	1	1	3	3	1	3	3	1	16	0.50
Socioeconómico	Servicios	15	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.	P	3	2	2	3	NA	2	1	2	15	0.44
			La desalinización del agua de mar, proveerá de un servicio positivo a las operaciones del hotel		1	2	2	3	NA	3	3	2	16	0.44
Paisaje	Calidad	16	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.	N	3	3	1	2	1	1	1	2	14	0.38
Socioeconómico	Empleos	13	Generación de empleos	P	3	2	2	2	NA	2	1	2	14	0.38
	Insumos	14	Demanda de insumos (material de construcción y otros)	P	3	2	2	2	NA	2	1	2	14	0.38

Suelo	Cantidad	1	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.	N	3	3	1	2	1	2	1	1	14	0.38
	Calidad	2	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).	N	3	3	1	2	1	1	1	1	13	0.31
Fauna Terrestre	Distribución	6	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores	N	1	3	3	1	1	1	1	1	12	0.25
Aire	Calidad	3	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.	N	3	1	1	2	1	1	1	1	11	0.19

Retomando los resultados en la Matriz de Jerarquización (Matriz 4), por su incidencia, los impactos más relevantes son los relacionados directamente con el atributo AGUA, con la EXTRACCION de agua de mar y la descarga de SALMUERA que incide indirectamente con la FLORA Y FAUNA MARINA, al modificar la calidad del agua receptora.

A continuación se describen los resultados de la valoración de los impactos que presentaron el más alto Índice de Incidencia **I=0.63**:

Componente: Agua

AGUA **Resultado de la Valoración por atributo para el Componente Agua** **(I=0.63)**	
Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera).	
Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal).	
Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).	
Consecuencia (C): La descarga de los vertidos de rechazo son de consecuencia directa al cuerpo receptor. Calificación=3	Acumulación (A): No se suma el efecto con otros que se efectuaron en el pasado o estén presentes en el área del proyecto. Calificación=1
Momento/Tiempo (T): La actividad se propone para un periodo de tempo mayor a 1 año. Calificación=3	Reversibilidad (R): Se considera reversible debido a que una vez terminada la vida útil de la planta, el sistema podrá regresar a sus condiciones originales, tomando en cuenta la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Calificación=1
Sinergia (S): Se considera sinérgico, es decir que las sumas con los efectos del proyecto resultan mayor que este impacto individual por sí solo . Calificación=3	Periodicidad (Pi): El efecto de la descarga del agua de rechazo será constante ya que la planta se proyectó para funcionar las 24 horas del día. Calificación=3
Permanencia (Pm): El vertimiento de la salmuera al cuerpo receptor. La planta se proyectó para funcionar por 24 horas de manera constante por lo que el efecto del vertido al cuerpo receptor se mantendrá hasta que termine la vida útil de la desaladora. Calificación=3	Recuperabilidad (Ri): Se considera que si es recuperable el efecto de la descarga una vez terminada la vida útil de la planta. Calificación=1

Componente: Flora Marina

FLORA MARINA Resultado de la Valoración por atributo para el Componente Flora Marina (I=0.50)	
Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Consecuencia (C): El impacto se da de manera indirecta como resultado del efecto de la descarga directa al cuerpo receptor (mar) del agua de rechazo. Calificación=1	Acumulación (A): No se suma el efecto con otros que se efectuaron en el pasado o estén presentes en el área del proyecto. Calificación=1
Momento/Tiempo (T): La actividad se propone para un periodo de tempo mayor a 1 año. Calificación=3	Reversibilidad (R): Se considera reversible debido a que una vez terminada la vida útil de la planta, el sistema podrá regresar a sus condiciones originales, tomando en cuenta la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. En caso de haberse ocasionado un cambio en ecosistema en ausencia del impacto la flora podrá recuperar sus espacios. Calificación=1
Sinergia (S): Se considera sinérgico, es decir que las sumas con los efectos del proyecto resultan mayor que este impacto individual por sí solo . Calificación=3	Periodicidad (Pi): El efecto de la descarga del agua de rechazo será constante ya que la planta se proyectó para funcionar las 24 horas del día. Calificación=3
Permanencia (Pm): El vertimiento de la salmuera al cuerpo receptor. La planta se proyectó para funcionar por 24 horas de manera constante por lo que el efecto del vertido al cuerpo receptor se mantendrá hasta que termine la vida útil de la desaladora. Calificación=3	Recuperabilidad (Ri): Se considera que si es recuperable el efecto de la descarga una vez terminada la vida útil de la planta. Calificación=1

Componente: Fauna Marina

Fauna Marina Resultado de la Valoración por atributo para el Componente Fauna Marina (I=0.50)	
Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	
Consecuencia (C): El impacto se da de manera indirecta como resultado del efecto de la descarga directa al cuerpo receptor (mar) del agua de rechazo.	Acumulación (A): No se suma el efecto con otros que se efectuaron en el pasado o estén presentes en el área del proyecto.

Calificación=1	Calificación=1
Momento/Tiempo (T): La actividad se propone para un periodo de tempo mayor a 1 año. Calificación=3	Reversibilidad (R): Se considera reversible debido a que una vez terminada la vida útil de la planta, el sistema podrá regresar a sus condiciones originales, tomando en cuenta la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. En caso de haberse ocasionado un cambio en ecosistema en ausencia del impacto la fauna bentónica podrá recuperar sus espacios. Calificación=1
Sinergia (S): Se considera sinérgico, es decir que las sumas con los efectos del proyecto resultan mayor que este impacto individual por sí solo . Calificación=3	Periodicidad (Pi): El efecto de la descarga del agua de rechazo será constante ya que la planta se proyectó para funcionar las 24 horas del día. Calificación=3
Permanencia (Pm): El vertimiento de la salmuera al cuerpo receptor. La planta se proyectó para funcionar por 24 horas de manera constante por lo que el efecto del vertido al cuerpo receptor se mantendrá hasta que termine la vida útil de la desaladora. Calificación=3	Recuperabilidad (Ri): Se considera que si es recuperable el efecto de la descarga una vez terminada la vida útil de la planta. Calificación=1

Para los atributos de Reversibilidad y Recuperabilidad la clasificación se basa también en la aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se proponen más adelante, en los resultados y conclusiones descritos en el estudio de hidrodinámica de la pluma del agua de rechazo.

Es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aun cuando en este etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como "despreciables" aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el siguiente capítulo.

Con base en la Matriz de Jerarquización (Matriz 4) anterior los impactos con menor índice de incidencia y que se consideran DESPRECIABLES son 3 (Tabla 27).

Tabla 27 Lista de impactos considerados despreciables con base a la Matriz de Jerarquización (Índice de incidencia con intervalo de valores de menor a 0.33)

Componente	Factor	Descripción del Impacto	Índice de Incidencia
Calidad	Suelo	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).	0.31
Distribución	Fauna Terrestre	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores	0.25
Calidad	Aire	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.	0.19

Con base en la definición de impacto ambiental significativo expresado en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y en los criterios jurídicos y ambientales descritos anteriormente, a continuación se analiza cada uno de los componentes del ambiente relacionado con el proyecto y los impactos ambientales identificados para el caso de dicho componente, así como la determinación en términos de la relevancia potencial que se le asigna. Cabe hacer la aclaración que de dicho análisis se excluyen los impactos ambientales positivos, así como aquellos negativos clasificados como despreciables en la Tabla 24 es decir, aquellos que tienen un índice de incidencia menor a 0.33, lo anterior por considerarse que ninguno de ellos podrían causar afectaciones que alteren la integridad ecológica del SAR y/o sinergias negativas para el ambiente, por lo que los impactos a ser analizados son los siguientes. Cabe señalar que como se observa en dicha tabla no se estima que se tengan impactos ambientales negativos significativos, solo no significativos.

V.1.3.2 Criterios

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud,

obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

Criterio jurídico

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las Normas Oficiales Mexicanas, etc. respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo: 1) Probablemente extinta en el medio silvestre, 2) En peligro de extinción, 3) Amenazadas y 4) Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

Igualmente dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo a los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

Criterio ecosistémico (integridad funcional).

El procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico (p.e. reducción el gasto ecológico de un río, eliminando las condiciones de permanencia de un bosque de galería) nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más

Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)

El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA. Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretenden afectar áreas de vegetación de bosque mesófilo o humedales, los cuales representan ecosistemas de muy limitada cobertura geográfica, asociado al reconocimiento de su alto valor en términos de los servicios ambientales que proporcionan.

Criterio de capacidad de carga

La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

Retomando los resultados en la Matriz de Jerarquización (Matriz 4), por su incidencia los impactos más relevantes, sin incluir los impactos con signo de impacto positivo, son (Tabla 28):

Tabla 28. Lista de impactos considerados no significativos con base a la Matriz de Jerarquización (Índice de incidencia con intervalo de valores 0.34-0.66)

Componente	Factor	Descripción del Impacto	Índice de Incidencia
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal)	0.63
	Cantidad	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).	0.63
Flora Marina	Abundancia	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	0.50
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	0.50
	Diversidad	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	0.50
Fauna Marina	Abundancia	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	0.50
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)	0.50
	Diversidad	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)	0.50
Socioeconómico	Servicios	Contratación de asesoría externa especializada. Los servicios como agua y luz se utilizaran los propios del Hotel.	0.44
		La desalinización del agua de mar, proveerá de un servicio positivo a las operaciones del hotel	0.44
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.	0.38
Socioeconómico	Empleos	Generación de empleos	0.38
	Insumos	Demanda de insumos (material de construcción y otros)	0.38
Suelo	Cantidad	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.	0.38

Sin embargo con base en la evaluación del Índice de Incidencia **ninguno de los anteriores pertenece a la categoría SIGNIFICATIVO,** ya que sus valores van por debajo del 0.66 que se propone para clasificar los impactos en dicha categoría, siendo el mayor valor 0.63.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.I Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Medidas de Mitigación

A partir de la opinión de expertos, así como la información anterior y las matrices (matrices de la 1 a la 4), se describen a continuación los impactos ambientales esperados con la realización del proyecto por componente ambiental, lo anterior, con el propósito de que cada uno de ellos sea atendido a través de medidas que garanticen la continuidad del ecosistema en el que se inserta el proyecto, no se incluyen en la tabla los aspectos socioeconómicos que se consideran positivos (Tabla 29).

Tabla 29 Tabla de Medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación para los impactos ambientales (negativos) del proyecto para todas sus etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación de la Planta de OI).

Componente	Factor	Descripción del Impacto	Medidas de prevención/mitigación/restauración/compensación
Suelo	Calidad	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores.	Se tendrá cuidado en evitar el derrame de contaminantes y en caso de que se presenten, el suelo afectado será retirado y entregado a una empresa especializada y autorizada para su tratamiento, NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 La supervisión ambiental será la responsable de verificar a lo largo de toda la vida útil del proyecto que se cumpla con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente de residuos peligrosos.
Aire	Calidad	Contaminación por gases de combustión, y partículas suspendidas y/ ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y operación de la planta de OI	Como medida preventiva para los gases de combustión, la maquinaria, y vehículos a utilizar, se mantendrán en óptimas condiciones de funcionamiento, mediante mantenimiento preventivo, como afinaciones y servicios, NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017. Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, el hotel tiene establecida como velocidad máxima permisible, velocidad que deberá ser respetada por todo vehículo que acceda al área del proyecto. Asi mismo los camiones conteniendo materiales deberán ingresar debidamente cubiertos con lonas. Al encontrarse ubicado dentro de las instalaciones del hotel, las calles se encuentran pavimentadas y son únicas para entrar, además se cuentan bien señalizadas.

			En el área de excavación de las líneas de conducción de agua y electricidad el terreno se mantendrá humedecido para evitar la emisión de partículas a la atmosfera. Los vehículos deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana: NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. La maquinaria y equipo deberá cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido para fuentes fijas y su método de medición. NOM-011-STPS-2001, que determina el nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera).	Se deberá monitorear el gradiente de concentración por periodos mensuales hasta cumplir un año y de ahí por periodos bimestrales hasta que exista la información suficiente que demuestre categóricamente la eficiencia del sistema de dispersión en operación.
Flora Marina	Abundancia	Pérdida de vegetación por actividades de descarga de salmuera	Se realizó la caracterización del oleaje anual y estacional. Para establecer el comportamiento y dispersión de la descarga de rechazo emitida a lo largo de la tubería, se utilizó un modelo numérico que permite simular la dispersión de la pluma de descarga bajo diferentes condiciones hidrodinámicas. Se obtuvo que la dirección de la corriente frente al rompeolas gobierna el patrón de dispersión de la descarga de rechazo, y generalmente, la dispersión de la
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de flora (algas pardas y rojas)	

	Diversidad	Cambio en el número de especies	pluma de descarga se transporta hacia el Oeste de los puntos de emisión, en dirección a la playa ubicada frente a King Coronitas y Costa Carel R.V. Park.
Fauna Marina	Abundancia	Desplazamiento de individuos de lenta movilidad, por descarga de salmuera	Sin embargo, la concentración no supera el 16% (en temporada de tormenta, que se considera el escenario más extremo) el cual va disminuyendo con la distancia hacia mar adentro, desapareciendo entre los 30-35 metros del rompeolas. Las concentraciones registradas son mínimas, por lo que pudieran considerarse como despreciables.
	Distribución	Reubicación individuos debido al desplazamiento por descarga de salmuera	
	Diversidad	Cambio en el número de especies de fauna bentónica	Los sólidos suspendidos totales máximos permisibles, está dentro del rango del 15% al 20% diario y mensual respectivamente según la NOM-001-SEMARNAT-1996. Se propone hacer análisis trimestrales para verificar que las concentraciones no sobrepasen este rango. El estudio de modelo indica que la descarga de rechazo se dispersa principalmente en la superficie. La salmuera de rechazo tiene presencia superficial en los primeros 35 m de distancia de la descarga hacia mar adentro y frente al punto de emisión 1 bajo el escenario más desfavorable que es el de tormenta, más allá la presencia es nula. En la vertical, la concentración de la salmuera de rechazo tiene un rango de dispersión del 100% aproximadamente a los 2.4 m de profundidad, debido a las condiciones hidrodinámicas bajo un evento de tormenta y el mayor caudal de rechazo (punto de emisión 1). Para los 31 puntos de emisión restantes y bajo el resto de los escenarios modelados (condiciones de régimen medio) la salmuera de rechazo se dispersa en superficie. La principal medida de mitigación es el diseño de infraestructura que no

			represente riesgos a la fauna ni flora existente. El peine difusor presenta 32 conductos, más de lo requerido para la cantidad de m^3 de salmuera que se vertiera al mar con una dilución superficial. Aunado a esto la acción del oleaje y las corrientes ayudara a la dispersión del agua de rechazo (salmuera) antes de que esta se toque el fondo, por lo que la fauna y flora bentónica no se verá afectada. Con base a lo anterior y a los resultados obtenidos del análisis de diversidad donde resulto baja, se puede decir que el impacto será muy puntual, ya que el modelo indica que la dilución se dará en pocos metros y que la propuesta de los difusores sobre el rompeolas permitirá que la salmuera no represente un riesgo para la biota bentónica, ya que a pesar de la mayor densidad de esta agua de rechazo, esta se lograra diluir en los primeros metros superficiales.
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad del paisaje	El paisaje será modificado de manera permanente, por la presencia de la nueva infraestructura que será afín a la existente. No se tiene contemplado aplicar medidas de mitigación.

VI.2 Impactos residuales

Tal y como lo establece la fracción V del Artículo 13 del RLGEEPAMEIA, se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos residuales, por ello se dedica una sección especial del presente capítulo para su análisis.
Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia.

"Sin embargo, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales"

El Artículo 3º de este mismo reglamento lo define como *"el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación".*

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, por lo tanto el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" final del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad.
Se consideran aquellos impactos con calificación de 3, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior y con base en los resultados de la valoración del Índice de Incidencia (I) donde el atributo de RECUPERABILIDAD no califica con un valor de 3, de los impactos generados por el proyecto no se esperan IMPACTOS RESIDUALES lo cual indica que el sistema ambiental podrá volverá a contar con sus características iniciales.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

La ubicación del proyecto es estratégica y única, ya que no se puede realizar en ningún otro sitio debido a su naturaleza, es decir se requiere para robustecer un proyecto ya autorizado y en proceso de operación. Para ello se toman en cuenta criterios técnicos tales como: ubicaciones alternas, obras de soporte alternas y la ubicación y la infraestructura existente.

El escenario del Sistema Ambiental una vez efectuando el proyecto contempla lo siguiente:

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto evitar que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afecciones no consideradas. Los componentes de un plan de vigilancia ambiental pueden ser desde, realizar un seguimiento adecuado de los impactos identificados en el estudio de impacto ambiental, detectar los impactos no previstos articulando las medidas necesarias de prevención y corrección, verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas, supervisar la puesta en práctica de las medidas preventivas y correctivas diseñadas en el estudio de impacto ambiental determinando su efectividad y realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctivas implementadas y será reportado mediante informes con una periodicidad que será establecida por la autoridad. Los informes serán supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al promovente en las fases de preparación del sitio y construcción.

La dirección del PVA se llevará a cabo por el promovente del proyecto en la fase de preparación del sitio y en la fase de construcción.

En la Tabla 30 se describen los impactos NEGATIVOS, los cuales se enlistan denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno. Dichos impactos son a los que se dará seguimiento en el PVA.

Tabla 30 Impactos ambientales NEGATIVOS identificados para el proyecto para el PVA.

Componente	Factor	Impacto
Agua	Calidad	Alteración de la calidad del agua marina por la descarga del agua de rechazo (salmuera). Descarga de aguas residuales de los servicios del hotel y del retrolavado de filtros y limpieza de línea CIP (drenaje municipal)
	Cantidad	Extracción de agua marina para el proceso de desalinización (OI).
Flora Marina	Abundancia	Cambio en el número de individuos de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de algas pardas y rojas por la descarga del agua de rechazo (salmuera)

	Diversidad	Cambio en el número de especies principalmente algas pardas y rojas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Fauna Marina	Abundancia	Cambio en el número de individuos de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Distribución	Cambio en la distribución de las especies de fauna principalmente bentónica por la descarga del agua de rechazo (salmuera)
	Diversidad	Cambio en el número de especies principalmente bentónicas encontradas en la zona de descarga del agua de rechazo (salmuera)
Paisaje	Calidad	Modificación de la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.
Suelo	Cantidad	Extracción de material durante las excavaciones que será utilizado para volver a rellenar los espacios, y el sobrante será dispersado en el mismo terreno.
	Calidad	Contaminación del suelo por derrame accidental de materiales o sustancias como aceites provenientes de la maquinaria, equipo y vehículos durante las etapas de preparación del sitio y construcción (apertura de zanjas y habilitación del pozo de abastecimiento, así como la generación de residuos de basura por parte de los trabajadores. En la etapa de mantenimiento posibles fugas de aceite lubricante durante el mantenimiento de las bombas (planta de osmosis inversa, bomba centrifuga para extracción de agua de pozo).
Fauna Terrestre	Distribución	Desplazamiento en los potenciales individuos, con presencia muy limitada, principalmente pequeños mamíferos y reptiles, por las actividades de trabajo de maquinaria y equipo, así como la presencia de trabajadores
Aire	Calidad	Contaminación por gases de combustión, y/o partículas suspendidas, y/o ruido emitidas por maquinaria y equipo durante la etapa de preparación del sitio y construcción y por el equipo de bombeo durante la operación de la planta de ósmosis inversa. El impacto ambiental de la energía eléctrica que se consume en este proceso proviene de la planta de CFE ubicada en Rosarito, Baja California, y los impactos que esta generación ocasionan ya fueron evaluados para la autorización ambiental de dicha planta generadora. Para la etapa de mantenimiento se generaran pequeñas emisiones derivadas de los propios vehículos del personal del hotel.

La Tabla 31 presenta una descripción de las medidas generales previstas para dar seguimiento al Programa de Seguimiento Ambiental (PVA) para el Proyecto "Construcción y Operación de Planta Desaladora y obras asociadas, Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California".

Esta tabla será completada con las Condicionantes establecidas por la Autoridad en caso de una Resolución Positiva.

Tabla 31 Objetivos de cada plan que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental que se preparan para este proyecto.

Plan	Descripción
Plan de Seguimiento a Medidas de Mitigación	***Medidas Generales Previas:*** • *Platica a los trabajadores sobre la necesidad de mantener libre de contaminantes al medio ambiente, disposición de residuos y medidas de seguridad manejo de residuos de manejo especial y peligroso.* ***Medidas de mitigación a los impactos identificados****:* ***Al Suelo:*** • *Capacitar al personal y vigilar que no se registren derrames de contaminantes sobre el suelo.* ***Al Aire (atmósfera):*** • *Verificación de la aplicación de un programa de mantenimiento apropiado a cada tipo de vehículos (NOM-041-SEMARNAT-2015) y de que operen en condiciones mecánicas adecuadas NOM-045-SEMARNAT-2017.* • *Para evitarla emisión de polvos generados por los vehículos. En cuanto a los ruidos generados por los vehículos, verificar que estos cuenten con sus equipos de mitigación adecuados NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001* • *Humedecimiento de las áreas de trabajo para prevenir el levantamiento de partículas* • *Utilización del equipo de protección personal para prevención de daño por ruido a los trabajadores.* ***Al Agua:*** Mantener en operación un programa de vigilancia que permita mantener libre de contaminantes no considerados, la fuente de agua y el proceso de desalado. ***A la Fauna Terrestre:*** Se espera que la actividad humana mantenga alejada a la escasa fauna que se pudiera presentar. En caso contrario se aleccionará al personal para que en caso de que se llegara a presentar fauna, esta sea ahuyentada fuera de las áreas de trabajo. Evitando provocarles excesivo estrés en el proceso. ***A la Flora Marina:*** Las medidas propuestas están diseñadas para ocasionar el menor impacto posible y de manera puntual, pero es importante señalar que se dará seguimiento de manera mensual al comportamiento de la pluma de dispersión que se elaboró para el sistema, para poder hacer correcciones si resulta necesario. Las salmueras por su densidad tienden a precipitarse al fondo marino y de acuerdo al pronóstico esta salmuera se va a diluir en los primeros metros de la superficie, por lo que no se tendrá un incremento en la salinidad sobre la biota del bentos.

	A la Fauna Marina: Las medidas propuestas están diseñadas para ocasionar el menor impacto posible y de manera puntual, pero es importante señalar que se dará seguimiento de manera mensual al comportamiento de la pluma de dispersión que se elaboró para el sistema, para poder hacer correcciones si resulta necesario. La pluma de dispersión modelada, indica que el área con una concentración alta de sales será reducida en el área de distribución del necton. ***Al Paisaje:*** No se tiene prevista ninguna medida de mitigación porque realmente este proyecto no tendrá ningún impacto significativo sobre este elemento, ya que la infraestructura se va a instalar en el área destinada a los servicios del hotel, donde ya existe infraestructura con características muy similares a la que se tiene contemplada en este proyecto.

VII.3 Conclusiones

Beneficios ambientales a que dará lugar el proyecto

- Mitigaría seriamente los riesgos sanitarios posibles a ocurrir en el hotel por el desabasto de agua.
- Estos incluyen en primer lugar el bienestar y la salud de huéspedes, trabajadores y ocupantes del hotel.
- Al reducir la demanda de agua a la red municipal, se incrementará la disponibilidad de este recurso para los residentes vecinales al hotel, dada la disminución del uso tanto de la red municipal como de camiones cisterna.
- Contar con agua adicional permitirá hacer más seguras las instalaciones del hotel para el combate de riesgo por incendio.
- Reducirá considerablemente los gastos de mantenimiento y operación incurridos por el uso de agua de mala calidad en la infraestructura del hotel.
- Reducirá la compra y los residuos generados por las afectaciones a la infraestructura del hotel, principalmente debido a la alta concentración de sales que afectan la tubería, llaves, filtros, etc.
- La percepción del huésped de la calidad del agua con que se baña, repercutirá positivamente en el prestigio del hotel y de la ciudad de Ensenada.

Beneficios sociales a que dará lugar el proyecto

Este proyecto podrá brindar a la comunidad local, un ejemplo de opciones viables para un mejor abasto, de mejor calidad, y posiblemente a un costo de operación similar o menor que el actual modelo.

El crecimiento poblacional de la región es de, aproximadamente, 4% lo cual duplica la media de crecimiento del país. En el estado actual con la demanda en incremento y la baja disponibilidad de

agua, la desalinización puede aportar los caudales adicionales que ya se demandan y que las fuentes tradicionales no tienen disponibles o que su extracción implica el deterioro de la cantidad y calidad de este recurso en un futuro inmediato, este tipo de efectos ya se han observado en varias zonas de la región, en forma de una caída en la inversión y crecimiento de desarrollos turísticos en la zona.

El contar con un caudal seguro de agua permite que la actividad económica en la zona, no decaiga y se mantenga un nivel de desarrollo constante y sostenido tomando en cuenta la capacidad de los recursos naturales de la zona y los datos históricos de producción y disponibilidad de agua.

La calidad del agua producida será muchísimo mayor que la calidad del agua abastecida actualmente e insuperable comparándola con las tarifas y la baja calidad del agua abastecida por camiones cisterna.

Con base en el análisis de los resultados del estudio de dispersión de la pluma de descarga de rechazo realizado por INMAR Consultores se toma de dicho documento lo siguiente:

1. La dirección de la corriente frente al rompeolas gobierna el patrón de dispersión de la descarga de rechazo.

2. Generalmente, la dispersión de la pluma de descarga se transporta hacia el Oeste de los puntos de emisión, en dirección a la playa ubicada frente a King Coronitas y Costa Carel R.V. Park. Sin embargo, aun en el peor de los escenarios la concentración no supera el 16%.

3. Las condiciones hidrodinámicas más desfavorables se presentan durante el escenario de tormenta. No obstante, los valores obtenidos mediante los 4 puntos de observación presentan valores bajos (inferiores al 16%).

4. En los 32 puntos de emisión que conforman la descarga de rechazo se presentan valores de concentración bajos, lo que indica presencia baja de la descarga en el sistema.

5. Los escenarios simulados consideran que los 32 puntos de emisión mantienen una descarga de caudal constante, con base en los valores proporcionados por el cliente, y sin interrupciones durante todo el periodo de simulación.

6. El punto de observación 4 es el que presenta las mayores concentraciones en comparación con los puntos de observación 1, 2 y 3; debido a que se ubica en el área de la descarga.

7. Los valores máximos registrados se deben a la acumulación de la concentración debido al efecto que ejerce la pleamar en la zona de descarga.

8. Los valores mínimos registrados se deben a la baja concentración en la costa debido al efecto que ejerce la bajamar en la zona de descarga.

9. En los dos escenarios correspondientes a la estación de primavera, se tiene presencia de la pluma de descarga en la entrada de la marina. Sin embargo, los valores registrados están en el orden del 1.2% de concentración.

10. Las concentraciones registradas son mínimas, por lo que pudieran considerarse como despreciables.

11. La salmuera de rechazo tiene presencia superficial en los primero 35 m de distancia de la descarga hacia mar adentro y frente al punto de emisión 1 bajo el escenario más desfavorable que es el de tormenta, más allá la presencia es nula.

12. En la vertical, la concentración de la salmuera de rechazo tiene un rango de dispersión del 100% aproximadamente a los 2.4 m de profundidad, debido a las condiciones hidrodinámicas bajo un evento de tormenta y el mayor caudal de rechazo (punto de emisión 1).

13. Para los 31 puntos de emisión restantes y bajo el resto de los escenarios modelados (condiciones de régimen medio) la salmuera de rechazo se dispersa en superficie.

VII.3.1 Recomendaciones

1. Cualquier modificación al diseño de la tubería y/o al caudal de las descargas de rechazo deberá estar sujeta a una nueva evaluación de las posibles alteraciones al sistema.

2. Verificar el correcto anclaje de la tubería sobre el rompeolas, ya que es importante que la tubería mantenga la correcta sujeción para evitar el desprendimiento.

3. Es recomendable realizar las descargas durante el intercambio de la marea, es decir, durante el cambio de pleamar a bajamar.

4. No se recomienda realizar descargas durante eventos de oleaje intenso o eventos de tormenta que pudiesen obstaculizar la descarga.

5. El modelo indica que la descarga de rechazo se dispersa principalmente en la superficie para todos los escenarios modelados, siempre y cuando los datos proporcionados por el cliente y la hidrodinámica de la zona se mantengan sin alteración.

6. Aplicar el programa de monitoreo al agua propuesto, para verificar que el modelo se cumple.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de Presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

1. Plano de Conjunto y Topográfico con Cuadros de Construcción.
2. Plano de Líneas Eléctricas
3. Plano Hidráulico
4. Subestación pedestal para planta desalinizadora

VIII.1.2 Fotografías

Se insertan en el documento

VIII.1.3 Videos

NO APLICA

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna

Los listados de flora y fauna se describen en el apartado correspondiente dentro del cuerpo del documento.

VIII.2 Otros Anexos

a. Documentación legal (Anexo 4)

- Acta Constitutiva
- Poder legal
- Identificación del Representante Legal
- RFC de la Empresa
- Concesión Zona Federal Título de Concesión DGZF -1294/09

b. Cartografía Consultada

Fuente	Mapa	Escala
CONABIO	1988 "Climas" (Clasificación de Köppen, modificado Por García)	1:1,000,000
CONABIO	2004 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	1:250,000
CONANP	2017 Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana	
INEGI	2019 Conjunto de datos vectoriales de información topográfica.	1:250,000 Serie VI
INEGI.	2013. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación	1:250 000 Serie V
INEGI	2010. Red hidrográfica edición 2.0.	1:50,000
INEGI.	1999. Carta hidrológica. Aguas subterráneas.	1:1,000,000 Serie II
INEGI.	1984. Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I.	1:250,000
INEGI	2018 Modelo Digital de Elevación generado a partir de curvas de nivel cada 5 metros	1:50,000
INEGI	2007. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico.	1:250,000
INEGI.	2001. Carta estatal geológica-minera.	1: 500,000
INEGI.	2001. Carta edafológica	1:1,000,000
INEGI.	2010. Carta cuencas hidrológicas	1:1,000,000
SPA.	2014. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (POEBC).	kml
SIATL	2020. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas	1:50,000 edición 2.0

c. Diagramas y otros gráficos
NO APLICA

d. Imágenes de satélite
NO APLICA

e. Análisis de laboratorio
e.1 Análisis de agua de mar previo a la descarga del agua de rechazo (Anexo 9)
e.2. Análisis del agua de mar de pozo profundo

f. Análisis o trabajos de campo
f1. Caracterización bentónica del sitio. Los resultados de este trabajo de campo se integraron en el Documento, Análisis de la Hidrodinámica Costera (INMAR Consultores) (Anexo 8)

g. Estudios técnicos
g.1. Estudio Hidrogeológico. Geología y geofísica en la Zona Litoral del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Anexo 1).

g.2 Análisis de la Hidrodinámica Costera frente a la Marina del Hotel Coral y Marina. Informe de Resultados. INMAR Consultores (Contiene la Caracterización de la Comunidad Bentónica del Sitio) (Anexo 8).

g.3.Análisis de la dispersión de la pluma de descarga de rechazo frente a la Marina del Hotel Coral y Marina. Informe de Resultados. INMAR Consultores (Anexo 8).

g.3 Estudio para determinar el gasto de explotación (aforo) recomendable del pozo de aguas profundas y Corte Constructivo y Litológico (Anexo 2)

h. Explicación de modelos matemáticos
NO APLICA

i. Análisis estadísticos
NO APLICA

VIII.3 Glosario
CUS.- Cambio de Uso de Suelo
ETJ.- Estudio Técnico Justificativo
INEGI.- Instituto Nacional de Estadística y Geografía
MIA.- Manifestación de Impacto Ambiental
PVA.- Plan de Vigilancia Ambiental
SEMARNAT.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SPA.- Secretaría de Protección al Ambiente
UGA.- Unidad de Gestión Ambiental

ANEXO 1

- Estudio Hidrológico. Geología y Geofísica en la Zona Litoral del Hotel Coral y Marina, Ensenada, B.C.

Estudio Hidrogeológico

Geología y Geofísica en la Zona Litoral del Hotel Coral y Marina, Ensenada, B. C.

HOTEL CORAL
AND MARINA

Estudio elaborado para

J. G. Hector Romero Espejel
Geologo, Ingeniero y M.C.

Fernando Herrera Barrientos
Geofisico Lic. y M.C.

Ensenada, Baja California

Diciembre - 2014.

Estudio Hidrogeológico

Geología y Geofísica en la Zona Litoral del Hotel Coral y Marina, Ensenada, B. C.

J. G. Héctor Romero Espejel y Fernando Herrera Barrientos

RESUMEN

La pobreza hídrica del Estado de Baja California y el crecimiento de la población generan déficit creciente en la disponibilidad de agua útil para la población y la industria. En particular, la industria turística-comercial de Ensenada es importante y demanda la disponibilidad de agua *per cápita* en el orden de 250-300 L/hab/día. Ante esta realidad, la administración del Hotel Coral y Marina busca autosuficiencia hídrica en el corto plazo, para atender adecuadamente a la población turística que les favorece en su visita a Ensenada. La independencia hídrica para el Hotel Coral y Marina radica en la producción de ~150 000 m^3/a de agua potable a partir de la desalinización de agua marina mediante procesos de osmosis inversa. El aspecto destacable del proyecto contempló la extracción de agua marina a través de un pozo profundo perforado en el litoral de su propiedad, así como la propuesta para la disposición del agua de rechazo generada y de los estudios complementarios para alcanzar la satisfacción de su necesidad de agua. La metodología empleada para la investigación involucró el reconocimiento geológico del área, la ejecución e interpretación de tres SEV en sitios específicos; investigación documental previa a la redacción del informe.

El Hotel Coral y Marina se ubica hacia la entrada N de la Ciudad y Puerto de Ensenada, con acceso relativamente simple, sobre la margen W del kilómetro 103 de la Carretera Tijuana-Ensenada. El clima es mediterráneo seco templado con lluvias en invierno, temperatura promedio ~16 °C, mínima en invierno de 2 °C y máxima en verano de 35 °C, precipitación < 250 mm/año; 79 % de humedad producto de su cercanía al mar y viento dominante del NW, con velocidad de 9-18 km/h. Aunque los suelos y la vegetación nativas están prácticamente desaparecidas en esta zona urbana, es menester cuidar los reductos sobre el cauce del Arroyo Trinidad y las colinas circundantes.

EL Hotel Coral y Marina se ubica en la parte central N de la Bahía de Todos Santos (BTS), que forma un semigraben limitado por varias fallas activas que generan riesgo sísmico alto y representan un peligro geológico para la región. La costa se caracteriza por ser una zona de alta energía, donde se desarrollan cantiles y cuevas, debido al oleaje intenso y a la resistencia diferencial de las unidades litológicas. Las costas en Ensenada presentan asociación morfológica compleja, con segmentos rocosos, acantilados y playas de bolsillo; al N del puerto se presentan ~2,5 km de playas con cantos rodados, un litoral costero con playas angostas con presencia de cantos rodados y oleaje fuerte y segmentos acantilados. Una diversidad de amenaza naturales potenciales de la zona, sin registro histórico, pueden afectar 1) la integridad de la planta, 2) las líneas de conducción y otros 3) la calidad inicial del agua. La zona está constituida por abanicos aluviales antiguos y recientes, con perfiles de suelo escasos; la región presenta una etapa fisiográfica y geomorfológica de madurez temprana, disectada por un sistema de corrientes intermitentes.

Las historia geológica de la BTS es compleja, con procesos sedimentarios y acresionales hasta el Jurásico, cuando se establece la actividad magmática relacionada al arco volcánico en la margen W de Norteamérica, ~160 y 80 Ma. Al progradar la actividad magmática al E, el continente fue sujeto de intemperismo intenso y erosión, cuyos productos se acumularon en la margen W de Baja California hasta el Eoceno, cuando los procesos de denudación expusieron a los granitoides del basamento. La denudación se interrumpe durante el Mioceno, cuando inestabilidad cortical suscitó estadios de tensión que provocaron eventos volcánicos en el W de Norteamérica, que culminaron con la separación de Penín-

sula de Baja California. El área de estudio se localiza al E de la provincia estructural y fisiográfica Borde Continental Californiano, caracterizada por cizalla dextral durante el Cenozoico Tardío; la zona está cortada por fallas de arreglo paralelo orientadas N30°W y N40°W, la provincia es tectónicamente activa y forma parte de la Zona de Cizalla del Sur de California, que rota en sentido opuesto al de las manecillas del reloj. El movimiento general está gobernado por el Sistema San Andrés-Golfo de California en donde se identifican fallas que pueden generar sismos intensos. Las principales fallas activas que rodean a la zona de estudio son: Coronado Bank-Agua Blanca, San Miguel-Vallecitos-Calabazas, San Clemente-San Isidro y Elsinore-Laguna Salada.

El área de estudio se ubica en la desembocadura del Arroyo Trinidad, ubicado en la sub-subcuenca b65, Ensenada, de la Cuenca del Río Tijuana-Arroyo de Maneadero de la Región Hidrológica RH1 de Baja California Noroeste. La zona está constituida por material no consolidado con posibilidades altas sobre la paya, rocas con baja posibilidad o unidad impermeable (Formación Rosario), unidad semipermeable de rocas volcánicas fracturadas, unidad permeable (materiales granulares poco compactos sobre el arroyo Trinidad. El uso de agua en la Ensenada por sector entre 2007 y 2010 fue: 90% uso doméstico, 1% Sector Turismo y Comercio, 0,6% Sector Gobierno y 0,5%la Industria. El consumo mensual de agua del sector turismo-comercio para el 2006 fue de 104 503 m3, implicando 1 254 038 m3 anuales, que representan un gasto de 39,8 L/s.

La BTS forma una cuenca con un cañón submarino entre Punta Banda y las Islas; la profundidad es somera ~ 50 m. La marea es de tipo mixta semidiurna, con dos pleamares y dos bajamares al día; de aguas frías (<13 °C) y salinidad baja (< 33,4 ‰); la pleamar media superior es de ~ 1,61 m; la pleamar máxima registrada es 2,32 m y sobre el nivel medio del mar de 0,81 m. Se han registrado alturas de oleaje máximo de 3,73 m frente a las playas del Ciprés, con periodos de 20 s, con promedios de 1,5 m y 2 m, en periodos de 19 s a 20 s. La circulación marina en la BTS obedece al patrón de vientos dominantes del NW, la profundidad y la configuración de la costa; en general, las corrientes superficiales ingresan por el WNW de la bahía. El valor promedio de la salinidad es 33,4 UPS. El aporte principal de sedimentos proviene de los arroyos El Carmen, Sauzal, Ensenada, San Carlos, El Gallo y Las Animas, por la que la taza se incrementa durante el periodo de lluvias, depositando arenas finas hacia la costa SE de la bahía, el Rincón de Ballenas; arena muy fina y barro hacia el centro de la bahía; patrón de arena gruesa en la zona del cañón submarino. La distribución superficial de oxigeno sigue el mismo patrón que la salinidad y la temperatura, sin diferencias significativas entre la superficie y el fondo en la parte N de la bahía. Los valores de pH no muestran diferencias significativas entre la superficie y el fondo, ubicando los valores mínimos en la dársena portuaria derivados a la degradación anaeróbica que ocurre en el sitio. El agua oceánica recibe de profusas descargas domésticas, industriales y escorrentías agrícolas, la BTS recibe basura doméstica y comercial con materiales reciclables, residuos peligrosos y de manejo especial. Diversos estudios evidencian valores altos de nutrientes, contaminación por organismos (poliquetos, bacterias y coliformes), parásitos, huevos y adultos (*Enterobius, tenias, ascaris, Shystozoma, trichuris*) entre 5 a 50 huevos/L y se reportan, plaguicidas, hidrocarburos y metales pesados. Demanda Bioquímica de Oxigeno identifica es 25,3 mg/L, debajo el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996; pH en rangos aceptables. Coliformes Fecales se reportaron valores altos siendo el promedio de 287,533 NMP/100 mL; coliformes totales > 17 veces en exceso a la norma; ortofosfatos, nitratos y nitritos con promedios de los datos reportados son superiores a los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos; oxigeno disuelto se presentaron valores abajo del promedio 2,7 mg/L

Desalinizar es voz más eufónica y un término más preciso para la comunidad técnica, pero quienes rehúyen la elongación y el polisilabismo, se inclinan por desalinación, ambas se refieren al proceso por el cual el agua de mar y las aguas salobres se convierten en agua apta para el consumo del hombre, uso doméstico y utilización agrícola y/o industrial; el proceso parte de la disponibilidad del recurso, que puede ser obtenido mediante una toma directa del mar o mediante pozos playeros; debiéndose: 1) analizar el balance de masa en el proceso de desalinización; 2) estudiar composición del agua de rechazo del proceso desalinizador; 3) variabilidad de la composición del agua de rechazo; 4) estudiar alternativas de vertido (estática=concentración o dinámica=dilución); 5) generar salmuera/o aguas de rechazo? La demanda diaria de agua *per cápita* varía dependiendo del clima y de la actividad física: el uso doméstico requiere ~100-150 L. CESPE (2012) utilizó diversos gastos/persona/día para Baja Cali-

forma: 184 L en 2007, 150 L en 2010, incluso proyectó con 200-300 L, la demanda hídrica en el NW de México, considerando consumo/dotación *per cápita* entre 200 y 300 L por persona por día. La Comisión Estatal del Agua (CEA) proyectó el crecimiento de la población urbana de Ensenada al año 2030, asignando 220 litros por habitante por día (L/hab/día).

La administración del Hotel Coral y Marina busca satisfacer sus necesidades a corto plazo mediante la producción de agua potable mediante la desalinización de agua marina, con un volumen inicial de 5 L/s, (150 000 m3 a-1) de agua útil, que implican una extracción cercana a los 15-20 L/s de agua marina y el rechazo de 1015 L/s de salmuera con salinidad próxima a los 50 UPS. Esta salinidad del efluente de rechazo podría facilitar su vertido en el cuerpo de la bahía. Para el cálculo del volumen de agua necesaria para la operación del Hotel Coral y Marina en el corto plazo se partió de un incremento del 20 % en el número de habitaciones disponibles, proyectando de 147 habitaciones actuales a 175 habitaciones proyectadas. La ocupación se consideró en 6 personas por habitación disponible, implicando un total de 1050 turistas por día. Para el consumo de agua per cápita se eligió el propuesto para la Ciudad de Mexicali (300 L/hab/día), así requerirá de 149 468 $m^3 a^{-1}$. Para lograrlo se deben obtener ~600 000 $m^3 a^{-1}$ con ~35 UPS, para generar ~150 000 $m^3 a^{-1}$ sin salinidad y ~450 000 $m^3 a^{-1}$ con ~48 UPS, que podrían diluirse aún más y facilitar su retorno al mar.

Los sondeos eléctricos verticales se ubicaron en el interior del litoral costero concesionado al hotel, a fin de conocer si el subsuelo presenta roca permeable que facilite el flujo del agua marina. El objetivo básico del estudio geofísico es identificar la presencia de rocas en los sitios explorados, saturados con agua marina, con permeabilidad a través de fracturas. Se efectuaron 5 sondeos eléctricos verticales Schlumberger, distribuidos en los espacios que permitió el terreno para explorar. En campo se tomaron datos de resistividad eléctrica del subsuelo, para interpretarse numéricamente empleando modelos de capas horizontales. Las rocas corresponden con las volcánicas de la Formación Rosarito Beach (derrames, brechas volcánicas, basaltos, cenizas volcánicas, etc.); siendo probable la subyacencia de la Formación Rosario, compuesta de sedimentos continentales y marinos de baja permeabilidad (areniscas, conglomerados y lutitas). Rocas favorables son las volcanoclásticas de Rosarito Beach y de Alisitos, considerándose poco favorables las de Rosario, dada la abundancia de arcillas y limos poco permeables. Atendiendo a las necesidades del proyecto de abastecimiento de agua del Hotel Coral y Marina y de la disposición de la salmuera derivada de la desalinización, los resultados generados por esta investigación hidrogeológica se presentan con cuatro obras hidráulicas, tres pozos y una descarga directa, dependiendo de la disponibilidad de los recursos a invertir en el proyecto.

Para satisfacer las necesidades futuras de agua potable en el Hotel Coral y Marina de la Ciudad y Puerto de Ensenada se recomiendan 5 acciones consecutivas y dependientes de las etapas previas, todas dirigidas a conocer la disponibilidad, en cantidad y calidad de agua para desalinizar por procesos de osmosis inversa. Muestreo sistemático del agua oceánica. El muestreo debe cuidar, cantidad y calidad, para que el agua se analice bajo las normas: Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 y NOM-014-SSA1-1993. En el SEV-2 se propone perforar un pozo de exploración de al menos 50 m de profundidad, con diámetro de 0,15 m a 0,20 m, prácticamente en el límite N del litoral del Hotel Coral y Marina, como fuente principal de abasto. Se podría perforar un pozo de exploración < 50 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, en las coordenadas: 3525439 N, 531856 E, sobre la descarga del arroyo Trinidad, a fin valorarla extracción de agua de mezcla, con la problemática relacionada en la estabilidad del proceso osmótico. En el SEV-3 se propone perforar un pozo de exploración de 50-70 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, prácticamente en el límite S del litoral del Hotel Coral y Marina, para valorar el potencial de infiltración del subsuelo. Valorar la necesidad de estudios complementarios para conocer la dilución de la salmuera en el medio marino, si se genera salmuera de 65 UPS; de la ubicación de una toma de agua marina o de la ubicación del emisor para agua de rechazo.

Estudio Hidrogeológico

Geología y Geofísica en la Zona Litoral del Hotel Coral y Marina, Ensenada, B. C.

J. G. Héctor Romero Espejel y Fernando Herrera Barrientos

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. LOCALIZACIÓN Y ACCESO. 3
1.2. OBJETIVO 4
1.3. METODOLOGÍA 5
2. MARCO FÍSICO 7
2.1. CLIMA. 7
2.1.1. Vientos Dominantes. 8
2.1.2. Fenómenos Especiales (bruma, niebla, polvo, arena). 9
2.2. VEGETACIÓN 9
2.3. EDAFOLOGÍA 11
2.4. USO DE SUELO 13
2.5. FISIOGRAFÍA 14
2.6. GEOMORFOLOGÍA 15
2.7. RIESGOS NATURALES 15
3. MARCO REGIONAL 17
3.1. GEOLOGÍA 17
3.1.1. Rocas Prebatolíticas 18
3.1.2. Rocas Batolíticas. 19
3.1.3. Rocas Postbatolíticas 19
3.1.4. Geología Estructural 19
3.2. HIDROGEOLOGÍA 21
3.2.1. Identificación de la Cuenca Hidrológica 21
3.2.2. Hidrogeología Superficial 22
3.2.3. Hidrogeología del Subsuelo 24
3.3. OCEANOGRAFÍA 26
3.3.1. Batimetría 26
3.3.2. Mareas. 27
3.3.3. Oleaje 27
3.3.4. Corrientes Marinas. 27
3.3.5. Salinidad de Agua Marina. 27
3.3.6. Transporte Litoral 28
3.3.7. Tipo de fondo. 29
3.4. CALIDAD DEL AGUA OCEÁNICA. 29
3.4.1. Contaminación Marina por Residuo Terrestres 30
3.5. DEMANDA DE AGUA. 31
3.6. DESALINIZACIÓN DE AGUA MARINA 32
4. MARCO LOCAL 35
4.1. GEOLOGÍA 36

4.1.1. ESTRATIGRAFÍA 36
4.1.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 40
4.2. GEOFÍSICA 41
4.2.1 MARCO TEÓRICO 41
4.2.2 SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES 42
4.2.3 INTERPRETACIÓN 42
4.2.4. CONCLUSIONES 43
4.3. HIDROGEOLOGÍA 48
4.3.1. CLIMATOLOGÍA 48
4.3.2. GEOLOGÍA 48
4.3.3. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL 49
4.3.4. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA 50
4.3.5. CUENCA HIDROLÓGICA 50
4.4. CALIDAD DEL AGUA 51
4.4.1. AGUA CONTINENTAL 51
4.4.2. AGUA MARINA 52
4.5. DEMANDA DE AGUA POTABLE 53
4.5.1. OFERTA-DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA ZONA URBANA ENSENADA 53
4.4.2. DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA ZONA TURÍSTICO DEL HOTEL CORAL Y MARINA 54
4.5. INTERPRETACIÓN Y POZOS DE EXPLORACIÓN 56
4.6. POZOS PROFUNDOS PARA EXTRACCIÓN DE AGUA 57
4.7. PROPUESTAS DE POZOS PROFUNDOS PARA EL HOTEL CORAL Y MARINA 59
4.7.1. POZO PARA EXTRACCIÓN DE AGUA MARINA 60
4.7.2. POZO PARA EXTRACCIÓN DE AGUA MEZCLA 61
4.7.3. POZO PARA DISPOSICIÓN DEL AGUA DE RECHAZO 62

6. CONCLUSIONES 63

6. RECOMENDACIONES 69

7. REFERENCIAS 71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala Gráfica; GoogleEarth, 2014) 3

Figura 2. Vías de Comunicación y acceso al Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (INEGI, 2002) 4

Figura 3a. Localización Climatológica del Hotel Coral y Marina, Municipio de Ensenada, B. C., mostrando los indicadores principales (Estaciones meteorológicas, isoyetas e isotermas) para el periodo mayo a octubre (INEGI, 1995) 6

Figura 3b. Localización Climatológica del Hotel Coral y Marina, Municipio de Ensenada, B. C., mostrando los indicadores principales (Estaciones meteorológicas, isoyetas e isotermas) para el periodo noviembre a abril (INEGI, 1995) 6

Figura 4. Precipitación anual promedio registrada en la Estación Meteorológica Ensenada. La gráfica muestra la precipitación media mensual (barras) y temperatura media mensual (líneas), durante el Periodo 1961-2003 se registró un promedio de ~279,6 mm, con lluvias de noviembre a abril, especialmente enero-marzo (INIFAP, 2003) 7

Figura 5. Patrones y dirección del viento en el Pacífico bajacaliforniano (DIGAHOM, 2002) 8

Figura 6. Patrones y dirección del viento, de los sedimentos suspendidos y del humo en el NW de Baja California (DIGAHOM, 2002) 8

Figura 7. Vegetación en inmediaciones de Ensenada, B.C., en sentido tradicional: *a*) Chaparral en el Cañón Doña Petra. b) Matorral costero conservado como área verde en edificio UABC-El Sauzal. c) vegetación ripariа en arroyo El Campillo. d) Vegetación urbana, introducida. (IMIP, 2012) 10

Figura 8. Edafología, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000. Fuente INEGI, 1981) 12

Figura 9. Uso del Suelo y Vegetación, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000. Fuente INEGI, 1981).....13
Figura 10. Modelo Fisiográfico de la Bahía de Todos Santos, ubicando al Hotel Coral y Marina. 14
Figura 11. El cañón submarino entre las islas y la península de Punta Banda 14
Figura 12. Morfología de las playas en las inmediaciones del Hotel Coral y Marina.....15
Figura 13. Registro de Maremotos (CICESE, 2011).....16
Figura 14. Geología, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000. Fuente INEGI, 1981).....18
Figura 16. Identificación de la Cuenca Hidrológica donde se ubica el Hotel Coral y Marina en Ensenada, B.C. sobre el Arroyo Cerro Trinidad, ubicado entre los Arroyos Ensenada al S y Cuatro Milpas al N, que corresponde con la microcuenca Exorreica *Cerro Trinidad*, de área ~1528 ha, sin precipitación ni volumen de escurrimiento promedio estimados (CNA, 2002). 22
Figura 17. Hidrogeología, Aguas Superficiales, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000; INEGI, 1981).....23
Figura 18. Hidrogeología, Aguas Subterráneas, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000, fuente INEGI, 1981).....25
Figura 19. Batimetría de la región inmediata a BTS, observe que el cañón submarino funciona como el colector de la cuenca que representa a la bahía (Lorax-API, 2010). 26
Figura 20. Patrones y dirección del Oleaje en la BTS, Ensenada, B.C. (DIGAHOM, 2002). 27
Figura 21. Patrón de corrientes marinas en la Bahía de Todos Santos, Ensenada, B. C. (mod. Audelo, 2013 y Durazo *et al.*, 2012). Izquierda= Invierno; Derecha=Verano. 28
Figura 22. Dirección de transporte: del N (de Punta San Miguel) y del S (barra arenosa Estero de Punta Banda), convergen en la parte central de la bahía, donde pierde fuerza y deposita los finos en el centro de la bahía (BIOS, 2008). 29
Figura 23. Distribución del tamaño de grano del sedimento en el fondo de la Bahía de Todos Santos, B. C. (DIGAHOM, 2002).....29
Figura 24. Distribución espacio-temporal de partículas suspendidas en la BTS, la escala muestra abundancia estacional de partículas en agua marina (Audelo, 2013). 30
Figura 25. Parásitos, huevos y adultos (*Enterobius, tenias, ascaris, Shystozoma, trichuris*) entre 5 a 50 huevos/L (Durazo *et al.*, 2012).....31
Figura 26. Ciclo del agua desalinizada: extracción, tratamiento y distribución (http://rse.pe/?p=10592) 33
Figura 27. Analizar balances de masa en el proceso de desalinización. 33
Figura 28. Evolución de la calidad del agua a través del proceso de desalinización (Mauguin & Corsin, 2005). 34
Figura 29. Geología superficial de la Bahía de Todos Santos, indicando la Sección transversal B-B' (S-N) del modelo tridimensional: en el S se ven rasgos persistentes de la Falla Agua Blanca y la península, con la parte más profunda de la cuenca (1600 m) y las fallas 1 y 15 (Pérez-Flores *et al.*, 2004).....35
Figura 30. Distribución de rocas sedimentarias del Mioceno en la Formación de Rosarito Beach. (Ashby, 1989). El litoral del Hotel Coral y Marina se ubica el remanente S no diferenciado. 38
Figura 31. Formación de Rosarito Beach y su correlación estratigráfica en las áreas de San Diego, Islas Coronado, Tijuana, La Misión, Isla de Todos Santos (Ashby, 1989) y área de estudio. 38
Figura 32. Geología, marco local mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, en la BTS, Ensenada, Baja California (Escala 1:50 000. Fuente INEGI, 1981).....39
Figura 33a. Arreglo de electrodos y flujo de corriente eléctrica 42
Figura 33b. Modelado de Interpretación con n-capas.....42
Figura 34. Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales en el litoral del Hotel Coral y Marina. 43
Figura 35. Sondeo Eléctrico Vertical 1, SEV-1. 44
Figura 36. Sondeo Eléctrico Vertical 2, SEV-2. 45
Figura 37. Sondeo Eléctrico Vertical 3, SEV-3. 46
Figura 38. Sondeo Eléctrico Vertical 4, SEV-4. 47
Figura 39. Sondeo Eléctrico Vertical 5, SEV-5. 47
Figura 40. Características climáticas en el litoral del Hotel Coral y Marina (INEGI, 1981).....48

Figura 41. Características litológicas en el litoral del Hotel Coral y Marina (INEGI, 1981). 48
Figura 42. Características hidrológicas superficiales en el litoral del Hotel Coral y Marina. 49
Figura 43. Características hidrológicas subterráneas en el litoral del Hotel Coral y Marina. 49
Figura 44. Cuenca y cauce del Arroyo Trinidad, con su desembocadura inmediatamente al N de la marina del Hotel Coral y Marina (GoogleEarth, 2014). 50
Figura 45. Desembocadura del Arroyo Trinidad, inmediatamente al N de la marina del Hotel Coral y Marina (GoogleEarth, 2014). A la izquierda la ubicación hipsométrica en la BTS. 51
Figura 46. Bahía de Todos Santos mostrando los sitios de muestreo para monitorear el contenido de metales en los sedimentos y en el agua marina efectuados por Vargas M. (1995). 52
Figura 47. Interpretación electro-litoestratigráfica para el SEV-1. 56
Figura 48. Interpretación electro-litoestratigráfica para el SEV-3. 56
Figura 49. Interpretación electro-litoestratigráfica para los SEV-2, SEV-4 y SEV-5. 57
Figura 49. a) esquema de un pozo terminado; b) requisitos para la instalación de bomba sumergible; c) operación del PPA, mediante energía eléctrica derivada de unidad solar, eólica por combustión interna. 58
Figura 50. Pozo para Extracción de Agua Marina y abastecer el proceso de osmosis inversa que proveerá de agua potable al Hotel Coral y Marina. 60
Figura 51. Pozo para Extracción de Agua de Mezcla para abastecer el proceso de osmosis inversa que podría proveer de agua potable al Hotel Coral y Marina. 61
Figura 52. Comportamiento de la interfase salina, acorde con el balance recarga-extracción en la descarga del Arroyo Trinidad y la rada artificial del hotel. Extraer agua en verano, después de un invierno falto de lluvia, impediría controlar la calidad del agua producida. 61
Figura 53. Pozo para la disposición del Agua de Rechazo derivada del proceso de desalinización del Hotel Coral y Marina, quizá por inyección de agua diluida. 62
Figura 54. Pluma de Dilución de la salmuera de una descarga proveniente de una desalinizadora. Un estudio similar se deberá tener en mente para resolver la disposición de la salmuera proveniente de la osmosis inversa para el Hotel Coral y Marina. 70

LISTA DE FIGURAS

Tabla 1. Precipitación anual promedio registrada en la Estación Meteorológica Ensenada. La gráfica muestra la precipitación media mensual (barras) y temperatura media mensual (líneas), durante el Periodo 1961-2003 se registró un promedio de ~279,6 mm, con lluvias de noviembre a abril, especialmente enero-marzo (INIFAP, 2003). 7
Tabla 2. Tipos de Suelo del Área de Estudio de Ensenada (IMIP, 2010). 11
Tabla 3. Interpretación de la Dureza y Calidad del Agua. 23
Tabla 4. Alturas de Mareas Reportadas para Ensenada. 27
Tabla 5. Demanda diaria de agua *per capita* en las Delegaciones del Distrito Federal (1995). 32
Tabla 6. Demanda *per cápita* total por zonas urbanas y rurales para los municipios Baja California y Sonora. (Elaboración por CEA (2012) a partir de CEA (2008 y 2012) e información proporcionada por OOMAPAS, San Luis Río Colorado). 32
Tabla 7. Calidad del Agua. 33
Tabla 8. Ubicación de SEV. 43
Tabla 9. Sondeo Eléctrico Vertical 1, SEV-1. 44
Tabla 10. Sondeo Eléctrico Vertical 2, SEV-2. 45
Tabla 11. Sondeo Eléctrico Vertical 3, SEV-3. 46
Tabla 12. Sondeo Eléctrico Vertical 4, SEV-4. 47
Tabla 13. Sondeo Eléctrico Vertical 5, SEV-5. 47
Tabla 14. Contenido de metales en sedimentos y agua marina efectuados (Vargas M., 1995). 52

Estudio Hidrogeológico

Geología y Geofísica en la Zona Litoral del Hotel Coral y Marina, Ensenada, B. C.

J. G. Héctor Romero Espejel y Fernando Herrera Barrientos

1. INTRODUCCIÓN

La historia de la humanidad muestra una estrecha dependencia por los recursos hídricos, pero la localización y distribución de los núcleos humanos no es coherente con la disponibilidad del recurso. La densidad de población y la expansión urbana se relacionan al crecimiento de la población y los países en desarrollo presentan un índice de crecimiento demográfico con tasas de crecimiento urbano y poblacional sin comparación en la historia humana. Las congregaciones demandan de industrias de diversos tipos para satisfacer sus necesidades y ambas requieren del abastecimiento de agua suficiente de buena calidad y en muchas ciudades el agua subterránea ha sido la fuente principal de suministro. No obstante, las actividades antropogénicas generan grandes volúmenes de agua residual y efluentes industriales que causan contaminación del suelo y de las fuentes de agua potable.

México es uno de los países con mayor escasez de agua, que aunada la explotación irracional de sus acuíferos complica la disponibilidad de agua, requiriendo un enfoque integral para la mejor gestión del agua y mejoras tecnológicas. Una de las opciones para el abastecimiento es la desalinización de agua marina, en desarrollo con la misma humanidad y tecnológico desde la década de los 50's. Las enormes reservas de agua de mar y aguas salobres de distintas procedencias, al mismo tiempo que las dificultades existentes ya en muchos países ante la escasez de agua dulce, obligan a tomar en consideración las posibilidades de tratamiento económico, como ya ocurre en la región de la Península de Baja California y en ciudades sobre la costa del Pacífico. La desalinización, también conocida como desalinización, es el proceso por el cual el agua de mar, que contiene 35 g L^{-1}, y las aguas salobres, que contienen de 5 a 10 g L^{-1}, se convierten en agua apta para el consumo del hombre, uso doméstico e industrial. Existen diferencias entre el agua dulce y el agua potable; los estándares para el agua dulce pueden variar en cada país; sin embargo, el estándar de Organización Mundial de la Salud (OMS), el cual identifica como agua dulce una solución acuosa que contiene < 0,500 g L^{-1} del total de sólidos disueltos (TSD). La definición de agua potable sería básicamente la misma, pero agregándole las siguientes condiciones: inodora, incolora, insípida y finalmente libre de bacterias contaminantes.

En México, se estima que la disponibilidad natural media de agua es ~1,489 Tm^3 de agua: 73,1% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, 21,1% escurre por los ríos y arroyos y 4,8% restante se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos; casi un tercio del volumen está comprometido en límites internacionales. La disponibilidad media *per cápita* de agua tiende a disminuir con el aumento de la población, en México se estima que disminuirá en 2010 de 4,090 m^3 por habitante por año a 3,815 m^3 en 2030; el descenso agudizará en algunas regiones hidrológico-administrativas del país, como la Península de Baja California, con < 1,000 m^3 por habitante por año en 2030, que lo califica como condición de escasez grave. Los pronósticos indican tener especial cuidado con el agua subterránea, ya que su sobreexplotación ocasiona abatimiento de niveles freáticos, hundimiento del terreno y provoca que se tengan que perforar pozos más profundos, además de las afectaciones al ambiente; la dependencia de agua subterránea en la población rural será significativa, pero en algunas zonas áridas será total (CNA, 2012).

El crecimiento de la población en el NW de Baja California, aunado al irrefrenable éxodo de la población rural hacia la ciudad, provoca que el abastecimiento de agua de los núcleos urbanos sea cada vez más complejo. La satisfacción de estas necesidades requiere de la previsión y estudios integrales que

permitan planear, diseñar y construir la infraestructura necesaria para su complementación. Como opción se deberá considerar la producción de agua por desalinización, a fin de aprovechar aguas salobres, u otros métodos que permitan promover el reciclado del agua, disminuyendo la contaminación por desechos industriales, urbanos y agrícolas sobre los cauces de las corrientes y las bahías. El Estado de Baja California presenta un déficit fuerte en disponibilidad de agua útil, dada: 1) su situación geográfica (propicia climas desérticos con periodos de sequía extensos e intervalos cortos de lluvias); 2) la estrechez de la península (controla el desarrollo de corrientes fluviales cortas, que fluyen hacia la vertiente del Golfo de California o del Océano Pacífico); 3) las características geológicas (que explican la topografía abrupta y pendiente fuerte labradas sobre rocas impermeables). La combinación de estas singularidades controla formación de arroyos cortos de flujo ocasional a torrencial, en cauces de pendiente fuerte y poco permeables, con lo cual la escasa agua de lluvia tiende a escurrir hasta el mar, más que a infiltrarse y recargar los escasos acuíferos ubicados básicamente sobre la región costera.

El aprovechamiento irracional de acuíferos induce diversos impactos: a) la extracción excesiva, impide la recarga del acuífero, que dependen de la litología (compactación, consolidación, distribución espacial del paquete estructural, grado de fracturamiento e intemperismo de las rocas que forman al acuífero; b) fluctuación del nivel freático asociadas al descenso y ascenso relacionado con la extracción de agua; c) subsidencias del terreno derivadas asociadas a la presión intersticial, colapsos locales y arrastre de arenas causadas por bombeo excesivo y continuo, combinado con el peso de construcciones civiles; d) intrusión de agua salina en acuíferos costeros, inversión de la dirección de flujo subterráneo y la interfase acuífero-agua marina, facilitando avance de agua salobre tierra adentro (Dávila y León, 2011).

Además de que la distribución del agua, en calidad y cantidad, no es la adecuada en tiempo y espacio, la persistente aglomeración de seres humanos en los núcleos urbanos hace insuficiente el abasto de agua para satisfacer sus necesidades. La combinación de estos factores exige buscar fuentes alternas para satisfacer las necesidades de esos núcleos poblacionales. Dada la importancia del agua para la vida y las actividades humanas, su disponibilidad podría constituirse en factor estratégico para la estabilidad social del futuro. En México, la distribución irregular del agua sobre su superficie complica el abasto de la población, especialmente en las zonas áridas al N del país; la alta tasa de evaporación propicia la inexistencia de cuerpos de aguas superficiales o tienden a desaparecer con rapidez. La disponibilidad de agua en México desciende conforme la latitud aumenta, implicando que el S y SE sean autosuficientes en gran parte de sus necesidades, que los excesos se precipiten en ambos litorales anualmente, dejando a la meseta central con agua escasa en periodos del año y que el N presente sequías frecuentes. Además de la variabilidad de los factores hidrometeorológicos y atmostéricos, la necesidad por el agua se acentúa con el aumento de la población, aunado a la diversificación del desarrollo económico: la generación de energía, la producción de alimentos, la industria, la salud pública, la biodiversidad y los ecosistemas. Para solventar las necesidades primarias se desarrollan distintos medios de suministro: 1) desviar el flujo natural del agua hacia áreas que lo requieren; 2) explotar acuíferos subterráneos; 3) desalinizar agua marina y 4) reusar el agua.

En México la situación no es diferente y los problemas de escasez empiezan a aparecer, condicionando el desarrollo en importantes zonas de la península de Baja California y Sonora, cuyo clima y litorales de mar los convierte en Estados con un gran potencial de desarrollo turístico e incluso agrícola. También tendrán que enfrenarse en el corto plazo a problemas de escasez grandes ciudades que siguen creciendo a elevado ritmo, como Tijuana, Ensenada, La Paz, Hermosillo, Guaymas, Puerto Peñasco, Puerto Vallarta, Cozumel, Cancún, etcétera. Aunque las tecnologías han avanzado considerablemente en los últimos años reduciendo los costos de inversión, los consumos energéticos y el impacto ambiental, y permitiendo, por tanto, la reducción de los costos de producción de agua desalada, no existe una solución única válida para todos los casos, por lo que cada país debe buscar sus verdaderos nichos de oportunidades para resolver sus problemas. Si bien en algunas regiones del país no hay conflicto, donde ocurre el mayor desarrollo económico y la concentración demográfica importante existe gran presión sobre el líquido vital, ya de por sí escaso, al encontrarse comprometido para usos previamente establecidos. Esta importancia obligo al articulado de un modelo de gestión de recursos hídricos, que los facilite y cuide a la vez, para que no limiten el desarrollo económico y social de la región. México

instrumentó un sistema de concesiones y asignaciones de agua superficial y subterránea regida por la Ley Aguas Nacionales, con la Comisión Nacional del Agua como autoridad máxima (CNA, 2014).

La disponibilidad de agua impulsa y sostiene el desarrollo de cualquier región y se requiere de todos los actores para aprovechar el agua en sus diferentes usos, con soluciones a la demanda creciente de agua. Una posibilidad para aumentar el volumen de suministro en las regiones costeras apunta a la desalinización del agua de mar, especialmente en estados como Baja California, Baja California Sur y Sonora. Tanto el Estado de Baja California como la Ciudad de Ensenada tienen el apuro permanente de proveer de agua a una población creciente que suele abusar del recurso, en una zona donde es claro el déficit del líquido. Particularmente, la industria turística en Ensenada se ve coartada por la escasez de agua suficiente para solventar las necesidades propias de la industria, obligándole a buscar autosuficiencia en fuentes y técnicas hasta hace poco tiempo consideradas inviables. Aunque el agua marina parece inagotable y desalinizarse se torna más común y accesible, la construcción de la infraestructura de distribución y la disposición apropiada del residuo generado deben mejorar.

Esta investigación describirá la aproximación técnica para sustentar la desalinización del agua marina necesaria para satisfacer las necesidades de la industria turística que desarrolla el Hotel Coral y Marina en la Ciudad de Ensenada, B.C.. La aproximación involucrará las opciones de extracción de agua marina y la disposición de la salmuera.



Figura 1. Localización geográfica del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala Gráfica). (GoogleEarth, 2014).

1.1. LOCALIZACIÓN Y ACCESO.

La Bahía Todos Santos, con la Ciudad y Puerto de Ensenada, se ubica entre las latitudes 31° 40' N y 31° 56' N y las longitudes 116° 36' W y 116° 50' W; el Hotel Coral y Marina se ubica en el NW de la Ciudad y Puerto de Ensenada, en las inmediaciones de las coordenadas UTM zona 11, 515 641 E y 3 542 829 N, teniendo al Puerto de Ensenada se ubica en 31° 51´00´´ N y 116° 37´ 30´´ (Figura 1).

El acceso al Hotel Coral y Marina (Figura 2) es relativamente simple, dado que se ubica la margen W del kilómetro 103 de la Carretera Tijuana-Ensenada, prácticamente donde se integran las dos salidas hacia el N de la Ciudad de Ensenada. La red carretera del Estado de Baja California es de 7 723 km: 210 km son de cuatro carriles y el resto de doble carril en buenas condiciones. La autopista panorámica

Ensenada- Rosarito-Tijuana y la carretera Federal No 1 Ensenada- Rosarito Tijuana (libre), recorren ~105 km. Hacia el NE la carretera Federal No. 3 Ensenada- Sauzal-Tecate posee 111 km, hasta conectarse a la Carretera Federal No. 2 Rumorosa-Mexicali (130 km), con el tramo carretero paralelo de la autopista de cuota Tecate-Mexicali (120 km). Para San Felipe se viaja a hacia el este del estado en una carretera de dos carriles (243 km) y hacia el S la conexión se extiende hasta Cabo San Lucas.

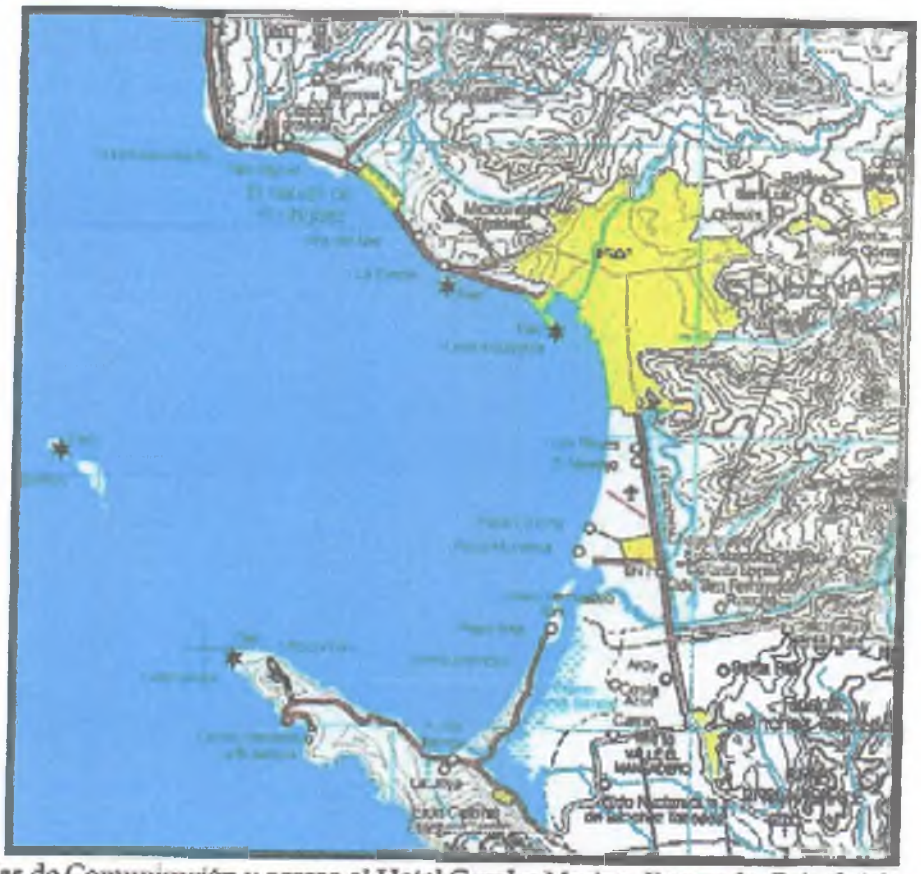


Figura 2. Vías de Comunicación y acceso al Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (INEGI, 2002).

1.2. OBJETIVO

Como se esbozó, las condiciones socio-demográficas y las condiciones climáticas en la región costera propician que la demanda de agua potable pueda ser satisfecha sólo mediante técnicas de desalinización de agua. Actualmente la osmosis inversa es la opción tecnológica para obtener agua potable, dados sus menores: costos de inversión, consumo energético y necesidad de espacio (Morton *et al.*, 1996; Schiffler, 2004). Al hacer pasar el agua a presión a través de una membrana permeable genera agua potable por un lado y una salmuera subproducto, líquido hipersalino, 43-90 ups, mayor que el agua marina; la multiplicación de plantas provoca que la salmuera se convierta cada más en un problema ambiental. En lugares próximos al litoral la salmuera es vertida al medio marino, donde su mayor densidad forma una capa hiperhalina que repta sobre el fondo, pudiendo afectar a los organismos allí presentes (del Bene *et al.*, 1994; Gacia y Ballesteros, 2001; Einav y Lokiec, 2003; Purnama *et al.*, 2003). La magnitud de este impacto dependerá de las características de la planta desalinizadora y de su vertido, pero también de la naturaleza física (batimetría, hidrodinamismo, etc.) y de las condiciones biológicas del ambiente marino receptor (Ahmed *et al.*, 2000; Einav *et al.*, 2002).

Esta investigación describirá la aproximación técnica para sustentar la desalinización del agua marina imprescindible para satisfacer las necesidades de la industria turística que desarrolla el Hotel Coral y

Marina en la Ciudad de Ensenada, B.C.. La aproximación involucrará las opciones de extracción de agua marina y la disposición de la salmuera.

Los sub-objetivos estriban en localizar los sitios con mayor aptitud hidrogeológica para perforar pozos profundos para agua que faciliten la:

1) Extracción de agua marina susceptible de desalinizar por osmosis inversa;

2) Evaluar la posibilidad de aprovechar agua de mezcla proveniente de la descarga del Arroyo Trinidad en la rada artificial del hotel.

3) Evaluar la posibilidad de disponer de la salmuera de rechazo través de su inyección en un pozo profundo, quizás con dilución previa.

4) Esbozar la posibilidad de trabajos adicionales, que coadyuven a solucionar el aprovisionamiento de agua para el Hotel Coral y Marina.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología aplicada para esta investigación involucró cuatro etapas básicas:

El reconocimiento, la descripción geológico-estructural de las unidades que afloran en el área de estudio; la ejecución e interpretación de tres SEV en sitios elegidos durante la revisión geológica; la reinterpretación de dos SEV efectuados en septiembre y la integración de la información.

1. Reconocimiento geológico de campo, para conocer las necesidades del proyecto y los lugares potenciales para el estudio. Recorrido geofísico para estimar las posibilidades del trabajo de campo.
2. Investigación de Campo. Revisión geológica de las unidades litológicas expuestas en la zona litoral del hotel, a fin de localizar los sitios para la ejecución del trabajo geofísico.
3. Ejecución de geofísica, aplicación de métodos eléctricos, mediante la ejecución de tres sondeos verticales en sitios indicados.
4. Interpretación de los trabajos de campo efectuados.
5. Investigación Documental en las bibliotecas de la Universidad Autónoma de Baja California, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, así como de la información electrónica disponible en la red www.
6. Para la redacción de este informe se siguieron los conceptos de las normas NOM-008-SCFI-2002, ISO-690 e ISO-690-2.
7. El estudio presenta limitaciones referidas a la disponibilidad de información hidrogeológica previa, especialmente la relacionada con la calidad del agua, tanto continental como marina.



Figura 3a. Localización Climatológica del Hotel Coral y Marina, Municipio de Ensenada, B. C., mostrando los indicadores principales (Estaciones meteorológicas, isoyetas e isotermas) para el periodo mayo a octubre (INEGI, 1995).



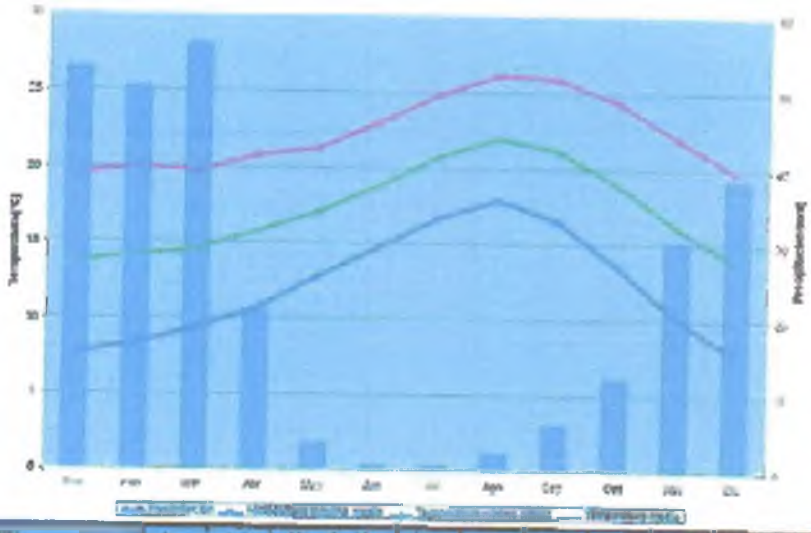
Figura 3b. Localización Climatológica del Hotel Coral y Marina, Municipio de Ensenada, B. C., mostrando los indicadores principales (Estaciones meteorológicas, isoyetas e isotermas) para el periodo noviembre a abril (INEGI, 1995).

2. MARCO FÍSICO

2.1. CLIMA.

La región W de Baja California se ubica en la franja de clima mediterráneo de Norteamérica, que se desarrolla desde el N de la frontera internacional al S de San Quintín. El clima mediterráneo es una modificación al clima desértico de la península generado por la influencia de las aguas frías del Océano Pacífico, que propician climas benignos, menos cálidos y fríos que los dominantes en el resto del estado. En particular, el clima mediterráneo de Ensenada es seco templado con lluvias en invierno, con temperatura promedio ~16 °C, mínima en invierno de 2 °C y máxima en verano de 35 °C, precipitación < 250 mm · año^{-1}. La alta humedad (~ 79 %), producto de la cercanía al mar, es factor importante para la vegetación, así como el viento constante en dirección al continente.

La Oscilación del Sur El Niño (ENOS) y la Oscilación Decenal del Pacífico (ODP) son los principales mecanismos moduladores del clima en el NW de Baja California. ENOS es un evento atmosférico-oceanográfico que propicia *El Niño*, responsable del doble o triple de lluvias invernales, y *La Niña*, de precipitaciones bajas. La ODP se manifiesta como el cambio de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico; los periodos de sequía en el NW de Baja California coinciden con valores negativos de la ODP, coincidentes aguas marinas superficiales frías frente a Norteamérica y con *La Niña*. Valores positivos de la ODP y aguas marinas superficiales cálidas frente a Norteamérica coinciden con *El Niño*. Beltrán y Quintanilla (2001) indican el inicio de un ciclo negativo en 1999 que puede durar entre 15 y 20 años, implicando sequías entre 2000 y 2020.



Categoría													
Temperatura máxima media (°C)	19,5	20,0	19,7	20,8	21,3	22,9	24,8	26,1	25,8	24,5	22,0	19,7	22,2
Temperatura máxima maximorum (°C)	31,0	34,0	38,5	41,0	36,5	38,5	35,0	37,0	43,5	40,0	38,0	31,5	43,5
Temperatura mínima media (°C)	7,7	8,3	9,3	10,7	12,7	14,6	16,7	17,9	16,6	13,5	10,1	7,7	12,1
Temperatura mínima minimorum (°C)	-1,5	1,0	0,0	-1,5	5,5	6,0	10,0	11,0	9,5	5,0	0,5	-5,0	-5,0
[illegible]	[illegible]												
Temperatura diurna media (°C)	17,3	17,5	17,3	18,2	19,0	20,7	22,6	24,0	23,6	21,9	19,6	17,4	19,9
Temperatura nocturna media (°C)	10,0	10,8	11,8	13,2	15,0	16,9	18,8	20,0	18,8	16,0	12,5	9,9	14,5
Oscilación térmica (°C)	11,9	11,7	10,3	10,1	8,5	8,5	8,1	8,2	9,5	10,8	11,9	12,0	10,1
[illegible]	[illegible]												
Precipitación máxima en 24 horas (mm)	81,0	66,0	56,2	36,5	10,5	4,5	4,1	26,6	38,1	45,6	19,0	43,8	81,5
Número de días con lluvia	5,9	5,7	6,7	3,9	1,7	0,7	0,6	0,7	1,5	1,8	3,6	5,8	38,6
[illegible]	[illegible]												
Fotoperiodo (h)	10,19	10,91	11,80	12,81	13,69	14,08	13,91	13,22	12,77	11,90	10,41	9,93	12,0

Figura 4 y Tabla 1. Precipitación anual promedio registrada en la Estación Meteorológica Ensenada. La gráfica muestra la precipitación media mensual (barras) y temperatura media mensual (líneas), durante el Periodo 1961-2003 se registró un promedio de ~279,6 mm, con lluvias de noviembre a abril, especialmente enero-marzo (INIFAP, 2003).

La precipitación pluvial sobre la región es escasa, no responde a ciclos uniformes y no son torrenciales; parte de la precipitación que se presenta en Baja California en verano se relaciona con los sistemas ciclónicos provenientes de la región intertropical, de temperatura y humedad mayores. Las lluvias de verano ocurren preferentemente en las regiones montañosas y son más aisladas en las zonas costeras; sin embargo, las tormentas frontales de invierno ocasionan lluvias entre noviembre y abril. La precipitación media anual oscila entre 200-300 mm en la zona costara, hasta ~400 en la cima de los cerros costeros, < 500 en el flanco occidental de Sierra Juárez y de 500–700 en Sierra San Pedro Mártir. De esta precipitación se estima que la nieve representa sólo 25% de la precipitación anual en Sierra Juárez (Minnich 1986) y de ~50 % arriba de 2 200 m en San Pedro Mártir. La Figura 4 muestra las variaciones climáticas promedio de los registros meteorológicos en la Estación Ensenada de la CNA, durante el Periodo 1961-2003, interpretados por el INIPAF en 2003.

A escala hemisférica, las condiciones climáticas y meteorológicas del Pacífico NE dependen de la combinación de una celda de baja presión, ubicada al SW de EUA y NW de México, y una celda de alta presión (*Pacific High*), ubicada en invierno ~30° N y 140° W, que se fortalece y mueve al NE en primavera-verano hasta ~40° N y 150° W. La temperatura ambiente promedio sobre el mar, en verano es 18,3 °C; mientras que, en invierno es de 15,6 °C. La neblina disminuye la visibilidad frecuentemente en primavera y verano. Con base en las conclusiones de los paneles de expertos en Cambio Climático Global, se infiere el incremento de la temperatura del mar y la atmósfera, aumentando la intensidad y frecuencia de fenómenos meteorológicos, hidrometeorológicos y oceánico-atmosféricos, como *El Niño-La Niña*, responsables potenciales del ascenso del nivel medio del mar y de la aridez en Ensenada.

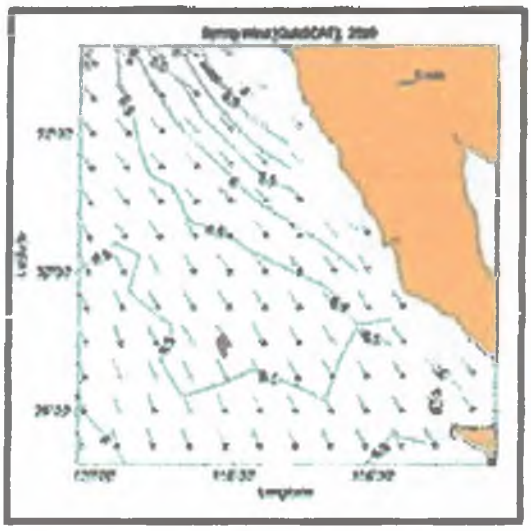


Figura 5. Patrones y dirección del viento en el Pacífico bajacaliforniano (DIGAHOM, 2002).

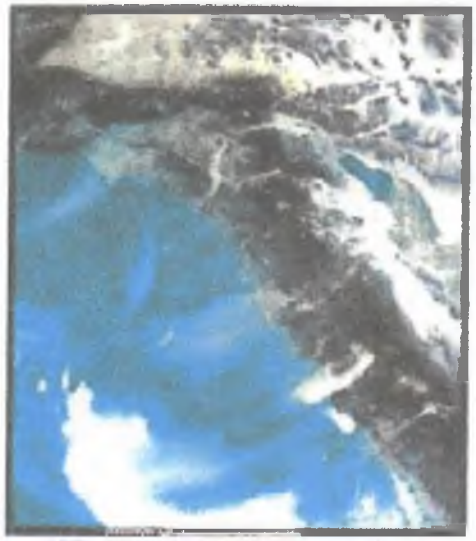


Figura 6. Patrones y dirección del viento, de los sedimentos suspendidos y del humo en el NW de Baja California (DIGAHOM, 2002).

2.1.1. VIENTOS DOMINANTES.

De marzo a octubre, en la región de Ensenada, el viento proviene del NW, con una velocidad de 9 a 18 km/h y con rachas ocasionales en primavera de hasta >46 km/h; mientras que en invierno, los frentes fríos procedentes del Golfo de Alaska pueden llegar a propiciar vientos fuertes <90 km/h hacia el SW. En la región NW de Baja California, debido a las presencia de las celdas de presión, durante el otoño e invierno pueden soplar vientos del NE con velocidades >40 km/h y denominados "*Vientos de Santa Ana*". Los vientos de santana son responsables de la propagación de los incendios, del transporte de sedimentos suspendidos en el aire y de la disipación de la humedad en la región costera. Durante el verano, la brisa marina (vientos de mar a tierra durante el día y en sentido opuesto durante la noche)

es persistente y fuerte de hasta 9,7 nudos, mientras que en el invierno es débil. La Figura 5 muestra el patrón e intensidad de los vientos en la región del Pacífico bajacaliforniano (DIGAHOM, 2002).

2.1.2. FENÓMENOS ESPECIALES (BRUMA, NIEBLA, POLVO, ARENA).

Durante otoño-invierno soplan vientos calificados *Condición Santa Ana*, cielo despejado con viento fuerte, cálido y extrema baja humedad, con velocidades >21 nudos provenientes de la región desértica al NNE; cuando la condición Santa Ana es intensa puede acarrear grandes cantidades de polvo en el aire, reduciendo la visibilidad y favoreciendo los incendios forestales. En el Puerto de Ensenada, la neblina puede ocurrir en todas las estaciones, pero la visibilidad disminuye notablemente en primavera y verano. La Figura 6 muestra la dirección del viento, humo y sedimentos suspendidos y relacionados con la ocurrencia de los vientos de Santana en el N de Baja California; los vientos calientes, secos e intensos provienen del E, de la zona desértica donde se ubica la ceda de alta presión y se desplazan al W.

2.2. VEGETACIÓN

El litoral del Hotel Coral y Marina colinda con terrenos de uso habitacional y turístico, por lo que la presencia de vegetación nativa es escasa y se restringe a breves intervalos sobre todo de vegetación riparia y galería que se ubica sobre el cauce del Arroyo Trinidad. No obstante, se hará una reseña breve de las características de la vegetación autóctona, buscando destacar la necesidad de la conservación.

Atendiendo al INEGI (1981), se puede asumir que la vegetación dominante en la región de Ensenada es la típica de las regiones fitogeográfica Californiana o Mediterránea, cuya distribución coincide en gran medida con la zona climática de la región costera NW. La zona pertenece al límite N de distribución del matorral rosetófilo costero que es un tipo de vegetación única en el mundo y de la cual sólo existen cinco tipos de climas y vegetación equivalentes (conocidas como de "tipo mediterráneo" que hay en el sur de Europa, Sudáfrica, Australia, Chile y las Californias).

La dependencia de la vegetación con el clima es clara, dados los inviernos templados y ligeramente húmedos, alternados con veranos secos y cálidos. La niebla constituye un factor climático importante que afecta el desarrollo de los organismos de la región. La primavera es la época de floración y crecimiento de especies anuales. El clima supedita el tipo de vegetación en Baja California, el chaparral es dominante en casi todo el estado, siendo reemplazado en las sierras por conífera y en la costa occidental por *matorral* en el N y por *matorral desértico marítimo* hacia el S. El matorral que se distribuye desde California ha sido declarado *vegetación amenazada*, ya que la agricultura y el crecimiento urbano de Los Ángeles y San Diego han fraccionado y desaparecido 90% del matorral rosetófilo costero o *coastal sage-succulent scrub* (Westman, 1986). En Baja California, el acelerado y desordenado crecimiento urbano de la costa presagia un futuro similar al de California, teniendo oportunidad para implementar una estrategia que logre conservar los remanentes de esta importante vegetación y su fauna asociada.

En Baja California el *chaparral costero* se presenta desde la costa del Pacífico y línea Internacional con USA hasta el Paralelo 30° N y los límites con el bosque de Coníferas en Sierra Juárez y San Pedro Mártir, altitud entre 1200 y 2000 m snm. En las costas de Baja California, el matorral se localiza en áreas de elevación baja, 0-100 m snm, como matorral costero suculento o matorral rosetófilo costero, desde la línea internacional hasta El Rosario y se considera como una comunidad de transición (como sucesión vegetal), entre la vegetación desértica y el chaparral. El matorral costero suculento predomina en sitios con alturas entre 25 y 30 m, con arbustos pequeños malacófilos, de hojas blandas que permanecen después de marchitas. El matorral rosetófilo costero incluye una asociación vegetal de agaves, cactáceas, y arbustos, que representan el 82 % de la flora de la costa del Pacífico Norte de Baja California (Figura 7).

El matorral costero del área de estudio se considera amenazado, es desplazado y fragmentado por la mancha urbana, el creciente desarrollo del frente costero es uno de los factores que más presión ha ejercido sobre el matorral. Los complejos turísticos y habitacionales compiten por espacio físico donde

se desarrolla esta vegetación, no lo integran como parte de sus paisaje o en las áreas verdes, por el contrario, lo sustituyen por especies exóticas cómo las palmeras para emular los paisajes costeros de zonas tropicales y la costa de California (Leyva, 1995). La traza urbana, que comenzó en 1886, se asentó sobre planicies que originalmente pudieron estar cubiertas por matorral costero similar al que aún se puede apreciar en la zona de Costa Azul, al N del área de estudio, donde no ha sido modificado; es posible encontrar parches de matorral en la zona norte de la ciudad, sobre los lomeríos de El Sauzal que dan la cara al mar, y en la colonia Moderna (Figura 7).



Figura 7. Vegetación en las inmediaciones de Ensenada, B.C., en sentido tradicional: *a*) Chaparral en el Cañón Doña Petra. b) Matorral costero conservado como área verde en edificio UABC-El Sauzal. c) vegetación riparia en arroyo El Campillo. d) Vegetación urbana, introducida. (IMIP, 2012)

Las dunas costeras se localizan cerca de salitrales o inmediatas al mar, sostienen comunidades vegetales de alta heterogeneidad, en gran cantidad de microambientes; este hábitat se ubica en la boca del Estero Punta Banda y la barra arenosa. La vegetación tolera altas concentraciones de sal y niveles bajos de humedad en el suelo; las plantas que crecen sobre la duna incluyen especies suculentas de poca altura. La relevancia antropogénica de las dunas es su función estabilizadora: la arena apilada funciona como barrera natural que protege contra fenómenos naturales (tormentas, tsunamis, oleaje). Las dunas son agredidas consistentemente por la construcción de infraestructura vial y portuaria, la Terminal de Materiales Pétreos del Puerto de Ensenada y los fraccionamientos turísticos Corona y Nueva España. La práctica dominical de transitar sobre las dunas, peatonal o en vehículo, también desestabiliza las estructuras y propicia su desaparición, acentuada además por la introducción de especies exóticas.

VEGETACIÓN URBANA Y ESPECIES INTRODUCIDAS. El área de estudio incluye la vegetación urbana que se encuentra en parques, camellones, jardineras, terrenos baldíos y entre el pavimento, tanto especies de ornato como aquellas introducidas incidentales; algunas llegaron a la región con las actividades agrícolas y ganaderas, como los pastos. Las secciones de la mancha urbana asentadas sobre cauces de

arroyos y otros escurrimientos, afectaron a la vegetación ripiaria y de galería que originalmente crecía en estos espacios. De la misma forma, los asentamientos sobre los cordones de dunas eliminaron la frágil vegetación exclusiva de ese hábitat. Las comunidades más perjudicadas por el crecimiento urbano son el matorral y la vegetación de dunas, ambos de gran importancia ecológica, tanto por su fragilidad, como por su escasez y los servicios ambientales que presentan. Especies introducidas ocasionan serios problemas tanto en la ciudad como en áreas naturales y han llegado a convertirse en plagas, como el llamado pino salado que ha invadido cauces de arroyos en el NE de Baja California, desplazando de algunos sitios a especies nativas como el álamo. Recientemente, la expansión de la mancha urbana sobre el Cañón de Doña Petra afectó bosques antiguos de pino y ciprés (Leyva, 1995).

2.3. EDAFOLOGÍA

El suelo es un recurso limitado generado por la combinación de las condiciones litológicas, climatológicas y orgánicas presentes características de cualquier zona; esta mezcla de materia orgánica e inorgánica es capaz de sostener vida sobre la superficie terrestre y su destrucción implica perdida de funciones específicas. En la zona de estudio, según la clasificación mundial de suelos de la FAO/UNESCO (1988), predominan suelos tipo litosol, sobre las laderas suaves y escarpadas alrededor de la Bahía, y regosol, sobre las planicies costeras y aluviales. También están presentes: fluvisol, asociado a las zonas de inundación de los arroyos; feozem sobre los lomeríos y mesetas del NE; xerosol, sobre un área pequeña en Valle de Mancadero; yermosol, sobre la planicie costera de la bahía y prácticamente desaparecido por el crecimiento urbano; y una área pequeña de solochank sobre la marisma del Estero de Punta Banda. Con base en INEGI (1981), la Figura 8 muestra la distribución del tipo de suelo en la Bahía de Todos Santos (BTS), resumida en la Tabla 1.

LITOSOL. El perfil de este suelo es muy irregular y su espesor es generalmente inferior a los 0,10 m; estos suelos son muy ubicuos, desarrollándose en sierras, laderas, barrancas y formando el malpaís (afloramientos de rocas basálticas), así como en lomeríos y algunos terrenos planos. Tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles e infértiles, arenosos o arcillosos y son susceptibles de erosión, dependiendo de su posición topográfica y de su composición.

Tabla 2. Tipos de Suelo del Área de Estudio de Ensenada (IMIP, 2010).

Tipo de suelo	Características	Aptitud / Uso
Feozem háplico	Suelos con acumulación de materia orgánica, son suelos de transición a climas más húmedos	Pecuario y agrícola si se encuentra en terrenos planos y ondulados Forestal en relieve accidentado
Fluvisol éutrico	Suelos influidos por agua , planicies costeras, marismas, cercano a arroyos	Agrícola
Yermosol háplico	Suelos con acumulación de sales no solubles o sustancias no salinas, suelos de zonas muy secas o desérticas sin materia orgánica.	En orden de prioridad: Conservación de vida silvestre Forestal Ganadero y agrícola (restringidos a presencia de agua)
Xerosol háplico	Suelos con acumulación de sales no solubles o sustancias no salinas, suelo de zona seca o árida.	Pecuario. En zonas áridas sirve para agricultura si existe riego
Solonchak gleyico	Suelos poco profundos o extremadamente pedregosos enriquecidos con sales por proceso de evaporación	Vida silvestre o Pecuario y agrícola bajo Cuando está en llanuras costeras se emplea como salinas de explotación industrial (dependiendo de las condiciones locales)
Litosol	Suelos con enraizado limitado por la pedregosidad, poco profundos.	Depende del tipo de vegetación presente, en orden predominante o Forestal conservación de ida silvestre o Excepcionalmente agrícola (nómada)
Regosol éutrico	Suelos relativamente jóvenes, sin perfil desarrollado significativamente	Depende del tipo de vegetación y relieve sobre el que se encuentre Principalmente forestal y ganadero o Agrícola o Vida silvestre
Mancha urbana	Mancha urbana	Concreto, asfalto, terracería y baldíos. Vegetación introducida

REGOSOL. Este suelo es de tonalidad clara y se caracteriza por no presentar los horizontes diferenciables, generalmente se asocia a litosoles y a afloramientos de roca, llamada coloquialmente tepetate. Se presentan en las laderas de las sierras, en las playas y en las dunas, su fertilidad es variable y el uso agrícola está condicionado por su profundidad y granulometría. En este tipo de suelo se pueden desa-

rrollar diferentes tipos de vegetación en sus dos horizontes El horizonte A presenta una textura media, estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino, con un desarrollo moderado denominado ócrico muy débil. El horizonte B presenta también una textura media, su estructura tiene forma de bloques y su desarrollo es medio; su denominación es cámbico.

FEOZEM. Su principal distintivo es una capa superficial obscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes. Son suelos abundantes en nuestro país, y los usos son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones del suelo. Muchos feozem son profundos y están situados en terrenos planos, que se utilizan para agricultura de riego o de temporal, con altos rendimientos. Los menos profundos, o los que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad; se pueden utilizar para ganadería.

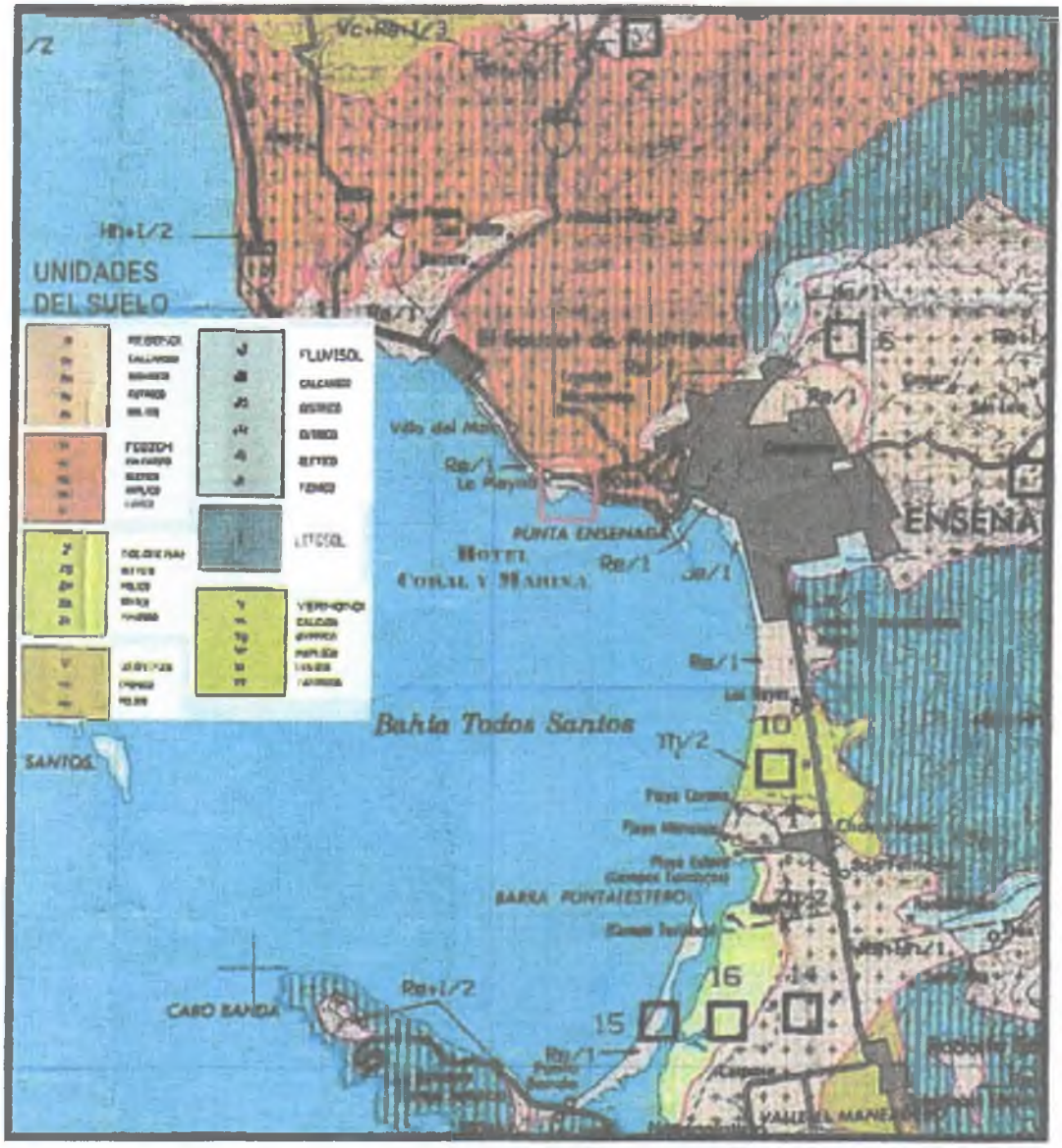


Figura 8. Edafología, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000. Fuente INEGI, 1981).

YERMOSOL. Este tipo de suelo tiene dos horizontes y es de textura media; el horizonte A presenta una textura media, tiene una estructura en forma de bloques subangulares de tamaño fino, con un desarrollo moderado denominado ócrico débil. El horizonte B presenta también textura media, su estructura es en bloques y su desarrollo es medio; su denominación es cámbico.

CHAPARRAL. El chaparral está caracterizado por arbustos siempre verdes, esclerófilos de raíces profundas, hojas pequeñas y duras que soportan periodos de sequía extrema. En el área de Ensenada se presenta el chaparral costero asociado al matorral costero.

MATORRAL COSTERO. Este tipo de vegetación se presenta en forma discontinua a lo largo de la parte N del litoral Pacífico. Se considera vegetación de transición entre la vegetación desértica y el chaparral. Las plantas del matorral costero son pequeñas y oscilan entre los 0,5 y los 2,0 m. En él dominan las especies arbustivas y deciduas, las cuales establecen comunidades abiertas representadas por las familias *Asteraceae, Lamiaceae y Polygonaceae*. El matorral costero en la región de Ensenada presenta asociación *Diegana*, con dominio de las suculentas como el *Agave shawii*, que en Estados Unidos de América está declarada como en peligro de extinción, lo que realza la importancia de su conservación.

2.4. USO DE SUELO

La pérdida de suelo está relacionada de manera directa a la extinción local de especies y comunidades vegetales, perdiéndose también diversos servicios ambientales; la urbanización agresiva ignora los elementos originales y los desaprovecha, como los jardines de flora nativa reemplazados por especies introducidas demandantes de agua. De las unidades edafológicas y su uso reportadas en 1982 para el área de estudio (Figura 9), ha desaparecido una unidad de suelo sobre los arroyos, fluvisol, y está próxima a desaparecer la única unidad de yermosol háplico, localizada en el ex-ejido Chapultepec.



Figura 9. Uso del Suelo y Vegetación, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000. Fuente INEGI, 1981).

MARISMAS. La vegetación de marismas se ubica a lo largo de la costa, en las zonas de inundación en esteros, estuarios y lagunas costeras, se caracteriza por plantas no muy altas, a menudo suculentas. Las especies que la componen están adaptadas a los cambios de salinidad del suelo; la zona de marisma se divide en: *marisma baja* (<70 cm), *marisma media* (70–90 cm) y *marisma alta* (90–100 cm, área seca con inundación ocasional). La salinidad excesiva del suelo sólo permite la existencia de: *Distichlis spicata, Monanthchloe lottoralism Cressa truxillensis* y *Arthrocnemum subterminale*. La marisma alta se extiende varios metros hacia el interior del continente, dependiendo del nivel del agua salada subterránea.

DUNAS. La vegetación de dunas se caracteriza por la singularidad de sus comunidades y por el alto grado de endemismos. Las plantas características de este tipo de hábitat por lo general son pequeñas y suculentas. El componente florístico de esta comunidad está enriquecido con especies que pertenecen a la marisma y al matorral costero. *Ambronia maritima* y *Carpobrotus aequilaterus* son consideradas especies clave, al jugar un papel importante como pioneras y fijadoras de arena. Las dunas costeras son heterogéneas y ayudan a la estabilización de la playa, generalmente se observa un gradiente ascenden-

te en la estabilización de la playa hacia tierra adentro. En las partes estabilizadas de los sistemas de dunas, alejadas del mar, existen básicamente pastizales de suelo arenoso, donde la humedad como la cantidad de nutrientes en el suelo, son mayores que en zonas abiertas. Además, como un efecto directo de la cobertura vegetal, hay poco movimiento de arena.

ENDEMISMOS. En términos generales, se considera que la Península de Baja California presenta un grado alto de endemismos, debido básicamente a la historia geológica. En particular, el reciente periodo de separación de la península del resto del continente ha limitado el cambio drástico en la constitución genética de las especies, por lo que estas poblaciones son más vulnerables a las perturbaciones antropogénicas. El endemismo es ubicuo, sin embargo y por desgracia, no existe una estimación cuantitativa de las especies endémicas amenazadas o en peligro de extinción, solo se conocen aproximaciones estimadas por las colectas de instituciones regionales e internacionales.

APROVECHAMIENTO. El uso tradicional de la vegetación de Baja California es poco conocido; sin embargo, mediante tradiciones orales, los grupos indígenas les asignan propiedades diversas a algunas plantas de la región, por ejemplo curativas a valeriana (*Eriogonum fasciculatum*), alimenticias al mezcal (*Agave deserti*), combustibles a manzanita (*Arctostaphylos glandulosa*) y otras muchas.

2.5. FISIOGRAFÍA

La Península de Baja California forma prácticamente la *Provincia Fisiográfica del Baja California* (Raisz, 1964), caracterizada por un núcleo de sierras paralelas orientadas NW-SE. La expresión fisiográfica de la parte N del estado de Baja California muestra esas sierras altas y amplias (como Sierra Juárez, Pino Solo), donde los rasgos topográficos prominentes se orientan también NW-SE, responsable de la localización de valles y la acumulación del material clástico acarreado por las corrientes, la *Provincia Fisiográfica del Baja California* muestra una etapa de madurez temprana.



Figura 10. Modelo Fisiográfico de la Bahía de Todos Santos, ubicando al Hotel Coral y Marina.

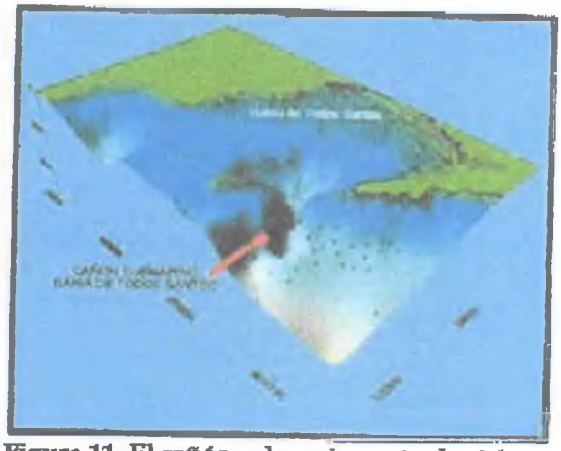


Figura 11. El cañón submarino entre las islas y la península de Punta Banda

La parte continental de BTS presenta una morfología irregular, con paisajes de montaña, valle, pie de monte y planicie. El paisaje de montaña representa las partes altas con diferencia de altura entre 200 y 1100 m y pendiente de 5-33%, en >60% del área total. Los valles se localizan en la parte SE de la bahía y limitan con la planicie del Estero de Punta Banda. El Pie de monte se ubica al E de la bahía, formando lomeríos de pendiente suave y alturas entre 40 a 700 m snm, paisaje donde se encuentra la ciudad de Ensenada. La planicie se ubica en las inmediaciones del Estero de Punta Banda, área ~2200 ha (Figura 10), con el Cañón Submarino ubicado entre las islas y la península de Punta Banda, un valle o rio inundado con profundidades de 50 m a 390 m de profundidad (Figura 11; DIGAHOM, 2002).



TIPO DE COSTA. Las costas en el municipio de Ensenada presentan una asociación morfológica compleja, con segmentos rocosos, acantilados y playas de bolsillo; al N del puerto se presentan ~2.5 km de longitud de playas con cantos rodados, un litoral costero con playas angostas con presencia de cantos rodados y oleaje fuerte y segmentos acantilados (Figura 12; IMIP, 2010).

Figura 12. Morfología de las playas en las inmediaciones del Hotel Coral y Marina.

2.6. GEOMORFOLOGÍA

Las condiciones geológicas y los esfuerzos tectónicos a los que estuvo sometida la península son responsables de la orientación NNW-SSE de su eje estructural, paralelo a la cordillera peninsular; su núcleo granítico masivo (batolito) aflora en el N y se oculta en el S bajo materiales volcánicos. El flanco hacia el Golfo de California es abrupto, mientras que hacia el Océano Pacífico es suave, lo que determina la configuración alargada y angosta de la península, controlando la formación de una gran variedad de topoformas, como valles, llanuras, sierras, etc.

La Planicie Costera de BTS incluye la ciudad y bahía de Ensenada y la cuenca Ejido Sánchez Taboada o Maneadero (Gastil *et al.*, 1975). La Planicie Costera BTS cubre un área de 34 000 ha (Aranda, 1983) y forma un semigraben rodeado por varias fallas activas que generan alto riesgo sísmico y representan un peligro geológico para la región (Wong, 1980; González y Suárez, 1984; Rockwell *et al.*, 1987; Ortega, 1988; Suárez *et al.*, 1991). La costa se caracteriza por ser una zona de alta energía, donde se desarrollan cantiles y cuevas, debido al oleaje intenso y a la resistencia diferencial de las unidades litológicas. Gran parte de la zona está constituida por abanicos aluviales antiguos y recientes, con perfiles de suelo escasos. En términos generales la región presenta una etapa fisiográfica y geomorfológica de madurez temprana, disectada por un sistema de corrientes intermitentes (Pérez-Flores *et al.*, 2010).

La provincia geomórfica es un semigraben relleno de 2000 m de sedimentos de edad desconocida. Existen pocos estudios geológicos y algunas investigaciones geofísicas de la Planicie costera de Todos Santos que describen la geología general, la geología estructural y los procesos tectónicos que operaron en la región en tiempo geológico, entre ellos el estudio aeromagnético del Consejo de Recursos Naturales No Renovables, la exploración geológica en Valle Dorado de Schroeder 67) y el estudio gravimétrico en el Valle de Maneadero. Vázquez (1980) realizó un estudio de métodos potenciales con aplicaciones a la hidrogeología del Valle de Maneadero (Pérez-Flores *et al.*, 2010).

2.7. RIESGOS NATURALES

La importancia anticipar los riesgos naturales potenciales que pudieran afectar la integridad la desalinizadora de agua marina planeada para el Hotel Coral y Marina radica en preservación de su integridad física. Algunos efectos podrían afectar 1) la integridad de la planta, 2) las líneas de conducción y otros 3) la calidad inicial del agua.

1a. TSUNAMIS (maremotos). Los tsunamis se originan por movimientos sísmicos actividad volcánica o deslizamientos submarinos, en o muy cerca del océano, que inducen la propagación del movimiento a través del cuerpo de agua. Las costas de Baja California están expuestas a maremotos provenientes de Alaska, Chile, islas Aleutianas y Hawai. Los efectos se manifiestan, aunque no se tiene registro de tsunamis devastadores, como el maremoto de 1,75 m que arribo 9 h después del sismo de M= 8,9 en el NW de Japón (Figura 13, CICESE, 2011).

1b. EL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR (ENOS) La importancia de este fenómeno atmosférico- oceanográfico radica en la influencia que tiene en otros fenómenos meteorológicos y costeros. Cuando ocurre un evento cálido del ENOS

(El Niño), se tiene mayor probabilidad de lluvias e incluso inundaciones en Baja California durante el invierno. Si se genera un evento frío del ENOS (La Niña) se tienen más probabilidades de sequías y/o pocas lluvias en la región W de Norteamérica.

1c. CAMBIO CLIMÁTICO Y CALENTAMIENTO GLOBAL. Los efectos derivados de estos eventos globales no sean estimado efectivamente, pero se anticipa la elevación del nivel medio del mar, el incremento de la temperatura y el incremento de los fenómenos hidrometeorológicos sobre la costa.

2a. TORMENTAS INVERNALES. Durante el invierno el N de Baja California es afectado por tormentas provenientes del NW, caracterizadas por vientos fuertes a lo largo de la costa del Pacífico, que provocan oleaje intenso y marejadas. Cuando se conjugan precipitaciones fuertes y marea alta, aumenta la erosión en la zona costera, inundaciones, pérdida de sedimentos en las playas, hasta severos daño s en la infraestructura costera.

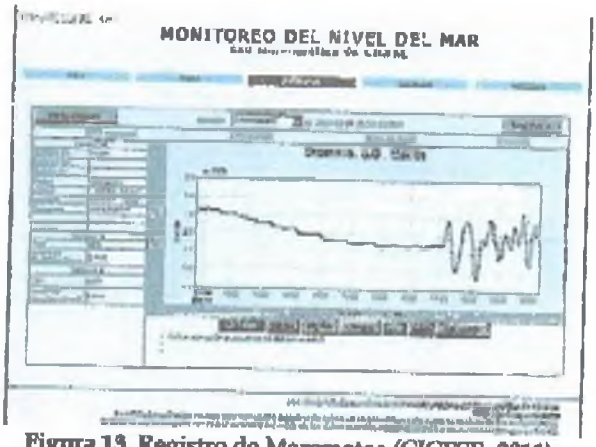


Figura 13. Registro de Maremotos (CICESE, 2011).

2b. CICLONES TROPICALES. Las tormentas tropicales del NE del Océano Pacífico en ocasiones llegan a influir en las condiciones meteorológicas del N de Baja California, las lluvias se presentan durante la temporada de junio a octubre y son peligros potenciales para las costas bajas no protegidas, debido al incremento en el oleaje y en eventos de marea alta.

2c. SISMOS. Aunque el área se ubica en una región sísmica, la ciudad no ha enfrentado un evento de gran magnitud, haciendo que la población ensenadense subestime el riesgo sísmico que corre. Sin embargo, los constantes sismos de magnitud pequeña, 3-4 escala Richter, generados por las fallas Agua Blanca y San Miguel, localizadas al S y E de la ciudad, podrían generar sacudimientos del suelo, ruptura en fallas y fracturas, deslizamientos, licuefacción, hundimientos y tsunamis.

2d. DESLIZAMIENTOS DE TIERRA Y DERRUMBES. Estos eventos son frecuentes desde Ensenada hasta San Diego; el deslizamiento, caída y flujo de materiales no consolidados pueden iniciarse directa o posteriormente a sismos, suelos saturados por agua y erosión por ríos y oleaje. Gran parte de estos eventos son disparados por procesos antropogénicos, que debieron haberse evitado.

3a. VIENTOS SANTA ANA. La fuerza de estos vientos ocasiona destrozos y molestias, desde la acumulación de polvo hasta el desplome de anuncios espectaculares, postes y árboles. Se relacionan con un porcentaje alto de los incendios forestales que ocurren en Ensenada, especialmente en áreas con vegetación de chaparral y durante el verano cuando la vegetación está más seca.

3b. INCENDIOS FORESTALES. El fuego es parte de la dinámica ecológica de la vegetación nativa del área de estudio, con ciclicidad de entre 20 y 40 años, sobre la vegetación natural, chaparral y matorral, que rodea la mancha urbana del área de estudio. Algunos incendios son intencionales, dañan tanto a la vegetación como a la población, causa pérdidas humanas, materiales y ambientales.

3c. SEQUÍAS Y ALTAS TEMPERATURAS. De entre los fenómenos naturales, la sequía es el que ocasiona mayores pérdidas, agrícola y ganadera, en las regiones sin riego, a veces en las irrigadas. El impacto en zonas urbanas se relaciona con dependencia de la producción para el consumo o por los recursos financieros derivados de su exportación.

3d. DESERTIFICACIÓN. La desertificación es la degradación de las tierras y la vegetación, la erosión de los suelos y la pérdida de la capa superficial del suelo y las tierras fértiles en las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, causada principalmente por actividades humanas y variaciones del clima. Se estima que los procesos responsables de la desertificación son: la intrusión salina, la degradación de la cubierta vegetal, la erosión hídrica (cárcavas en acantilados y taludes).

3e. SALINIZACIÓN DE SUELOS E INTRUSIÓN SALINA. La salinización del suelo deriva de la acumulación de sales minerales producto de la evaporación del agua después del riego. La sobreexplotación de los acuíferos costeros provoca la intrusión salina, que incrementa la salinidad de agua utilizada para riego. Nuevamente, es un proceso relacionado con la actividad antropogénica.

costa desde Ensenada hasta Tijuana. Los colores en diferentes tonos de amarillo representan rocas clásticas continentales sin consolidar, < 10 Ma.

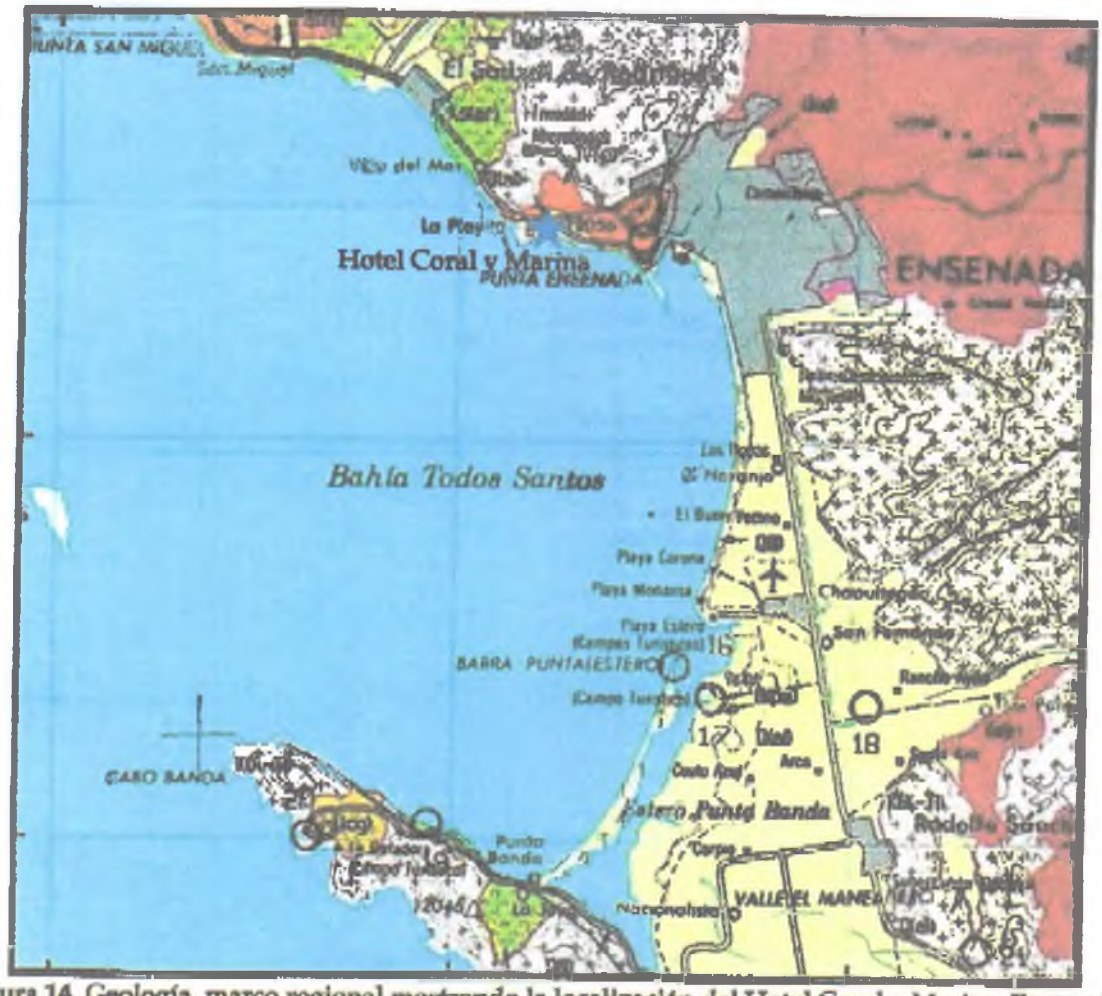


Figura 14. Geología, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000. Fuente INEGI, 1981)

3.1.1. ROCAS PREBATOLÍTICAS

El conjunto de rocas metamórficas de grado bajo (facies de esquistos verdes), hasta incluso presentarse sin metamorfismo, está constituido por las rocas del *Grupo Alisitos* de edad Jurásico-Cretácico. Esta unidad litológica se puede considerar genérica, dado que sus unidades están poco diferenciadas e incluyen varios tipos de rocas volcánicas y volcanoclásticas, que pueden variar de composición química, de andesita hasta riolita, y estar representadas por derrames, tobas y algunos horizontes sedimentarios o híbridos. Dependiendo de la naturaleza de la roca original y de la intensidad de os cambios, las rocas derivadas de flujos volcánicos pueden constituir buenos bancos de material, utilizarse en mamposterías y ser componentes en las obras de infraestructura.

La Planicie Costera de BTS está rodeada por el Grupo Alisitos (rosa) del Cretácico temprano (Aptiano-Albiano), compuesta por andesitas y material piroclástico, que Allison (1955) describe en una secuencia de 1790 m con estratos delgados de tobas y sills dioríticos; cubiertas por ~1500 m de lutitas y areniscas en menor proporción, que están cubiertas por >2000 m de rocas volcánicas, piroclásticas y epiclásticas intermedias a andesita porfídica. Al S de la Falla Agua Blanca, el Grupo Alisitos culmina con una secuencia de caliza biohermal, con capas intercaladas de material piroclástico. Al N de Agua Blan-

ca está ausente la secuencia sedimentaria calcárea, por tanto, no hay fauna fósil que pueda usarse para precisar la edad de las rocas cretácicas tempranas.

3.1.2. ROCAS BATOLÍTICAS

Las rocas ígneas intrusivas son producto de la consolidación por enfriamiento de cuerpos de magma en el interior de la corteza. Este tipo de rocas ígneas fue emplazado durante el Cretácico y forman el núcleo del *Complejo Batolítico Peninsular* que constituye a la Península de Baja California. La secuencia pertenece al arco volcánico plutónico desarrollado sobre la costa W de Norteamérica durante el Mesozoico, responsable del flujo de calor y magmatismo que indujo el metamorfismo. La parte ENE de la BTS está constituida por un plutón de tonalita-granodiorita de 120-110 Ma del batolito peninsular (Ortega *et al.*, 1997) en contacto con la Formación Alisitos.

Estos cuerpos plutónicos se ubican en las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, varían de tonalita a granodiorita, aunque existen cuerpos dioríticos, gabróicos y graníticos; 47% corresponden a tonalita-cuarzodiorita, 35% granodiorita, 14% gabro y diorita, 2% granito y 2% adamelita (Gastil *et al.*, 1975). Al W se encuentran rocas gabróicas y tonalitas, en el centro se observan tonalitas y granodioritas y una tercera zona donde se encuentran granitos, adamelitas, tonalitas y granodioritas; los límites de estas zonas no están bien definidos, pero indican variación de rocas básicas al W a rocas ácidas al E, pasando por intermedias en el centro del Estado. La edad de estos intrusivos disminuye de W a E, de 154 Ma a ± 80 Ma. Los plutones de Baja California presentan estructuras zonificadas, algunos con núcleos de granodiorita a monzogranito y bordes de tonalita, y otros con zoneamiento concéntrico con un núcleo de gabro-diorita bordeado por monzodiorita y cuarzomonzodiorita.

3.1.3. ROCAS POSTBATOLÍTICAS

Al S de Ensenada, la península de Punta Banda se eleva < 300 m snm, litológicamente está formada por las andesitas del Grupo Alisitos del Cretácico temprano que, en dos terceras partes de la península, están en contacto con la Formación Rosario del Cretácico tardío. En esta área se encuentra uno de los pocos afloramientos del rudista conocido como *Coralliochama orcutii*, el cual forma un banco desarrollado dentro de la unidad de arenisca inferior y representa un arrecife rudista (Ross, 1981). El S y la ciudad de Ensenada se ubican en una planicie con sedimentos erosionados de las sierras peninsulares, cubiertas por material aluvial del Cuaternario. Las unidades litológicas se distribuyen alrededor de la BTS (continente y borde) y son importantes al considerarse un modelo tectónico-estructural.

La Formación Rosario representa facies continentales a agua marina profunda depositadas a lo largo de una margen tipo Great-Valley en cuenca de ante-arco. Los sedimentos derivaron de las sierras peninsulares levantadas: terreno granítico-metamórfico (sistema de arco). En la región de Ensenada, la estratigrafía general de la Formación Rosario refleja una fase inicial de condiciones no marinas, seguida por la extensa incursión marina de la última gran elevación eustática del nivel del mar cretácico.

Al N de la ciudad de Ensenada y en el área de El Sauzal, el Grupo Alisitos está en contacto con la Formación Rosario del Cretácico tardío; está bien representada en el SW de California y NW de Baja California y se caracteriza por una secuencia gruesa de material clástico acuñada contra la Formación Alisitos. En particular, cubriendo a las rocas sedimentarias pre-Mioceno se ubica una secuencia de rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentarias del Mioceno denominada Formación Rosarito Beach, constituida por los Miembros La Misión (Ensenada-La Misión) y Los Indios (La Misión-Tijuana).

3.1.4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La BTS presenta gran diversidad de estructuras geológicas: fallas normales, fracturas de diferentes dimensiones, aparatos y derrames volcánicos y grandes cuerpos intrusivos. También existen pliegues en rocas sedimentarias (anticlinales y sinclinales), producto de la deformación plástica de las rocas. El

rasgo estructural más significativo es el Sistema de Fallamiento San Andrés, que forma los escarpes de Juárez y San Pedro Mártir, límite de la sierra y las llanuras del desierto sonorense.

El área de estudio se localiza al E de la provincia estructural y fisiográfica Borde Continental Californiano (Gastil *et al.*, 1975), caracterizada por cizallamiento dextral durante el Cenozoico Tardío (Legg *et al.*, 1991). Regionalmente, la zona está afectada por fallas con arreglo paralelo orientadas N30°W y N40°W (Figura XX). De acuerdo con Legg *et al.* (1991) esta provincia es una zona tectónicamente activa que forma parte de la Zona de Cizalla del Sur de California (Southern California Shear Zone), que rota en sentido opuesto al de las manecillas del reloj. El movimiento general está gobernado por el Sistema San Andrés-Golfo de California en donde se han identificado fallas que pueden generar sismos hasta de magnitud (M=7; Frez y González, 1991). Dentro del Borde Continental los sismos son escasos, pero los epicentros se alinean con las fallas (Legg *et al.*, 1991). Las principales fallas activas que rodean a la zona de estudio se presentan en la Figura 15 y son:



Figura 15. Fallas regionales del Norte de Baja California (Cruz-Castillo, 2002).

Identificación de fallas:
B = Falla Borrego, CA = Falla Calabazas, CH = Falla Chupamirtos, CP = centro de dispersión Cerro Prieto, CR = Falla Cañón Rojo, CU = Falla Cucapá, E = Falla El Descanso-Estero, M = Falla Maximinos, ON = Falla Ojos Negros, P = Falla Pescaderos, S = Falla Bahía Soledad, SS = Salton Sea y TH = Falla Tres Hermanos.

FALLA ELSINORE-LAGUNA SALADA. Falla activa dextral oblicua que rompió probablemente el 1892-02-23 y provocó sismo de M = 7-7,5 (Shor y Roberts, 1958; Mueller y Rockwell, 1991).

SISTEMA SAN MIGUEL-VALLECITOS-CALABAZAS. Conjunto de fallas activo sísmicamente; forma un sistema con arreglo *en echelón* entre las fallas Calabazas, Vallecitos y San Miguel. A la Falla Vallecitos se le asocia el temblor de Guadalupe M = 5.7 de 1949, mientras que a la Falla San Miguel se le asocian los temblores de 1954 de M = 6 y 6,3 (Frez y González, 1991) y los de San Miguel, que provocaron rompimientos de 20 km en febrero de 1956, con magnitud local M=6,8.

FALLA CORONADO BANK-AGUA BLANCA. Zona compleja por sus numerosas discontinuidades subparalelas con arreglo en echelón, saltos derechos e izquierdos anastomosados, bien definidos por el relieve. La Falla Coronado Bank, de orientación N30°W, y se une con la Falla Agua Blanca, rumbo N70°W, dentro de la península (Allen *et al.*, 1960; Rockwell *et al.*, 1987; Ortega, 1988; Frez y González, 1991; Suárez *et al.*, 1991; Suárez, 1993).

FALLA DEPRESIÓN DE SAN DIEGO-BAHÍA SOLEDAD. La depresión de San Diego-Zona de Falla Bahía Soledad tiene una longitud aproximada de 50 km y está formada por fallas continuas que cortan a sedimentos cuaternarios cercanos a la costa (Legg *et al.*, 1991).

FALLA SAN CLEMENTE-SAN ISIDRO. El sistema de fallas San Clemente tiene más de 300 km de longitud y se localiza en el extremo W del Borde Continental. Las evidencias morfológicas indican movimiento lateral derecho que ha sido documentado por medio de perfiles sísmicos de reflexión. Su porción S se ha interpretado como transtensiva (Wong *et al.*, 1987; Legg *et al.*, 1991; Legg, 1991). La Falla San Isidro ha presentado enjambres de temblores con magnitudes cercanas a 5 en un área localizada en los meses de abril y mayo de 1968, localizado muy cerca de los Acantilados Salsipuedes (Wong *et al.*, 1987).

ros de los valles de Guadalupe, Maneadero, La Misión y San Quintín, principalmente. En años recientes se ha empezado a explotar el Valle de El Rosario. También se incrementó el gasto extraído en los pozos de Valle de Guadalupe, los cuales alimentan el acueducto entre esa zona y Ensenada.



Figura 16. Identificación de la Cuenca Hidrológica donde se ubica el Hotel Coral y Marina en Ensenada, B.C. sobre el Arroyo Cerro Trinidad, ubicado entre los Arroyos Ensenada al S y Cuatro Milpas al N, que corresponde con la microcuenca Exorreica *Cerro Trinidad*, de área ~1528 ha, sin precipitación ni volumen de escurrimiento promedio estimados (CNA, 2002).

3.2.2. HIDROGEOLOGÍA SUPERFICIAL

El estado está dividido en cinco regiones hidrológicas, con nombres adoptados de las corrientes más importantes. La Región Hidrológica RH1 se denomina Baja California Noroeste, contiene 3 subcuencas regionales; de N a S, la primera subcuenca en la región RH1 es la Cuenca C o Río Tijuana–Arroyo Maneadero, dividida en las subcuencas del Arroyo de Maneadero (1Ca), Ensenada (1Cb), Río Guadalupe (1Cc), Arroyo el Descanso (1Cd), Río Las Palmas (1Ce) y Río Tijuana (1Cf). La zona registra un régimen pluviométrico menor a los 300 mm anuales, sobre un suelo tipo Feozem háplico, con litosoles y regosoles alrededor, que se caracterizan por presentar un coeficiente escurrimiento variable, 0 a 5%. La isoterma regional indica una temperatura promedio del orden 16 °C (Figura 17).

Las principales corrientes superficiales drenan hacia la costa del Pacífico, sobre la BTS; están dispuestas de manera subparalela entre sí y perpendiculares a la costa. La dirección del drenaje se debe a los tipos de roca presente y a la gran cantidad de fallas y fracturas, cuya orientación predominante es NW–SE, lo que determina el flujo de las corrientes. Los cauces permanecen secos, o con agua escasa, la mayor parte del año a excepción de la temporada de lluvia (noviembre a marzo). Durante eventos de precipitación extrema (tormentas) los cauces pueden acarrear grandes cantidades de líquido y sedimentos. Los principales arroyos en la BTS desembocan en la costa del Pacífico son: San Miguel, El Sauzal, Cuatro Milpas, Trinidad, Ensenada, El Gallo, San Carlos y Las Ánimas. Los cuerpos de agua principales son la presa Emilio López Zamora, La Lagunita de El Naranjo y el Estero de Punta Banda. La presa fue construida sobre el cauce del arroyo Ensenada para proteger al puerto, como trampa de sedimentos, de este reservorio artificial se abastece parte de la población de Ensenada.



Figura 17. Hidrogeología, Aguas Superficiales, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000; INEGI, 1981).

Los escurrimientos y cauces que atraviesan la ciudad interrumpen la continuidad del espacio urbano y obligan a la construcción de puentes, donde los cauces y paleocauces paulatinamente se han sido urbanizando. El agua pluvial que permea al subsuelo prácticamente no se aprovecha y se vierte al mar; mientras que el agua que sigue su curso al mar lleva consigo sedimentos y contaminantes al mar,

La disponibilidad de aguas superficiales es prácticamente nula sobre la región que incluye al área de estudio, sin que exista ni planeen estructuras que almacene agua superficial. No obstante, la necesidad de agua es exigente y el humano requiere agua con dureza baja; la dureza es una característica química determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio. La dureza es indeseable y debe reducirse para que el agua tenga una calidad apropiada para uso doméstico o industrial. La mayoría de los suministros de agua potable tienen un promedio de 250 mg/L de dureza. Niveles superiores a 500 mg/L son indeseables para uso doméstico.

Tabla 3. Interpretación de la Dureza y Calidad del Agua

expresada en $CaCO_3$	Dureza		Interpretación
0		En agua para calderas	El límite es de 0 mg/L de dureza
0-75	Agua suave		
75-100	Agua poco dura	En agua potable	El límite máximo permisable es de 300 mg/L de dureza
150-300	Agua dura		
>300	Agua muy dura		

En resumen, el agua de mar, río, pozo, manto, acuífero, etc., contiene impurezas compuestas por partículas suspendidas y disueltas. Las partículas suspendidas, denominadas sólidos suspendidos totales (SST), pueden eliminarse por filtración simple equivalente con filtros caseros (o de sedimentos). Pero los sólidos disueltos totales (SDT) deben ser eliminados por otro tipo de tecnologías, una de ellas es la utilización de la ósmosis inversa. Como se sabe, el agua de mar es salada debido a la gran cantidad de

sales disueltas, 1ue impiden su potabilidad. Si se reduce ≥ 95% de estas sales, se produciría agua parecida a la que se consume en nuestras casas. El principio mediante el cual trabaja la ósmosis inversa es muy sencillo y paulatinamente tiende a generalizarse y a abaratarse su aplicación.

3.2.3. HIDROGEOLOGÍA DEL SUBSUELO

El agua podría considerarse como un recurso natural no renovable en Baja California, dadas a la escasa precipitación, escurrimiento e infiltración que recarguen los acuíferos subterráneos. Además de la ausencia de almacenamientos superficiales, otros factores adversos que limitan la disponibilidad de agua son la escasa capacidad de almacenamiento de la mayoría de los acuíferos y el peligro constante de contaminarlos con la entrada de agua de mar o con el agua ya existente en los de acuíferos adyacentes. La sobreexplotación de los principales acuíferos ha condicionado el aumento de las zonas de veda (rígida, intermedia y elástica) en el estado, especialmente para los acuíferos cercanos al mar.

Como ya indicó, con base en criterios morfológicos (topográficos e hidrográficos superficiales), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional del Agua (CNA) delimitaron las cuencas hidrográficas de México a escala de 1:250,000. La Región Hidrológica RH1, Baja California Noroeste, incluye la cuenca "C" Río Tijuana-Arroyo de Maneadero. Las fuentes de abastecimiento para la Ciudad de Ensenada y El Sauzal corresponden con los acuíferos del Valle de Guadalupe, La Misión, Maneadero y Ensenada, pozos perforados y aguas extraídas de la presa López Zamora, además de contar con plantas potabilizadoras y de tratamiento de aguas negras. Particularmente, el acuífero de Ensenada tiene un déficit de 5,6 millones de m³/año, dada su recarga media anual de 3,7 Mm³ y su volumen de extracción anual, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, el 2002-04-30, con 9,3 Mm³ (CNA, 2002).

Según INEGI (1995) en el valle de Ensenada hay un total de 27 pozos y 81 norias con tuberías instaladas de 2,54 a 5,08 cm (1 a 2") de diámetro, que permiten un gasto instantáneo de 38 L/s, generando un volumen anual extraído de 3,6 Mm³; la recarga anual es de ~3 Mm³, que da un balance de sobre explotación de 0,6 Mm³, por lo que es necesario decretar veda rígida. El abastecimiento de agua en la ciudad de Ensenada depende de los acuíferos Ensenada, Guadalupe, La Misión y Maneadero, y de la Presa Emilio López Zamora (CNA, 2000), todos con problemas de sobrexplotación y salinización en diferentes grados. El sistema hidrológico subterráneo está integrado por los acuíferos y sus zonas de recarga y el uso del agua es exclusivamente doméstico-urbano en la ciudad de Ensenada. Una peculiaridad en la cuenca es la Lagunita El Naranjo, con basamento limo-arcilloso que le da carácter impermeable y evita la intrusión de la cuña salina del agua de mar (Vieira-Arouca, 2004).

En el área de estudio se localizan tres unidades geohidrológicas, constituidas por material no consolidado con posibilidades altas de contención. Con base en la resistividad y las características de los materiales del subsuelo se tienen 3 unidades hidrogeológicas subterráneas, dominando para el área de interés de bajas posibilidades, en color rosa en la Figura 18.

. ACUÍFERO ENSENADA. Es un acuífero libre desarrollado en un medio poroso donde el agua subterránea se desplaza libremente, excepto en la zona de La Lagunita; está formado por facies arenosas, con una marcada influencia arcillosa; estos sedimentos forman parte de la unidad hidrogeológica de depósitos granulares fluviales. El acuífero está sobreexplotado y tiene una disponibilidad de agua -5 Mm³. La recarga del acuífero Ensenada es natural, con recarga incidental aislada producto de actividades humanas, tanto superficial como subterránea. La zona potencial de recarga del acuífero Ensenada está afectada por la mancha urbana.

UNIDAD IMPERMEABLE: en esta unidad quedan agrupados las limolitas, areniscas y conglomerados. Las areniscas son de grano fino de color café rojizo, con intercalaciones de gravas sueltas, estas unidades funcionan como barreras laterales. También pertenecen a esta unidad las rocas ígneas extrusivas (riolitas, tobas riolíticas) y metamórficas (esquistos).



Figura 18. Hidrogeología, Aguas Subterráneas, marco regional mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, Ensenada, Baja California (Escala 1:250 000, fuente INEGI, 1981).

UNIDAD SEMIPERMEABLE: está constituida por materiales de tipo granular muy compactos a semicompactos, formados de fragmentos de rocas ígneas y sedimentarias. Otras rocas que constituyen esta unidad son los basaltos los cuales presentan una coloración grisácea intemperizado en color rojizo se observa además de forma masiva con un alto grado de fracturamiento, considerando así a estas rocas como de una permeabilidad media debido a los espacios huecos entre los derrames superpuestas, a la existencia de fracturas originadas por enfriamiento, y por las grietas producidas por la resistencia a la deformación plástica del flujo de lava solidificada.

UNIDAD PERMEABLE: está constituida por materiales granulares poco compactos de granulometría variada, predominantemente medios a finos y saturados derivados de las sierras circundantes depositados en los lechos de los arroyos por las corrientes fluviales. Existen además depósitos de aluvión de composición granulométrica más gruesa en general el suelo del valle es de tipo limo- arenoso constituyendo un buen acuífero aunque de un espesor muy reducido de 0 a 200 m. Dentro de esta unidad están localizadas la mayoría de las captaciones perforadas en el valle.

Según la carta hidrológica de aguas subterráneas (INEGI, 1982), en el NE y E del Sistema Ambiental predomina la unidad geohidrológica "*Unidad de material consolidado con posibilidades bajas*". Esta unidad está formada por rocas de origen metamórfico, ígneo y sedimentario, que forman principalmente las zonas montañosas y por sus características hidrológicas actúan como barreras, excepto las calizas que lo hacen como formaciones transmisoras. En esta unidad existen manantiales de gasto reducido de uso doméstico, de agua dulce y pertenece a la familia mixta-sulfatada, carbonatada (Figura 18). Al N, S y W del Sistema Ambiental se encuentra la unidad geohidrológica denominada *Unidad de material no consolidado con posibilidades altas*. Este tipo de material corresponde a aluviales constituidos principal-

mente de grava, arena y arcilla producto de la desintegración de las rocas pre-existentes. La arena es el material más abundante y está constituido por fragmentos de cuarzos, feldespatos y micas.

3.3. OCEANOGRAFÍA

Para cualquier proyecto sobre la costa es indispensable conocer las características principales del entorno marino, dada la interacción de ambos medios; en particular, las variables energéticas del mar impactaran a la costa: el oleaje erosiona terrenos costeros, las corrientes litorales arrastran el sedimento que forma las playas, y las brisas marinas meteorizan al territorio. El área de estudio se localiza en la costa NW de Baja California, frente al Océano Pacífico, en la Región I Pacífico Norte.

La zona de estudio está dentro de la BTS, que contiene la laguna costera (Estero de Punta Banda) y los puertos de Ensenada y El Sauzal; la BTS implica una superficie de 209 km² y mide ~18 km de largo y 14 km de ancho. Sus límites naturales son: Punta San Miguel al N, Punta Banda al S y las islas de Todos Santos en la porción central, que definen dos entradas y salidas a la bahía y permiten una circulación continua de agua oceánica. Sus rasgos morfológicos costeros son acantilados con y sin playas rocosas, playas arenosas, dunas y la laguna costera Estero de Punta Banda. La mayoría de los cantiles, están formados por material sedimentario relativamente consolidado, los cantiles compuestos por roca dura son masivos, se localizan en el límite N de la mancha urbana (Cerro El Vigía) y de Punta Banda.

Las masas de agua del sistema marino al W de Baja California son aguas frías de la *Corriente California*, con flujo hacia el S. Existe una corriente subsuperficial con oscilaciones verticales estacionales que llega a manifestarse superficialmente al desplazarse al N, lo que favorece el incremento de la temperatura del agua y permite el traslado de especies tropicales hacia las costas del N. La región presenta alta producción primaria, debido a la ocurrencia de surgencias costeras, que están asociadas a pesquerías importantes y repercuten en la economía de la zona (COCOTREN, 2000).

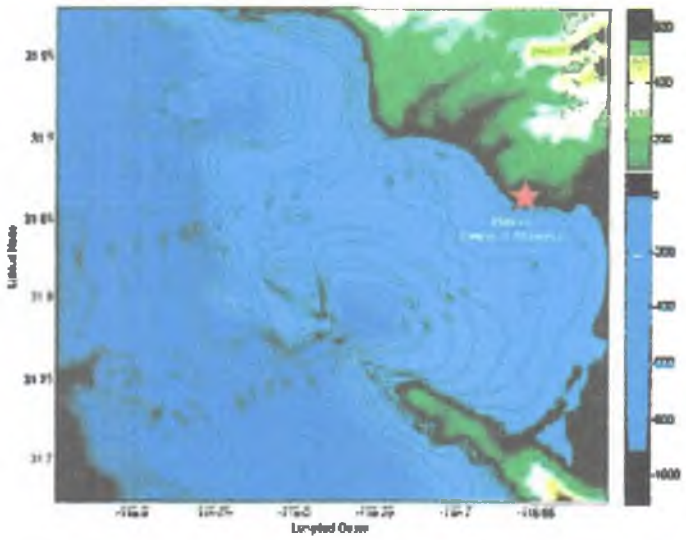


Figura 19. Batimetría de la región inmediata a BTS, observe que el cañón submarino funciona como el colector de la cuenca que representa a la bahía (Lorax-API, 2010).

3.3.1. BATIMETRÍA

La BTS presenta profundidades someras descendentes hacia el cañón submarino de Todos Santos, donde alcanza la profundidad máxima; el cañón se localiza entre las islas del mismo nombre y la península de Punta Banda. Los cambios batimétricos en la BTS hasta alcanzar el cañón submarino, entre Punta Banda e Islas Todos Santos, permiten considerarla una cuenca, como muestra la Figura 19. La BTS es de aguas poco profundas, ~ 80% del fondo tiene profundidades < 50 m y el resto forma parte del cañón submarino. La entrada NE, entre Punta San Miguel y las Islas Todos Santos tiene ~ 12 km de ancho y profundidades ~ 50 m con algunos bajos de hasta 6 m de profundidad. La entrada SW, de 6 km de anchos tiene pendientes pronunciadas que rematan en el cañón submarino. En Punta Banda, la isobata de 50 m se extiende hasta 3 km mar adentro; la pendiente aumenta conforme se acerca al cañón, con profundidades >600 m.

3.3.2. MAREAS.

En el Puerto de Ensenada la marea es de tipo mixta semidiurna, es decir presenta dos pleamares y dos bajamares al día. La pleamar media superior es de aproximadamente 1,61 m (referido al NBMI). En un ciclo anual, los niveles de mar más altos se presentan en el verano; mientras que los más bajos se presentan en invierno. La pleamar máxima registrada en el Puerto de Ensenada es de 2,32 m y el nivel medio del mar de 0,81 m. La Secretaría de Marina mantiene y opera un mareógrafo dentro del recinto portuario, instalado en las instalaciones de la Segunda Región Naval.

Tabla 4. Alturas de Mareas Reportadas para Ensenada

Tipo de altura	Valor
Pleamar máxima registrada	1,487 m
Nivel de pleamar media	0,577 m
Nivel de media marea	0,003 m
Nivel de bajamar media inferior	-0,822 m
Altura mínima registrada	-2,902 m
Nivel de pleamar media superior	0,781 m
Nivel medio del mar	0,000 m
Nivel de bajamar media	-0,572 m
Bajamar mínima registrada	-1,409 m

Fuente: Instituto de Geofísica (UNAM) y sección Mareográfica del CICESE en Bermúdez-Zavala, 1999.

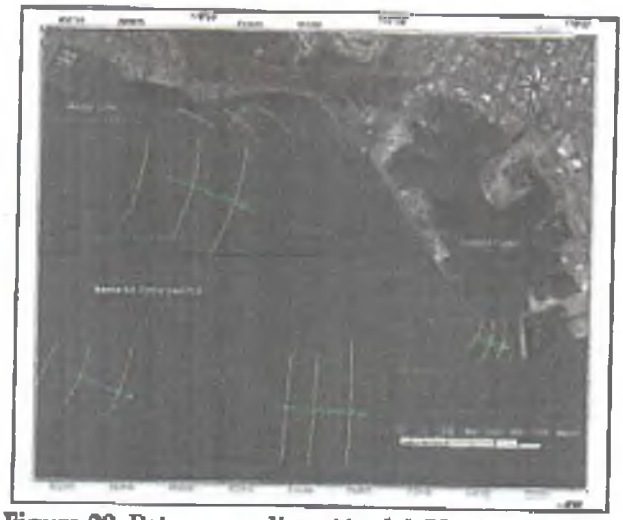


Figura 20. Patrones y dirección del Oleaje en la BTS, Ensenada, B.C. (DIGAHOM, 2002).

3.3.3. OLEAJE

En la BTS se han registrado alturas de oleaje máximo de 3,73 m frente a las playas del Ciprés, con periodos (tiempo cresta-cresta) de 20 s, indicativo de que oleaje se origina en lugares lejanos, mientras que en la boca del Estero de Punta Banda, Punta Morro y la boca de la rada del Puerto de Ensenada, se han registrado alturas entre 1,5 m y 2 m, con periodos promedio registrados de 19 s a 20 s. La zona en donde se registran las alturas menores es al interior de la rada del Puerto de Ensenada, con una altura significante de 0,14 m (Hs o $H_{1/3}$), y periodos que en promedio fluctuaron entre 12 s y 14 s. La Figura 20 muestra los patrones de oleaje en la BTS, B. C. (DIGAHOM, 2002).

3.3.4. CORRIENTES MARINAS.

La circulación marina dentro de la BTS obedece al patrón de vientos dominantes del NW, la profundidad y la configuración de la costa; en general, las corrientes superficiales ingresan por el WNW de la bahía, entre las Islas Todos Santos y Punta San Miguel, siguiendo el contorno de la costa con dirección predominante hacia el SE y salen por la parte WSW, entre Punta Banda e Islas de Todos Santos. En el interior de la bahía se generan remolinos de trayectoria ciclónica y anticiclónica, sobre todo en las inmediaciones de las puntas. Dentro de la dársena del Puerto de Ensenada las corrientes marinas están influenciadas por el forzamiento del viento y las mareas, con velocidades promedio de 0,39 nudos (20 cm/s). La Figura 21 muestra los patrones de las corrientes marinas en la BTS (Durazo *et al.*, 2012).

3.3.5. SALINIDAD DE AGUA MARINA.

Las mediciones de salinidad realizadas durante diferentes épocas del año en la BTS muestran una distribución de salinidad superficial bastante uniforme. El valor promedio es de 33,4 UPS; se cree que el intervalo de salinidad representativo incluye valores de 33,4 UPS en invierno a 33,7 ‰ durante la primavera y el verano (Secretaría de Marina, 1974).

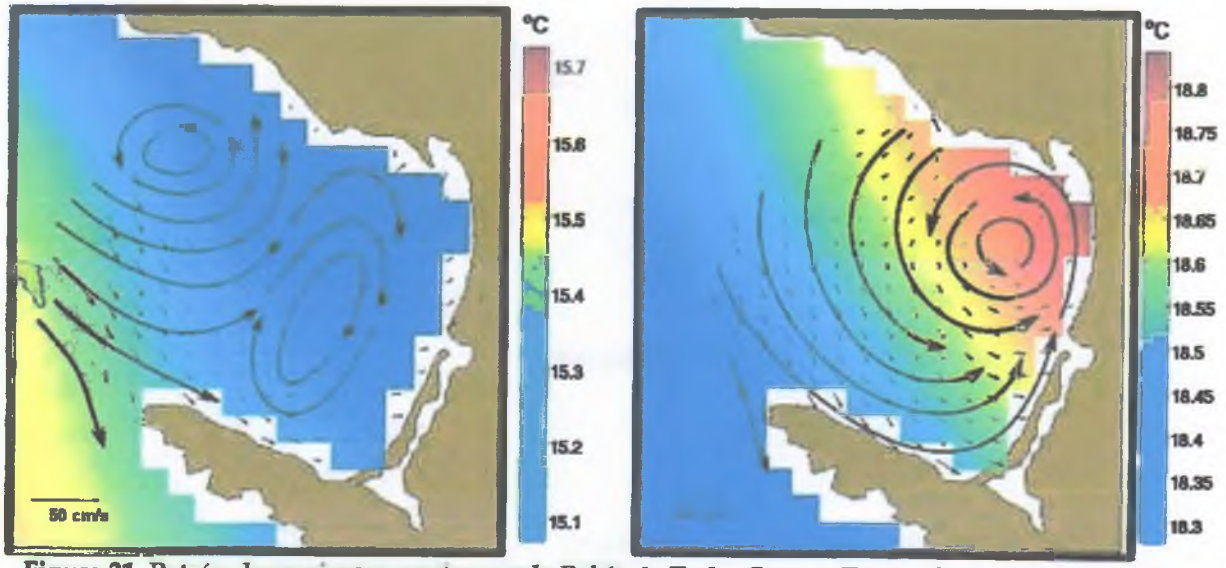


Figura 21. Patrón de corrientes marinas en la Bahía de Todos Santos, Ensenada, B. C. (mod. Audelo, 2013 y Durazo *et al.*, 2012). Izquierda= Invierno; Derecha=Verano.

3.3.6. TRANSPORTE LITORAL

La fuente de sedimentos que abastece al litoral de la BTS es de dos tipos: 1) el aporte de sedimentos acarreados por los arroyos intermitentes; 2) los cantiles existentes al N de la bahía en el área de El Sauzal, al S en Rincón de Ballenas y las dunas localizadas cerca de El Ciprés. El aporte principal de sedimentos se relaciona con los arroyos El Carmen, Sauzal, Ensenada, San Carlos, El Gallo y Las Animas, por la que la taza se incrementa durante el periodo de lluvias. La energía del medio permite el transporte en suspensión de limos, arcillas y arenas finas. En términos de transporte litoral, la bahía se divide en cuatro celdas litorales: *Celda Litoral I*. San Miguel-Punta Morro: con aporte sedimentario de los arroyos San Miguel y Sauzal y cantiles desde punta San Miguel al Sauzal. *Celda Litoral II*: Punta Morro-Puerto-Ensenada, con aporte sedimentario: arroyo Ensenada y cantiles al S de Punta Morro. *Celda Litoral III*: Espigón El Gallo-Estero de Punta Banda, con aporte sedimentario del arroyo El Gallo y boca del Estero de Punta Banda. *Celda Litoral IV*: Boca del Estero-Península de Punta Banda, con aporte sedimentario de la boca del Estero de Punta Banda y cantiles tres Hermanas y La Joya.

Los sedimentos son transportados por corrientes litorales a lo largo de la costa, la Figura 22 muestra la existencia de dos direcciones de transporte neto: de la parte N (desde Punta San Miguel) hacia el S (barra arenosa del Estero de Punta Banda) y hacia el N, convergiendo en la parte central de la bahía frente a las instalaciones del puerto de Ensenada. El material es transportado por dos sistemas de corrientes dominantes que fluyen de N a S y de S a N, confluyendo a la altura de la rada portuaria en donde giran hacia el interior de la bahía. Las pérdidas de material transportado se registran por la interrupción del material debido a las estructuras de protección costera del puerto de Ensenada, en la interna se acumula material descargado por el arroyo Ensenada.

Los rasgos fisiográficos y la forma trapezoide de la BTS corresponden con una bahía abierta somera, que incluye playas con pendientes suaves en la línea de costa y protegida por dos islas hacia el W; el extremo S es pronunciado y está representado por el macizo de Punta Banda, mientras que la margen N está mal definida por Punta Morro y Punta San Miguel. Los rasgos sobresalientes son Punta San Miguel (delimita al N), Punta Morro, Cerro del Vigía, Estero de Punta Banda, Península de Punta Banda (limite S de Bahía) y por último las Islas Todos Santos.



Figura 22. Dirección de transporte: del N (de Punta San Miguel) y del S (barra arenosa Estero de Punta Banda), convergen en la parte central de la bahía, donde pierde fuerza y deposita los finos en el centro de la bahía (BIOS, 2008).



Figura 23. Distribución del tamaño de grano del sedimento en el fondo de la Bahía de Todos Santos, B. C. (DIGAHOM, 2002).

3.3.7. TIPO DE FONDO.

La distribución del tamaño de grano del sedimento en BTS durante el año muestra un patrón general definido: arenas finas se acumulan en la costa SE de la bahía, hacia el Rincón de Ballenas; la variación en tamaño de grano es pequeña, concentrando arena muy fina y barro hacia el centro de la bahía; en primavera expandiéndose hacia el NW y replegándose en invierno, con arenas medias a gruesas en los límites NW y SW de la bahía entre noviembre y agosto. La zona del cañón submarino, entre Punta Banda e Isla Todos Santos, muestra un patrón de arena gruesa recurrente, reemplazada por arena fina y muy fina, sugerentes de que el sedimento es removido de la bahía por efecto de corrientes. En el Puerto de Ensenada se ha detectado la presencia de arenas fina, muy fina y limo. La Figura 23 muestra la distribución del tamaño de grano del sedimento en el fondo de la BTS (DIGAHOM, 2002).

3.4. CALIDAD DEL AGUA OCEÁNICA.

Con base en la investigación de Pérez-Morga (2004), las características del agua de la BTS (Figura 24) están determinadas por la influencia de fenómenos naturales con diferentes escalas espaciales y temporales, cuyo efectos se manifiestan a través de la conexiones de la bahía con el Océano Pacífico y en particular con la Corriente de California, de aguas frías (<13 °C) y baja salinidad (< 33,4 ‰). Las surgencias en la BTS aparecen durante la primavera y verano en la proximidad de Punta San Miguel y Punta Banda, con aguas de temperatura baja (11 a 13 °C), salinidad relativamente alta (33,6 a 33,7‰) y contenido bajo de oxígeno (3-4 mL/L). También afectan a la bahía las contracorrientes subsuperficiales y superficiales, el calentamiento y enfriamiento del ciclo estacional y las tormentas invernales, asociado con lluvia y ráfagas de vientos intensos (10 a 15 m/s) y olas de más de 3 m que en conjunto ocasionan la erosión de los acantilados y playas y la homogenización de la columna de agua.

Los valores de salinidad del agua superficial son mayores que las del fondo, esta estratificación se relaciona con las variaciones de temperatura-densidad y se evidencia durante la época de surgencias (Figura 24). Los valores de oxígeno disuelto generalmente son mayores en superficie que en el fondo, con

los valores más bajos en las zonas cercanas al Arroyo El Gallo y el Estero de Punta Banda. La distribución superficial de oxígeno sigue el mismo patrón que la salinidad y la temperatura, sin diferencias significativas entre la superficie y el fondo en la parte N de la bahía. Los valores de pH no muestran diferencias significativas entre la superficie y el fondo, ubicando los valores mínimos en la dársena portuaria derivados a la degradación anaeróbica que ocurre en el sitio (SEDESOL, 1993).

En la BTS parece no hay diferencias significativas en el contenido de amonio, urea, nitratos, nitritos, nitrógeno orgánico, fosfatos y fósforo orgánico entre el agua del fondo y la superficie, excepto en el patrón descendente N-S en el contenido de nitrógeno orgánico (N-ORG), fósforo orgánico (P-ORG) y los fosfatos. Excepto en la zona de El Sauzal de Rodríguez, la concentración baja amonio durante la primavera puede relacionarse con el consumo rápido por el fitoplancton y la asimilación bacteriana. Aunque su distribución tiende a ser irregular, pero congruente y cíclica con las características del agua, la concentración de urea es < 1 µM, sin que sean extraños valores de hasta 4,5 µM durante eventos de surgencia o procesos re-ductores que ocurren en con la dársena portuaria.

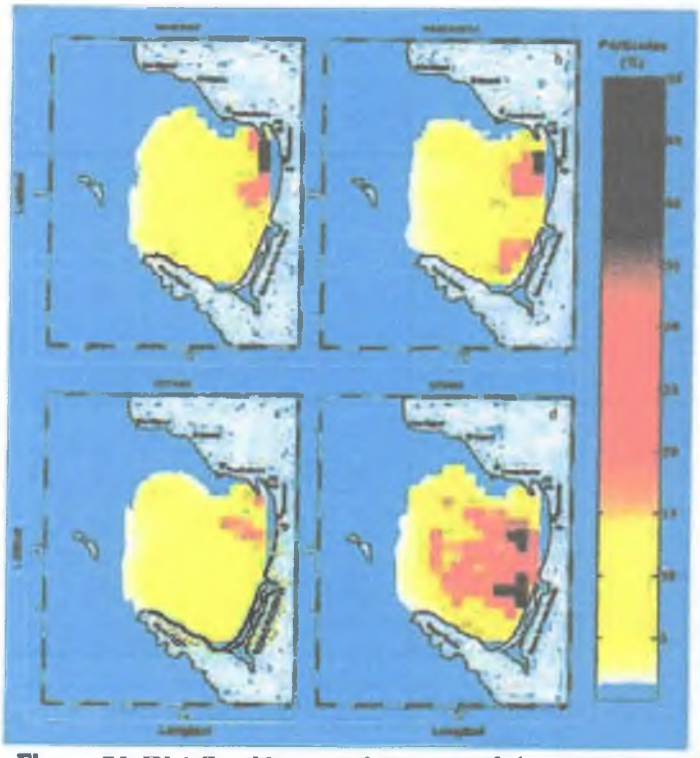


Figura 24. Distribución espacio-temporal de partículas suspendidas en la BTS, la escala muestra abundancia estacional de partículas en agua marina (Audelo, 2013).

En general, las concentraciones de nitritos del fondo son similares o mayores que los de superficie; valores máximos superficiales > 0,1 µM ocurren en el Sauzal de Rodríguez, la dársena portuaria y el Estero de Punta Banda, aunque los valores muestran variabilidad con la presencia de agua fría de alta salinidad rica en nutrientes típicas de una zona de surgencia. Los nitratos presentan concentraciones más altas en el fondo que en la superficie en la zona N de la bahía, aunque es notoria la disminución en la concentración del N hacia el S de la bahía y se con la presencia de aguas ricas en nutrientes de surgencia. Los fosfatos muestran distribución irregular en las concentraciones de superficie y las de fondo; combinadas con P-ORG sugiere la presencia de desechos de aguas residuales en la zona costera de Playitas y el arroyo El Gallo. Aunque no parecen significativas, las concentraciones de N-ORG discrepan entre verano e invierno para superficie y fondo, pero tienden a aumentar frente a las descargas de El Gallo, El Sauzal, la dársena y la zona de convergencia.

3.4.1. CONTAMINACIÓN MARINA POR RESIDUO TERRESTRES

En 1979, al no existir infraestructura para el tratamiento de los efluentes residuales, la SSA concluyó que la contaminación de la BTS se debía al vertido de desechos orgánicos domésticos e industriales. En 1985, la UABC reportó niveles altos de contaminación en la bahía, provocada por la actividad de industrias procesadoras de productos marinos. Los patrones de dispersión y trayectorias de partículas son relevantes para el Puerto de Ensenada y la Playa Municipal, dada la presión derivada por el vertido de agua residual del incremento poblacional (Audelo, 2013). Además de profusas descargas domésticas, industriales y escorrentías agrícolas, la BTS recibe basura doméstica y comercial con materiales reciclables (Al, Cu, cartón, papel, vidrio y plásticos), residuos peligrosos y de manejo especial (baterías, cosméticos, jeringas, medicamentos, envases de productos de limpieza y de aceite). Diversos estudios

evidencian valores altos de nutrientes, contaminación por organismos (poliquetos, bacterias y coliformes, Figura 25) y actualmente se reportan, plaguicidas, hidrocarburos y metales pesados: Cd, Pb y Hg. Debe mitigarse el impacto generado por las descargas de agua residual.

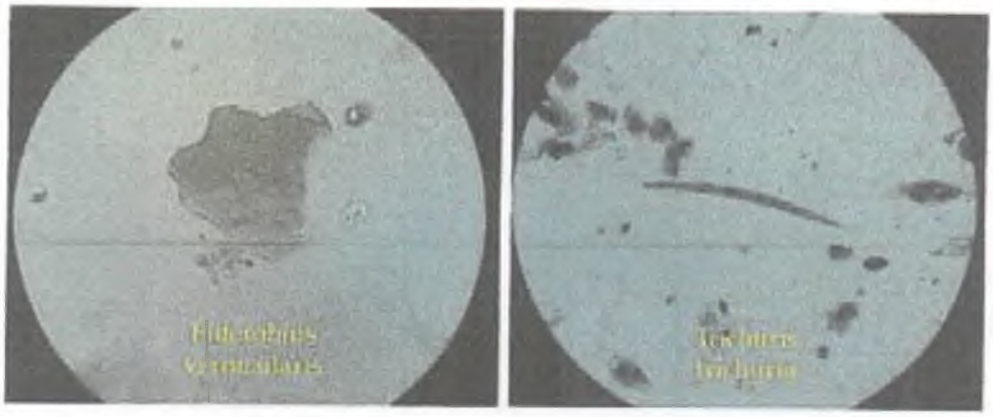


Figura 25. Parásitos, huevos y adultos (*Enterobius, tenias, ascaris, Shystozoma, trichuris*) entre 5 a 50 huevos/L. (Durazo *et al.*, 2012).

Los patrones de dispersión y trayectorias de partículas dentro de la BTS indican que los mayores tiempos de residencia de las partículas ocurren en la época de otoño e invierno cuando las corrientes son más débiles, y menores en verano y primavera cuando las velocidades de las corrientes son más intensas. Estacionalmente las velocidades de las corrientes son intensas en verano y primavera (cuando los vientos son más persistentes) y débiles en invierno y otoño (cuando los vientos son variables); la mayor concentración de partículas se relaciona con zonas donde las corrientes son más débiles (< 5 $cm \cdot s^{-1}$). En verano, con corrientes más intensas, la acumulación sólo ocurre para la zona del Puerto de Ensenada, mientras que en otoño de corrientes débiles, las zonas de acumulación se observan en la zona de la Playa Municipal y frente al Estero de Punta Banda. Los flujos medios las corrientes superficiales que entran a la bahía por la boca N provoca la mayor acumulación de partículas se produzca en la zona a lo largo de la costa. En condiciones de Santana el viento es débil (~2 $m \cdot s^{-1}$) y la corriente que sale por ambas bocas, en la boca N el flujo bordea la costa.

3.5. DEMANDA DE AGUA.

El crecimiento de la población demanda la creación de industrias diversas y ambas requieren del abastecimiento de agua suficiente, en calidad y calidad, y el agua subterránea ha sido la fuente principal de suministro para la población en muchas ciudades del orbe. Sin embargo, la concentración de humanos en espacios reducidos provoca que el abastecimiento se torne insuficiente y que se contamine el agua en exceso. Las actividades antropogénicas vierten grandes volúmenes de aguas residuales y efluentes industriales, el uso de una gran variedad de hidrocarburos y productos químicos en los procesos industriales ocasiona contaminación del suelo y de las fuentes de abastecimiento de agua potable.

Respecto de la demanda diaria de agua *per cápita*, investigaciones de la ONU (s/f) indican que varía de ~1,5-2,0 L, dependiendo del clima y de la actividad física. El uso doméstico por habitante por día es en promedio de 15-20 L en zonas rurales abastecidas mediante pozos públicos y 100-150 L en barrios residenciales de zonas urbanas con agua corriente en las viviendas. Además del uso doméstico, la demanda de agua en zonas urbanas incluye: servicios públicos (limpieza de calles, servicio de bomberos, parques, escuelas, hospitales, etc.), establecimientos comerciales (tiendas, hoteles, lavanderías, etc.) e instalaciones industriales. Los asentamientos rurales necesitan agua para el ganado y para el riego cuya demanda puede sobrepasar considerablemente la de uso doméstico en regiones áridas y semiáridas. Morales y Rodríguez (2007) indican la demanda de agua requerida por habitante por día a nivel mundial, con demandas máximas de 1430 L en Australia a 142 L en Irlanda, mientras que demandas mínimas en países africanos son 36 L en Madagascar y 8 L en Somalia. Mientras tanto, en el Distrito Federal (Tabla 12) la demanda promedio es de 158,85 L por habitante, con máximo en la Delegación Miguel Hidalgo (340,17) y mínimo en la Delegación Tláhuac (103,25 L).

Tabla 5. Demanda diaria de agua *per cápita* en las Delegaciones del Distrito Federal (1995).

Delegación	Consumo por habitante (l/hab)
Alvaro Obregón	196.96
Azcapotzalco	152.58
Benito Juarez	184.67
Coyoacán	183.57
Cuajimalpa	222.45
Cuauhtémoc	159.82
Gustavo A. Madero	157.04
Iztacalco	146.21
Iztapalapa	125.12
Magdalena Contreras	165.78
Miguel Hidalgo	310.17
Milpa Alta	116.39
Tláhuac	108.35
Tlalpan	157.72
Venustiano Carranza	149.01
Xochimilco	126.79
Distrito Federal	159.85

CESPE (2012) utilizó diversos gastos por persona por día para Baja California: 184 L en 2007, 150 L en 2010, incluso proyectó con 200-300 L. La Tabla 13 indica diversos aspectos de la demanda hídrica en el NW de México, considerando consumo/dotación *per cápita* entre 200 y 300 L por persona por día.

Tabla 6. Demanda *per cápita* total por zonas urbanas y rurales para los municipios Baja California y Sonora. (Elaboración por CEA (2012) a partir de CEA (2008 y 2012) e información proporcionada por OOMAPAS, San Luis Río Colorado).

Municipio	Zona	Consumo total (m³)	Población servida	Consumo *per cápita* (L/hab/día)	Dotación asignada (L/hab/día)
Ensenada	Urbana	30 109 171	382 446	215 69	250
	Rural	2 810 427	38 499	200	200
Mexicali	Urbana	99 142 492	904 586	300,27	300
	Rural	4 996 046	68 439	200	300
Tijuana	Urbana	117 786 090	1 814 876	177,81	220
	Rural	-	-	-	220
Tecate	Urbana	8 899 720	96 390	252,96	250
	Rural	208 196	2 852	200	200
SLR Colorado	Urbana y Rural	25 291 102	178 380	388,44	-
Total		289,243,244	3 486 468	280,47	225

3.6. DESALINIZACIÓN DE AGUA MARINA.

La escasez de agua potable fomenta el desarrollo de tecnologías que faciliten aprovechar el agua marina, evolucionando desde la evaporación o congelación tempranas hasta la ósmosis inversa, electrodiálisis, destilación multiefecto (MED), evaporación multi-etapas flash (MSF) y destilación por energía solar. Su selección depende de combinar el consumo energético, el costo de operación, el impacto ambiental y, en algunos casos, la recuperación de energía. Actualmente, el proceso de ósmosis inversa para desalinizar agua de mar, tiene bajos costos de operación, se puede recuperar energía utilizando el agua de rechazo de las membranas de ósmosis, y produce un bajo impacto ambiental.

El Diccionario de la Academia indica que desalinizar refiere al método usado para eliminar la sal del agua de mar; mientras que desalación es más genérico, porque define al proceso de quitar la sal a cualquier producto. Aunque ambas acepciones se estiman correctas, desalinizar es voz más eufónica y un término más preciso para la comunidad técnica; no obstante, quienes rehúyen la elongación y el polisilabismo, se inclinan por desalinización. Entonces, desalinización es el proceso con el que el agua de mar y las aguas salobres se convierten en agua apta para el consumo del hombre, uso doméstico y utilización agrícola y/o industrial. Dentro de los objetivos específicos de cualquier estudio se deben considerar:

1. El proceso de desalinización de agua marina parte de la disponibilidad del recurso, que puede ser obtenido de manera directa o indirecta. Toma directa implica aprovechar el agua marina del medio natural; mientras la toma indirecta, a través de pozos playeros o profundos, reduce el contenido de organismos y materia orgánica en el agua, pero reduce considerablemente el volumen disponible. La Figura 26 muestra el proceso de extracción, tratamiento y distribución de agua desalinizada.

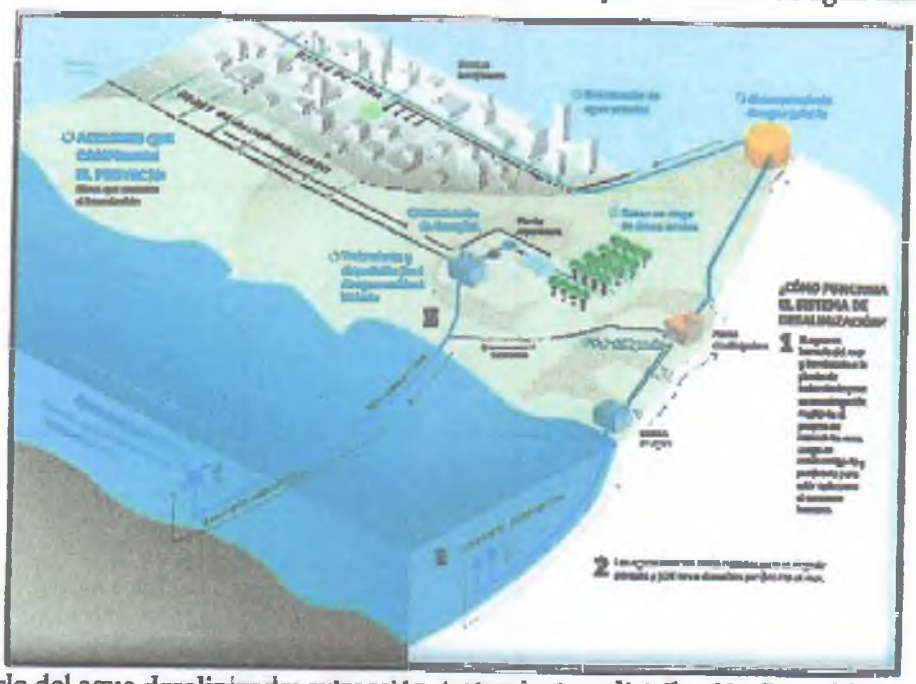


Figura 26. Ciclo del agua desalinizada: extracción, tratamiento y distribución (http://rse.pe/?p=10592)

La Tabla 7 muestra la variabilidad de la calidad del agua, atendiendo a su salinidad y abastecimiento.

Tabla 7. Calidad del Agua.

CLASES DE AGUAS POR SU SALINIDAD		AGUA PARA ABASTECIMIENTO	
Aguas dulces	< 1000 ppm*	Aguas de calidad	30-200 ppm
Aguas salobres	1000-35000 ppm	Aguas aceptables	200-500 ppm
Aguas de mar	≈ 35000 ppm**	Aguas tolerables	500-1000 ppm
Salmueras	> 35000 ppm	Aguas no tolerables	>1500 ppm

* ppm = partes por millón (o mg/L) = 10^{-3} g/L = 10^{-3} UPS (o ‰) — La O.M.S considera tolerables hasta 1500 ppm

2. Analizar los balances de masa en el proceso de desalinización (Figura 27).



Figura 27. Analizar balances de masa en el proceso de desalinización.

3. Estudiar composición del agua de rechazo del proceso desalinizador (Mauguin & Corsin, 2005)

COMPOSICIÓN DEL AGUA DE RECHAZO

- Lavado de los filtros de arena (1 vez al día): Altas cargas de sólidos en suspensión.
- Líneas de OI – Salmuera: Alta concentración de sales disueltas (1,7 o 2,5 veces la del agua marina); pH ácido: ≈ 5.5 vs. pH del mar ≈ 8.
- Limpieza de membranas (3-4 veces al año): Detergentes; pH o muy alcalino (≈ 11) o muy ácido (≈ 3); Cargas altas de materia orgánica, mineral y biológica
- Otros aditivos: Coagulantes-floculantes (cloruro férrico), anti-incrustantes (poli- acrilatos), anti-corrosivos (bisulfito sódico) y biosidas (hipoclorito sódico)

4. Estudiar las alternativas de vertido:

Solución de vertido Estática (concentración)

- Vertido en depresiones naturales impermeables, con suelos salinos o balsas de evaporación
- Lagos salados naturales
- Estanques y lagos de ornato: Balance agua/sal

Solución de vertido Dinámica (dilución)

- Vertido al océano
- Vertido en agua superficial (devolución junto con el agua de saneamiento)
- Inyección en acuíferos profundos: Estudios de dilución

depende de...
Emplazamiento de la planta (costa o interior)
Producción Q_r
Salinidad del residuo $S_r = f(Y, S_m)$

Medio físico: meteorología y geología
Disponibilidad de espacio
Costes de inversión y operación
Posibilidad de expansión futura

5. Generar: ¿Salmuera o aguas de rechazo? (Mauguin & Corsin, 2005) Después de producir agua potable, el proceso de desalinización de agua marina genera una salmuera con salinidad superior a los 35 UPS; dada su composición química, este producto es de disposición difícil, generalmente debe ser regresado al mar, pero en climas fríos puede comercializarse

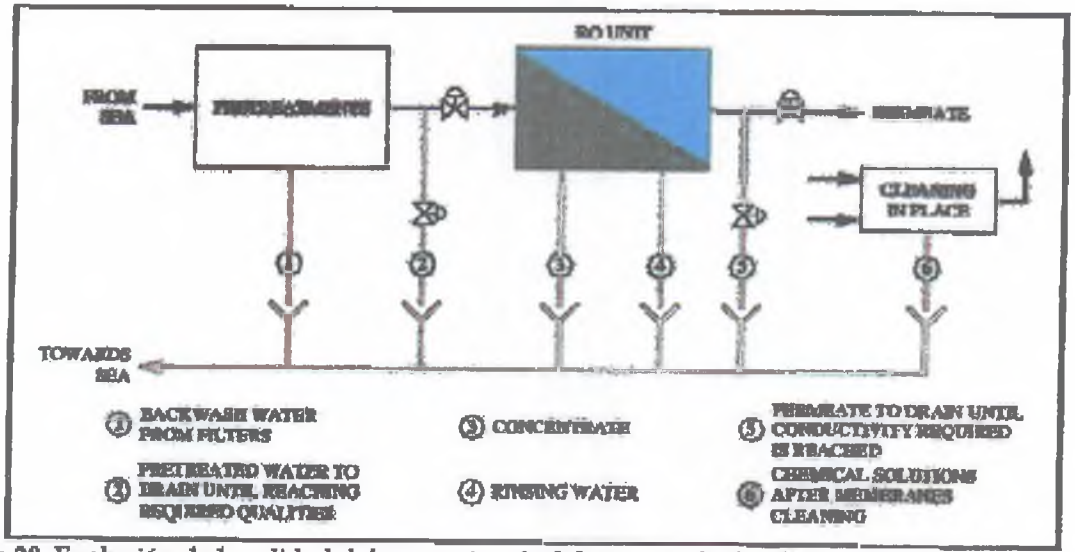


Figura 28. Evolución de la calidad del agua a través del proceso de desalinización (Mauguin & Corsin, 2005).

4. MARCO LOCAL

Como ya se esbozó, la geología de Baja California resume en gran medida los procesos geológicos ocurridos sobre la margen W de Norteamérica; los granitoides del Cretácico forman el núcleo de la península, formaron desde batolitos hasta sistemas de diques aplíticos, pegmatíticos y básicos, que se emplazaron e indujeron metamorfismo en grados diversos en: 1) rocas sedimentarias del Carbonífero-Jurásico, cambiadas a gneisses, esquistos y filitas; 2) rocas volcánicas y sedimentarias del Jurásico-Cretácico, con cambios moderados a incipientes, produciendo esquistos verdes o rocas casi inalteradas. Las rocas sedimentarias cenozoicas están relacionadas con el levantamiento y erosión de la península. Los cuerpos de roca generados durante este periodo fueron deformados intensamente y desarrollaron algún tipo de foliación, iniciando el patrón NW-SE que caracteriza a la península actual, responsables de la separación de la Península de Baja California de Norteamérica. La Figura 29 resume las unidades litológicas que constituyen a la BTS, con una sección que muestra el comportamiento de su subsuelo.

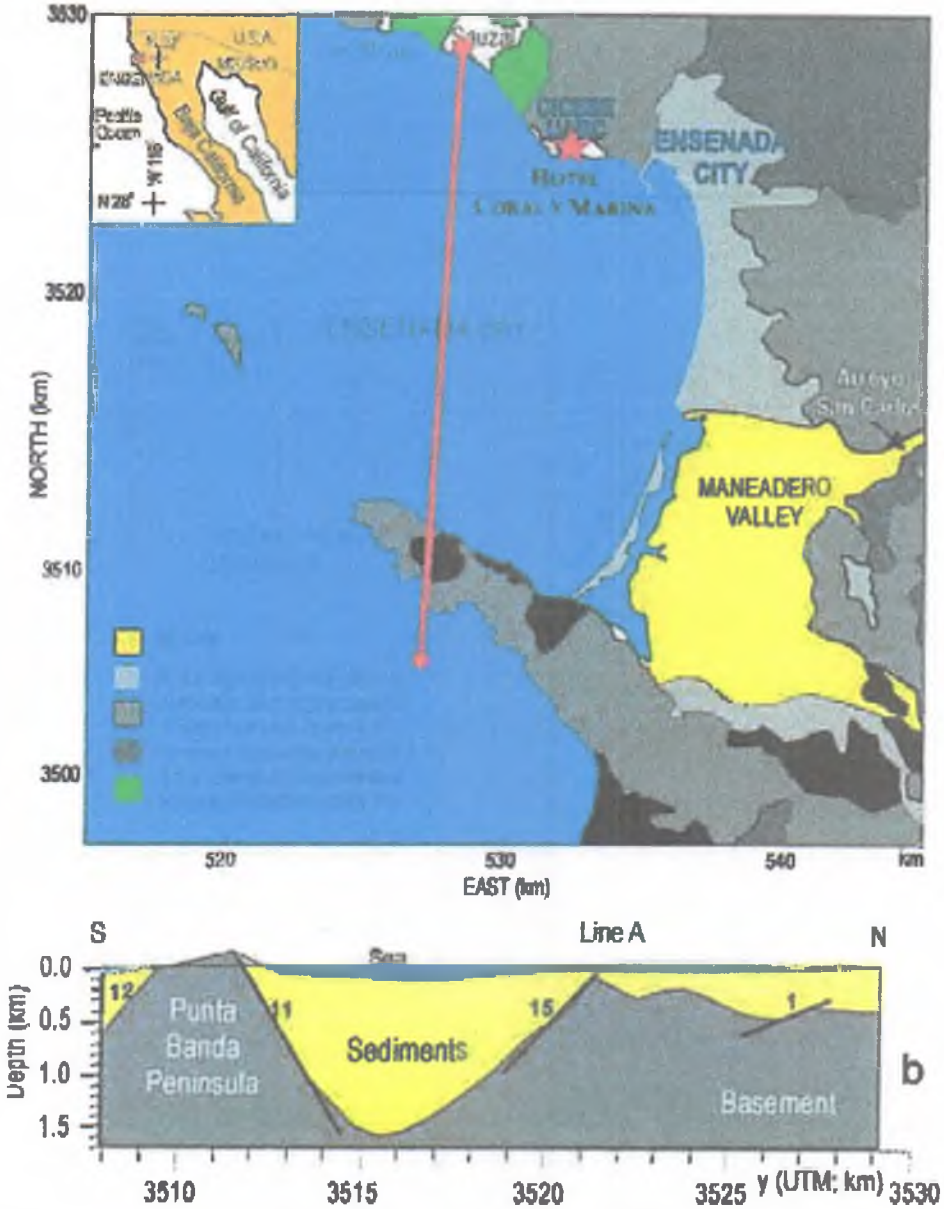


Figura 29. Geología superficial de la Bahía de Todos Santos, indicando la Sección transversal B-B' (S-N) del modelo tridimensional: en el S se ven rasgos persistentes de la Falla Agua Blanca y la península, con la parte más profunda de la cuenca (1600 m) y las fallas 1 y 15 (Pérez-Flores *et al.*, 2004).

4.1. GEOLOGÍA

El litoral del Hotel Coral y Marina se localiza en la parte central de la BTS, en la provincia geológica del Borde Continental (Gastil *et al.*, 1975); la línea de costa al NW del puerto de Ensenada es angosta, con cantiles frecuentes en rocas volcánicas del terciario y escasas playas en zonas de rocas sedimentarias. La región está constituida por rocas de la Formación Rosarito Beach del Mioceno, caracterizada por derrames de lava y sedimentos de ambiente costero, que podrían cubrir discordantemente a rocas sedimentarias de la Formación Rosario del Cretácico Tardío, rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Formación Alisitos, Jurásico-Cretácico, intrusionadas por granitoides cretácicos. La Figura 29 muestra las rocas volcánicas y sedimentarias (verde y blanco), en las inmediaciones del Hotel Coral y Marina.

4.1.1. ESTRATIGRAFÍA

El basamento de la BTS está constituido por rocas vulcanosedimentaria del Grupo Alisitos y granitoides del Complejo Batolítico Peninsular, con edades desde >140 Ma hasta la actualidad; las rocas más antiguas corresponden con la secuencia del Grupo Alisitos pre-cretácicas, cortadas por diferentes cuerpos de rocas intrusivas cretácicas, ambas cubiertas por rocas sedimentarias de la Formación Rosario del Cretácico Tardío. Las rocas cenozoicas están representadas por intercalaciones de rocas vulcanoclásticas y sedimentarias de la Formación Rosarito Beach y por series sedimentos clásticos sin consolidar de clasificaciones diversas y suelos.

La litología de la zona está representada por rocas sedimentarias de la Formación Rosario del Cretácico Tardío que descansa sobre rocas volcánicas y volcanoclásticas del Grupo Alisitos del Cretácico Temprano. Sobre la formación Rosario se depositó la Formación Rosarito Beach del Mioceno, caracterizada por derrames de lava y sedimentos de ambiente costero.

4.1.1.1. ROCAS METAMÓRFICAS.

FORMACIÓN ALISITOS. Propuesta formalmente por Santillán y Barrera (1930), incluye nueve miembros litológicos: dos inferiores de composición volcánica, tres intermedios de rocas sedimentarias con fauna fósil del Albiano Medio-Aptiano y cuatro superiores de clásticos gruesos de origen volcánico, la sección más completa se ubica al E-NE de El Rosario, B.C. Los miembros volcánicos incluyen rocas piroclásticas y lávicas de composición dacítico-andesítica, con afinidad de arco magmático ligeramente metamorfizado (Gastil *et al.*, 1975). Esta formación muestra una secuencia metamorfizada en facies de esquistos verdes de rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentos cuya edad, de acuerdo con la fauna reportada en otras localidades por Minch (1967) y Almazán-Vázquez (1988), corresponde al Cretácico temprano (Aptiano-Albiano). Alisitos incluye >5000 m de rocas volcánicas y volcanoclásticas de composición dacitico-andesitica y sedimentarias generadas por la denudación de las rocas volcánicas y volcanoclásticas; están afectadas por un proceso de dinamometamorfismo que disminuyen de E a W. Se encuentra coronando rocas del Triásico-Jurásico en forma discordante.

4.1.1.2. GRANITOIDES.

ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS. Las rocas plutónicas que constituyen a los batolitos varían en composición mineralógica desde tonalitas hasta granodioritas y granitos; sin embargo, en algunas localidades se han cartografiado pequeños intrusivos de diorita y gabro. Los cuerpos plutónicos varían en edad de W a E, desde cretácicos en Baja California hasta cenozoicos en Chihuahua (Gastil y Krummenacher, 1978; Silver y Anderson, 1978). La mayoría de los emplazamientos batolíticos ocurrieron durante y después de la actividad magmática que dio origen a la Formación Alisitos. Las rocas ígneas intrusivas, como granitos y granodioritas son parte del Complejo Batolítico Peninsular del Cretácico Tardío. Estas rocas afloran en la margen del Pacífico N de Baja California en una franja desde el límite con Estados Unidos hasta la mitad de la península. En la zona de estudio los granitoides no están expuestos, pero su presencia intrusionando a las rocas de Alisitos es indudable y podría presentarse algún apófisis.

Los plutones de Baja California a menudo presentan estructura zonada composicionalmente: algunos presentan núcleos de granodiorita a monzogranito y bordes de tonalita, como San Pedro Mártir y Laguna Juárez (plutones tipo La Posta, Walawender *et al.*, 1990). Otros plutones, como San Telmo, en el borde W del batolito, presentan zoneamiento concéntrico, con núcleo de gabro-diorita bordeado por monzodiorita y cuarzomonzodiorita. Con el mismo patrón E-W, la edad en granitoides más antigua reportada es 154 Ma al W del Estado y la más joven de ± 80 Ma en la parte E; al W se encuentran rocas gabróicas y tonalitas, en el centro se observan tonalitas y granodioritas y una tercera zona donde se encuentran granitos, adamelitas, tonalitas y granodioritas; los límites de estas tres zonas no están bien definidas, pero nos indican las variaciones de rocas básicas al W y su cambio a rocas ácidas al W pasando por las intermedias en el centro del Estado.

4.1.1.3. ROCAS SEDIMENTARIAS.

FORMACIÓN ROSARIO. Esta descansa discordantemente sobre el Grupo Alisitos y forma el tercer cinturón (postbatolítico), cuyo límite E es la denominada línea "Santillana Barrera", que representa el límite de dos eventos tectónicos. Sus principales afloramientos se localizan sobre la costa del Pacífico, formados por sedimentos marinos del Campaniano Tardío-Maastrichtiano Temprano (Abbott *et al.*, 1993); contiene fósiles marinos, está pobremente consolidada y poco deformada por los esfuerzos tectónicos, que evidencian cambios de facies continental a marino profundo. Yeo (1984) la dividió en tres miembros, de los cuales, el medio y el superior afloran en el N de Baja California, en un paquete de ~750 m formado por lutitas, areniscas y conglomerados poco consolidados y deformados, incluye fósiles de origen continental y marino. La parte media de Rosario aflora en el Arroyo El Carmen y a lo largo de casi toda la línea de costa; en Punta San Miguel se diferencia una facies de arenisca de grano medio a fino, color pardo claro, con abundantes fragmentos de Alisitos; areniscas interestratificadas con lutitas y lodolitas, con estratos de 10 a 70 cm y 2 a 10 cm, respectivamente, y algunos fósiles de gasterópodos y amonites del género *Baculites inornatus, B. compressus, B. cf. occidentalis*, que sugieren ambiente sublitoral interior y profundo y condiciones marinas normales (Miller y Abbott, 1989); son frecuentes los estratos de conglomerados de espesores variables. La estratificación hamacada de bajo ángulo, la presencia de paleocanales y los cambios bruscos en la sedimentación indican que se trata de una secuencia de Bouma incompleta, que se observa muy bien en el km 92 de la carretera de cuota Tijuana- Ensenada (Yeo, 1984a). Miembro Superior corresponde con un conglomerado polimíctico de color pardo-blanco, que intemperiza a pardo rojizo y se caracteriza por gradación inversa, con clastos de 2-20 cm de diámetro, bien redondeados, mal seleccionados y bien consolidados en una matriz arenosa rica en cuarzo, hacia la base se intercala con areniscas y en menor proporción con lodolitas.

4.1.1.4. ROCAS VOLCÁNICAS.

FORMACIÓN ROSARITO BEACH. En la costa Pacífico de Baja California, entre la Sierra Peninsular y el Borde Continental se presentan flujos de basalto, brechas arenosas con matriz de lodo, tobas de lapilli, tobas cristalinas, areniscas tobáceas, sedimentos diatomáceos, areniscas, calizas y conglomerados, indicando ambientes fluviales, lacustres y plataforma marina somera, distribuidos en diez miembros (Ashby, 1989; Minch 1967; Minch *et al.* 1984), siete descritos originalmente por Minch (1967) y tres por Minch *et al.* (1984). De La Misión hasta Ensenada, el miembro antiguo La Misión está formado por derrames de basalto, brechas y arenas con matriz de lodo, tobas de lapilli, tobas cristalinas, areniscas tobáceas, sedimentos diatomáceos, areniscas, calizas y conglomerados, característicos de ambientes fluviales, lacustres y de plataforma marina somera (Minch *et al.*, 1984; Ashby 1989). Los derrames de basalto ocupan el 25% y afloran extensamente ocupando las partes topográficas altas (figuras 30 y 31). De la base (antiguos) a la cima (recientes), corresponden a depósitos volcanoclásticos. **BASE:** predominan sedimentos de plataforma con intercalaciones delgadas de derrames basálticos con horizontes de toba. **CIMA:** compuesto principalmente por derrames de lava con intercalaciones de arenisca, toba y limonita. **HIATO:** persistió hasta el Plioceno, dando lugar a depósitos de cuenca aislados. Los cuales forman dos unidades pertenecientes a la Formación San diego, constituida por dos miembros. **MIEMBRO INFERIOR:** formado por areniscas de finas a medias, con lentes de conglomerado, presenta una coloración amarillenta. **MIEMBRO SUPERIOR:** constituido por areniscas medias con intercalaciones de conglomerado, estos últimos de forma marcada y hacia la cima se presentan de forma más gruesa.

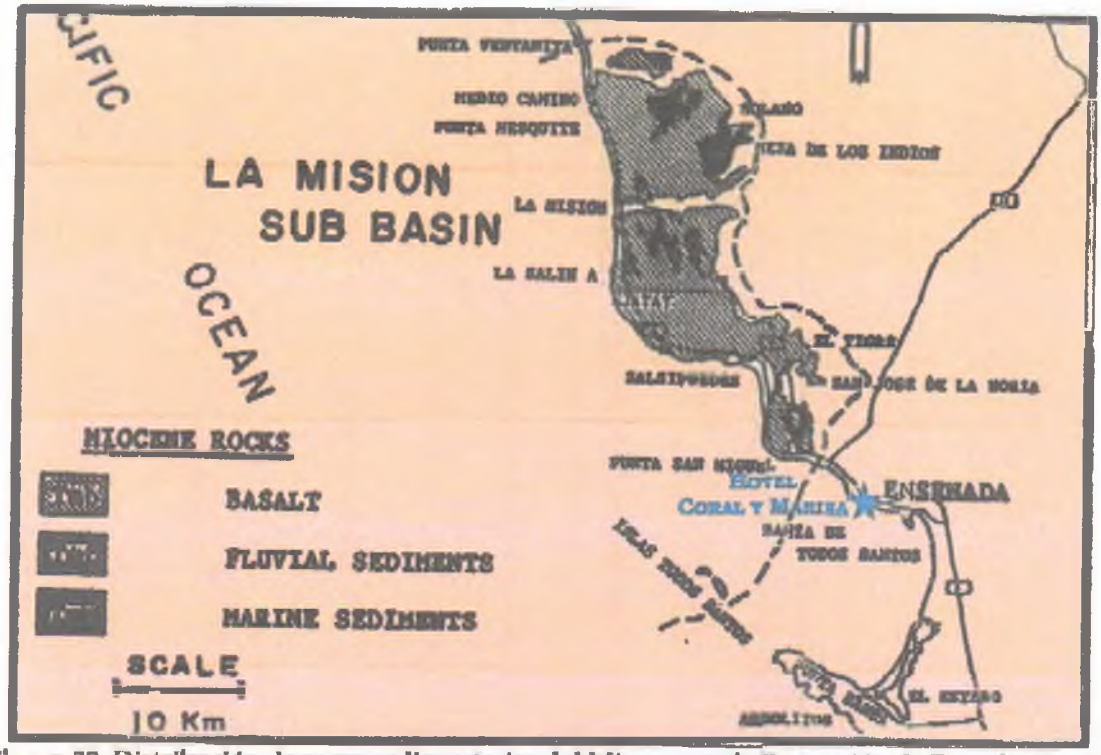


Figura 30. Distribución de rocas sedimentarias del Mioceno en la Formación de Rosarito Beach. (Ashby, 1989). El litoral del Hotel Coral y Marina se ubica el remanente S no diferenciado.

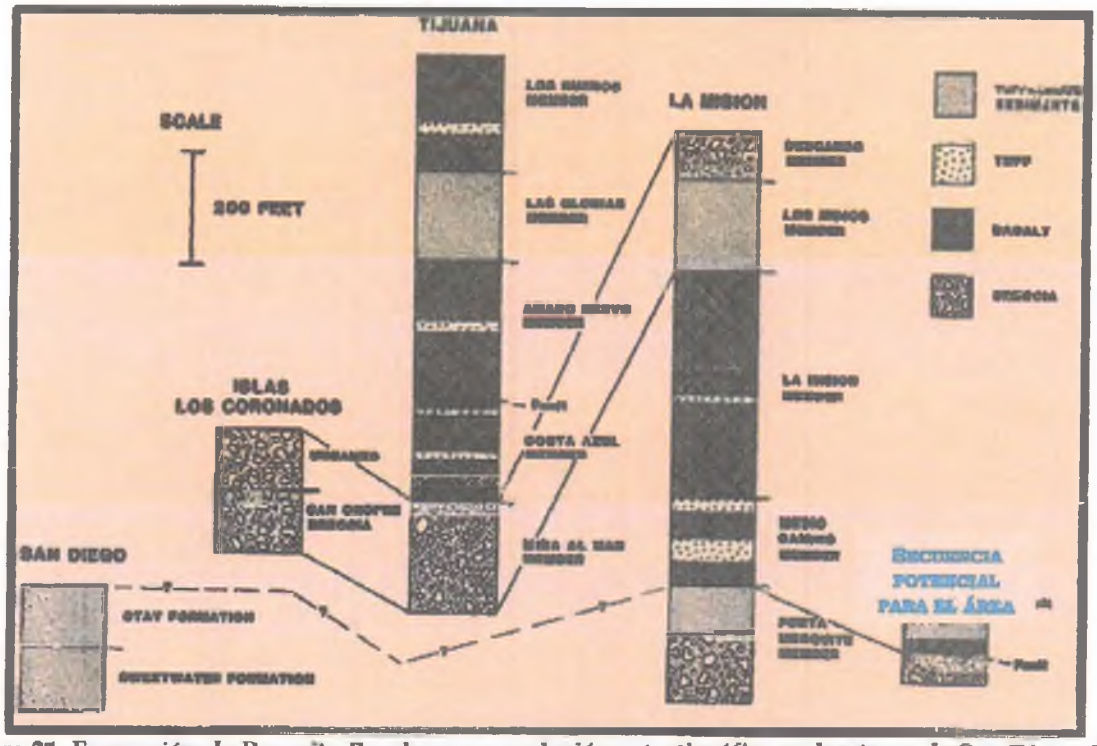


Figura 31. Formación de Rosarito Beach y su correlación estratigráfica en las áreas de San Diego, Islas Coronado, Tijuana, La Misión, Isla de Todos Santos (Ashby, 1989) y área de estudio.

Miembro La Misión. Las rocas volcánicas de Rosarito Beach forman mesetas amplias y presentan un espesor ~ 200 m (Minch *et al.*, 1984), siendo común encontrar rocas sedimentarias intercaladas entre las volcánicas y volcanoclásticas, desarrollando una serie de tobas líticas, pumicíticas y arenosas de color

rosa-blanco con espesores de 10 y 200 cm, con pirometamorfismo. La composición es andesita basáltica y basalto de olivino, con más cristales en la cima de los afloramientos; las unidades generalmente están brechadas, se interdigitan con arena y limo atrapado durante el flujo y algunos contienen diques de arena de 5-20 cm de ancho emplazados en fracturas; en la parte SE del área aflora traquita color rosa coronando algunas lomas. La textura dominante en los derrames es porfídica vesicular; la laminación es común en algunos flujos y el fracturamiento columnar se desarrolla hacia la cima. Su origen se relaciona con deformación transtensional de la plataforma continental de California y Baja California, durante el Oligoceno Superior y el Mioceno Inferior a Medio (Minch *et al.*, 1984; Ashby, 1989). Fechamientos K-Ar en plagioclasas de la unidad de basalto indican edad de 16,1 ± 2,1 Ma (Gastil *et al.*, 1975). Ashby (1989) propuso que estas rocas extrudieron en la margen W de la Cuenca Rosarito Beach.

4.1.1.5. CLÁSTICOS CONTINENTALES.

SEDIMENTOS SIN CONSOLIDAR. Prácticamente todos los sedimentos presentes en la planicie costera de la BTS son producto del intemperismo y erosión de las rocas continentales, las corrientes a lo largo de la costa y las surgencias presentan poca influencia, salvo en la redistribución de los sedimentos. Aunque las corrientes oceánicas tienen poca influencia en distribución de sedimentos en la bahía (Emery, 1957), si tiene importancia en los sedimentos suspendidos. Los sedimentos generados son de tipo plutónico, volcánico, metamórfico y sedimentario, y tienden a acumularse en sitios específicos relacionados con la perdida de carga de las corrientes. Los depósitos sedimentarios característicos corresponden con materiales aluviales, boleos, gravas, gravillas, arena de diferente granulometría, y arcillas. Los depósitos aluviales, debido a su elevada permeabilidad, revisten la importancia mayor desde el punto de vista hidrogeológico, dada la posibilidad de almacenar agua subterránea. En términos generales, el Acuífero Costero de Ensenada y la microcuenca Trinidad están constituidos predominantemente por depósitos sedimentarios clásticos, aluviales, fluviales y marinos.

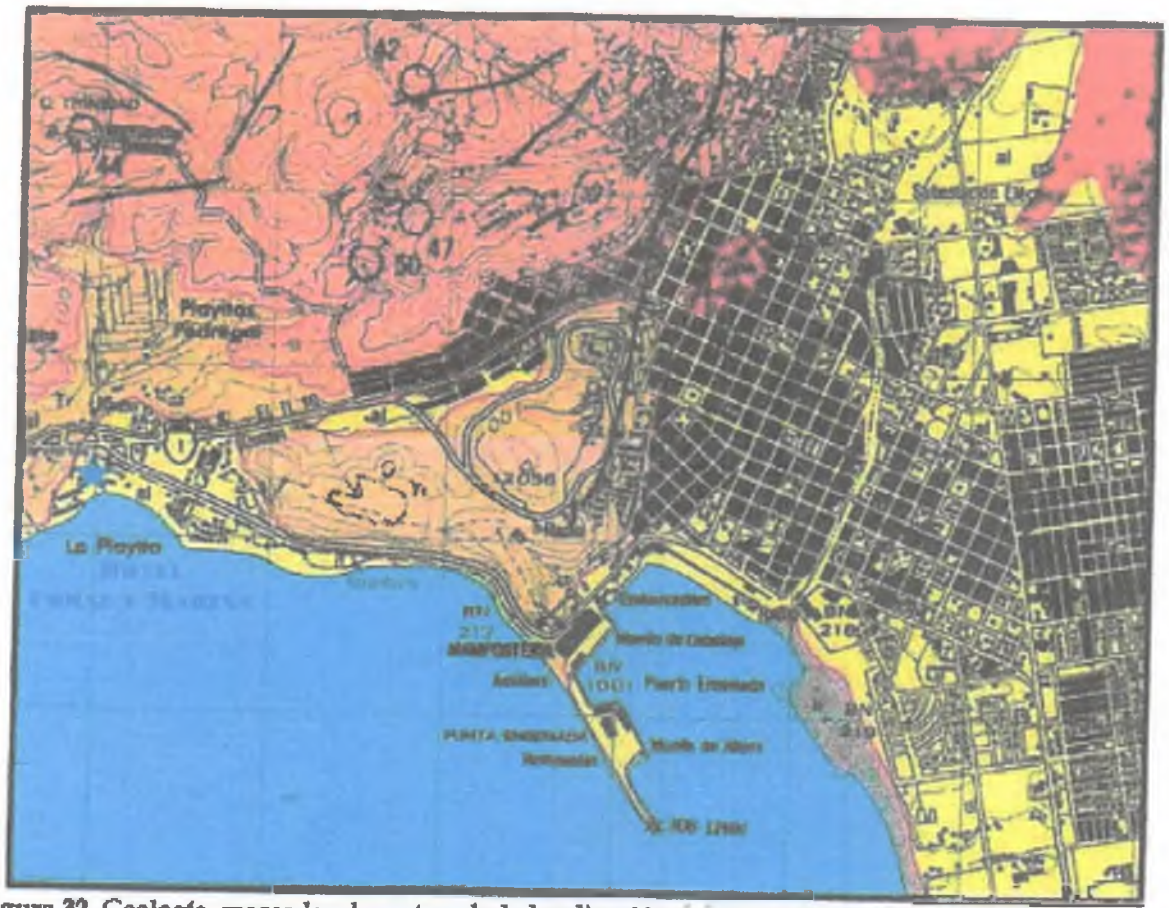


Figura 32. Geología, marco local mostrando la localización del Hotel Coral y Marina, en la BTS, Ensenada, Baja California (Escala 1:50 000. Fuente INEGI, 1981).

Suprayaciendo discordantemente a Rosarito Beach, en el área de estudio se presentan conglomerados, con intercalaciones de arenisca de matriz café a rojiza, con sedimentos fluviales depositados en el lecho del arroyo, coluviales asociados a pendientes fuertes y aluviones debido a movimientos de ladera y en la playa. La expresión morfológica de los conglomerados es terrazas alargadas con pendientes fuertes aflorando sobre la margen costera del Océano Pacífico. Las areniscas depositadas en ambiente marinos fluvial o litoral están compuestas por terrígenos de grano medio, hacia el S del Hotel Coral y Marina.

4.1.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La BTS muestra elementos morfológicos expresados en la batimetría: el Cañón de Punta Banda semeja una cuenca, con una ensenada costera grande (Bahía de Ensenada), que podría estar asociada a erosión por derrumbe y deslizamiento a gran escala de sedimentos no consolidados. El Cañón de Punta Banda se estrecha flujo abajo, pasando por una cañada angosta que corta un lecho de roca semi-expuesta en Punta Banda e isla Todos Santos (Gastil *et al.*, 1975; Legg, 1985). La expresión de sinuosidad muestra curvas cerradas de casi ángulo recto, que implican control por falla (Reineck y Singh, 1980). Una curva cerrada importante en el Cañón de Punta Banda al W del extremo de la península de Punta Banda puede evidenciar 4 km de separación dextral de la Falla Agua Blanca. El otro elemento morfológico es el Bajo de San Miguel, que se localiza entre las islas Todos Santos y Punta San Miguel y puede corresponder al límite NW del semigraben de Ensenada o a la elevación del basamento cretácico (Figura 32).

Con base en las observaciones de Pérez-Flores *et al.* (2010), la Planicie Costera de Todos Santos incluye ~150 km² ocupados por la BTS, Ensenada y el Valle de Maneadero; el área forma un semigraben con ~ 2000 m de sedimentos de edad desconocida, limitado al S por la Falla Agua Blanca y al W la línea de Santillán y Barrera separa las terrazas costeras y áreas del borde continental de las mesetas de la península central. Al N, entre la línea de Santillán y Barrera y las mesetas peninsulares, se ubica una región de topografía accidentada, desarrollada principalmente sobre rocas volcánicas prebatolíticas, que se extiende hasta California (EUA). El principal elemento estructural dentro de la Planicie Costera de Todos Santos es la Falla Agua Blanca, estructura de dextral oblicua con orientación N68°–70°W, casi perpendicular al rumbo general del Sistema San Andrés-Golfo de California. La falla se extiende >140 km desde Paso de San Matías, hasta la Bahía de Ensenada donde continúa mar adentro. La Falla Agua Blanca es una de las fallas más activas en el N de Baja California; consiste de una estructura desde Paso de San Matías hasta Valle de Santo Tomás (Allen *et al.*, 1960; Rockwell *et al.*, 1987; Ortega, 1988; Suárez *et al.*, 1991), donde se divide al W en dos segmentos que limitan al S y N la península de Punta Banda.

A lo largo de Maneadero, el segmento N de la falla tiene una transición de movimiento lateral a un comportamiento de falla normal, con desplazamiento vertical significativo, y forma el límite SW del semigraben que caracteriza la Planicie de Todos Santos (Gastil *et al.*, 1975). La falla N de Agua Blanca se introduce fuera de la costa por el lado N de la cordillera de Punta Banda, donde marca el contacto muy inclinado entre las rocas de basamento de la península, incluyendo las islas Todos Santos, y los densos sedimentos en la BTS. La falla cambia abruptamente de casi N70°W a un rumbo de N25°–30°W al este de las islas Todos Santos (Legg *et al.*, 1991). El brazo N de Agua Blanca presenta varios manantiales termales resultado de la circulación profunda de agua meteórica, como el manantial termal sobre la línea de costa en la barra de arena de la playa Estero Beach (Hummel, 1972).

Dentro de los elementos El otro elemento estructural importante en el área de Ensenada es la falla de rumbo izquierdo, orientada casi N–S y localizada al N (600 m) de la entrada al puerto; según la hipótesis de González-Serrano (1977), ésta se extiende en el mar para conectarse con la falla de Agua Blanca. La falla de Agua Blanca también ha sido trazada mediante sismología de reflexión (Wong, 1980; Wong *et al.*, 1987). En la zona conocida como Valle Dorado las andesitas del Grupo Alisitos se encuentran deformadas desarrollando una orientación sinclinal en dirección E–W. Al S, en Valle de Mancadero se localiza en un semigraben cuyo límite S es la Falla Agua Blanca y su límite N es la Falla Estero Beach (González y Suárez, 1984), que se extiende por el Cañón de San Carlos en dirección E-W y continúa mar adentro justo en la boca de la laguna costera de Estero Beach. Dentro de los elementos estructurales que se pueden mencionar para la BTS, están las fallas:

FALLA CORONADO BANK-AGUA BLANCA. Zona compleja por sus numerosas discontinuidades subparalelas con arreglo *en echelón*, saltos derechos e izquierdos y anastomosados. La Falla Coronado Bank tiene una orientación N30°W y se une con Agua Blanca de rumbo N70°W dentro de la península (Allen *et al.*, 1960; Rockwell *et al.*, 1987; Ortega, 1988; Frez y González, 1991; Suárez *et al.*, 1991; Suárez, 1993).

FALLA MAXIMINOS. Falla lateral derecha de componente normal se interpreta como subsidiaria de Agua Blanca por su paralelismo y cercanía. Se ubica al S de la península Punta Banda.

FALLA EL DESCANSO-ESTERO. Entre Punta Salsipuedes y la costa S de Ensenada, la Falla El Descanso-Estero está identificada con certeza a partir de perfiles batimétricos y sísmicos de reflexión; se continua el tramo SE del escarpe meridional de la zona de Ensenada (Legg *et al.*, 1991). Su extensión hacia la bahía de Ensenada no es clara y consiste de numerosas discontinuidades subparalelas con arreglos *en echelón* en tramos menores a 10 km.

FALLA TRES HERMANOS. Se considera parte del sistema de fallas San Miguel-Vallecitos (Suárez *et al.*, 1991); sin embargo, su asociación no es clara y no ha sido estudiada en detalle. Su localización se ha obtenido de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite, así como del alineamiento de sismos y parece sísmicamente activa.

La Falla Agua Blanca representa riesgo sísmico importante en la zona, pues tiene posibilidades de generar un sismo M>6, basado en ausencia de liberación de energía en tiempo largo y a que con base en estudios de suelo, geomorfológicos y observaciones estructurales, se encontró que la falla ha presentado sismos de M > 6; Rockwell *et al.* (1987) indican desplazamiento con una velocidad promedio de 4 mm/año, sin generar sismos grandes. La traza de la Falla San Miguel-Vallecitos alinea y concentra la mayoría de los sismos, definiendo una zona sismogenética potencial que en un momento dado podría disparar deslizamientos en la región de los Acantilados Salsipuedes. También resalta la sismicidad asociada con la Falla San Miguel y el enjambre sísmico en la BTS de magnitud baja, que no deja de ser importante, por las pendientes altas, incompetencia de las rocas e inestabilidad del terreno. En Salsipuedes se presentan algunos enjambres, como en mayo-junio de 1939 (M = 3-5), y dos sismos moderados: M=4.5 y 4.3, localizado cerca del Acantilado Salsipuedes (Wong *et al.*, 1987).

Al W de la Península Punta Banda se ubican pliegues en sedimentos del Cuaternario, con ejes orientados E-W y dirección N-S de acortamiento máximo, que se asocia a un segmento de Falla San Isidro. La intensidad del fallamiento y plegamiento se incrementa al NW, en el Borde Continental (Legg *et al.*, 1991). Numerosas elevaciones de terrazas marinas en Punta Banda, Isla Todos Santos y de Punta Santo Tomás indican levantamiento importante ocurrido en áreas adyacentes al sistema de Agua Blanca (Rockwell *et al.*, 1989), que permite calificar la península de Punta Banda como un horst (Gastil *et al.*, 1975).

4.2. GEOFÍSICA

Se ha realizó un estudio geofísico mediante sondeos eléctricos verticales (SEV's) en sitios elegidos en el interior del litoral costero concesionado al hotel, a fin de conocer si el subsuelo presenta roca permeable que facilite el flujo del agua marina. Las rocas corresponden con las volcánicas de la Formación Rosarito Beach (derrames, brechas volcánicas, basaltos, cenizas volcánicas, etc.); siendo probable la subyacencia de la Formación Rosario, compuesta de sedimentos continentales y marinos de baja permeabilidad (areniscas, conglomerados y lutitas). Rocas favorables son las volcanoclásticas de Rosarito Beach y de Alisitos, considerándose poco favorables las de Rosario, dada la abundancia de arcillas y limos poco permeables. El objetivo básico del estudio geofísico es identificar la presencia de rocas en los sitios explorados, saturados con agua marina, con permeabilidad a través de fracturas.

4.2.1 MARCO TEÓRICO

Método Geoeléctrico de Corriente Continua. El método se basa en que cada material presenta resistencia diferente al paso de la corriente eléctrica, que es función de la resistividad del material y es una

propiedad intrínseca del mismo (Orellana, 1982). Así, por medio del registro de las resistividades, se pueden inferir las condiciones de litología, distribución geológico-estructural, humedad y saturación de agua de las capas de suelo, etc. en el área circundante al sitio del registro eléctrico. Lo anterior se lleva a cabo mediante el uso de dos electrodos que conectados a un generador de corriente hacen circular una corriente eléctrica continua al interior de las capas del suelo, dicha corriente genera un campo eléctrico que se distorsiona según las características de los materiales del subsuelo. Se emplean otros dos electrodos para medir el comportamiento del campo eléctrico generado, midiendo la diferencia de potencial entre estos dos electrodos de recepción. La corriente viajando en el terreno, cubre una amplia zona, en profundidad del orden de un medio de la distancia entre el primer electrodo de corriente y el último, para la cual se calcula un valor de resistividad promedio denominada resistividad aparente.

En este trabajo se utilizó la técnica del Sondeo Eléctrico Vertical con arreglo Schlumberger. En los sondeos Schlumberger se hace circular una corriente "I", la cual se aplica al subsuelo mediante dos electrodos denominados A y B. La corriente al circular por el terreno produce un campo eléctrico que se mide mediante otros dos electrodos (denominados M y N) como una diferencia de voltaje o potencial DV, cuya intensidad depende de: la corriente que se aplicó, la resistividad del subsuelo y la separación de los puntos de aplicación de la corriente y de los electrodos de voltaje. Usualmente se llama electrodos de corriente (A y B) y electrodos de potencial o de voltaje (M y N) a los cuatro electrodos requeridos para recopilar los datos de campo. El experimento se repite aumentando la separación entre electrodos de corriente, cada vez que esto se hace se genera un nuevo dato de resistividad aparente, el cual posteriormente se interpreta para determinar el número de capas, con sus respectivas resistividades y espesores, que originaron la respuesta del subsuelo obtenida en los datos de resistividad aparente.

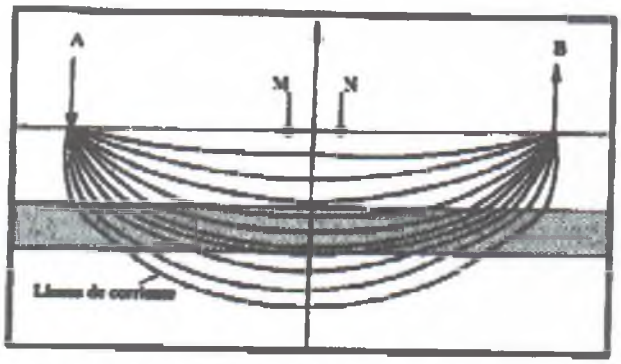


Figura 33a. Arreglo de electrodos y flujo de corriente eléctrica

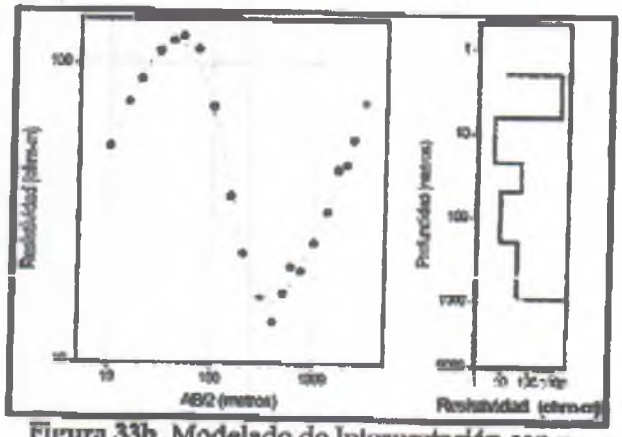


Figura 33b. Modelado de interpretación con n-capas.

4.2.2 SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES

Se realizan 5 sondeos eléctricos verticales Schlumberger, distribuidos en los espacios que ha permitido el terreno, para llevar a cabo la exploración, La Tabla 4 muestra las coordenadas de los SEV efectuados. En campo se tomaron datos de resistividad eléctrica del subsuelo, para interpretarse numéricamente empleando modelos de capas horizontales. En las figuras 30 al 34 se presentan con círculos los datos de campo, con línea continua la respuesta numérica del modelo de capas interpretado, evidente en las mismas figuras. La Figura 34 muestra la ubicación de los SEV en el litoral del Hotel Coral y Marina.

4.2.3 INTERPRETACIÓN

Las figuras 35, 36, 37 presentan en forma gráfica el resultado de la interpretación. El perfil electroestratigráfico de la Figura 40 se ha formado con los SEV-2, SEV-4 y SEV-5. En la parte superficial existen capas de suelos aluviales recientes y rellenos, de espesor y resistividad variable, que forman un paquete de suelos que van de 4 a 6 m de espesor. Enseguida se encuentra la roca probablemente de

Rosarito Beach, en un espesor de aproximadamente 10 m para los sitios de los sondeos SEV-4 y SEV-5, pero con mayor espesor en el sitio del sondeo SEV-2. La roca está saturada con agua marina aunque también puede tener aporte de agua dulce. El nivel freático se establece aproximadamente a los 6 m de profundidad. Después de la roca en los sitios de los sondeos SEV-4 y SEV-5 se encuentran sitios de baja resistividad interpretados como sedimentos de Rosario, areniscas saturadas con agua marina. Las figuras 31 y 33 son columnas estratigráficas para los sitios de los sondeos SEV-1 y SEV-3, mostrados individualmente ya que se alejan bastante de los otros sondeos. En el sitio del sondeo SEV-1 ubicado en el rompe-olas, se considera que los primeros 9,5 m están compuestos de roca y suelo, saturados con agua marina, después se encuentran sedimentos de Rosario, saturados con agua marina. La Figura 35 correspondiente al sitio del sondeo SEV-3, después de 0,5 m de suelo de relleno se encuentra la roca, con el nivel freático a 2,3 m de profundidad, luego la roca se encuentra saturada con agua marina.



Tabla 8. Ubicación de SEV		
SEV-1	531869 E	3525108 N
SEV-2	531754 E	3525293 N
SEV-3	532211 E	3525395 N
SEV-4	531812 E	3525314 N
SEV-5	531873 E	3525387 N
Ubicación en la Figura 30		

Figura 34. Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales en el litoral del Hotel Coral y Marina.

4.2.4. CONCLUSIONES

1. En la parte superficial se encuentran suelos aluviales recientes y rellenos de terreno en un espesor de 4 a 6 m. Después se encuentra la roca de la Formación Rosarito Beach, prácticamente donde se establece el nivel freático de agua marina, en algunos sitios con aporte de agua dulce. Después de la roca en algunos sitios se encuentran sedimentos de la Formación Rosario, también saturados con agua marina.
2. El nivel freático se encuentra aproximadamente a 6 m de profundidad para los sitios de los SEV-2, SEV-4, y SEV-5. Es más somero en los sitios de los SEV-3 y SEV-1.
3. El espesor de roca es de aproximadamente 10 m en los sitios de los sondeos SEV-4 y SEV-5, pero es mayor en el sitio del sondeo SEV-2, en cuyo sitio o en sus alrededores se recomienda la perforación para aprovechar la roca, aunque debajo de ella se encuentran sedimentos de baja permeabilidad de la Fm. Rosario.
4. Los sitios SEV-1 y SEV-3 que tienen el nivel del agua más somero se pueden aprovechar para el pozo, aunque se encuentran en espacios restringidos.
5. Es conveniente un pozo de diámetro amplio a profundidad de 30 m, aunque las dimensiones del pozo pueden cambiar dependiendo del gasto que se desee extraer y del aporte que brinde el pozo.

Tabla 9. Sondeo Eléctrico Vertical 1, SEV-1.

SEV	capa	resistividad (ohm-m)	espesor (m)	descripción litológica
1	1	23	2,3	suelo areno arcilloso con gravillas
	2	8	3	roca y suelo con agua marina
	3	4	4	roca y suelo con agua marina
	4	0,9	10	arenisca con agua marina ¿Fm Rosario?
	5	40	5	areniscas y conglomerado
	6	0,9	Indet.	arenisca con agua marina



Figura 35. Sondeo Eléctrico Vertical 1, SEV-1.

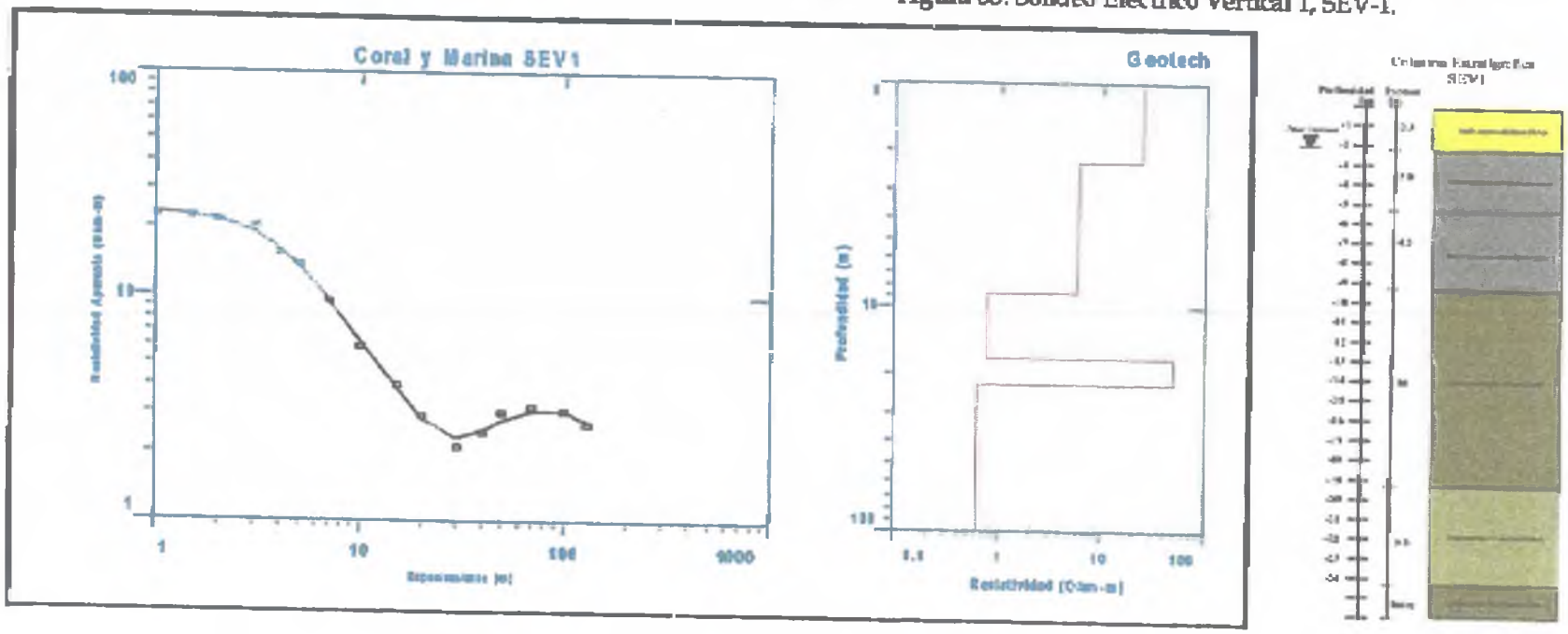


Tabla 10. Sondeo Eléctrico Vertical 2, SEV-2

SEV	capa	resistividad (ohm-m)	espesor (m)	descripción litológica
2	1	36	0.5	suelos arenosos con gravillas
	2	18	1	suelos areno arcillosos con gravillas
	3	8	1	suelos areno arcillosos
	4	14	1	suelos areno arcillosos con gravillas
	5	6	3	suelos con agua (dulce-marina)
	6	20	8	roca con agua marina
	7	9	Indet.	roca permeable con agua marina



Figura 36. Sondeo Eléctrico Vertical 2, SEV-2.

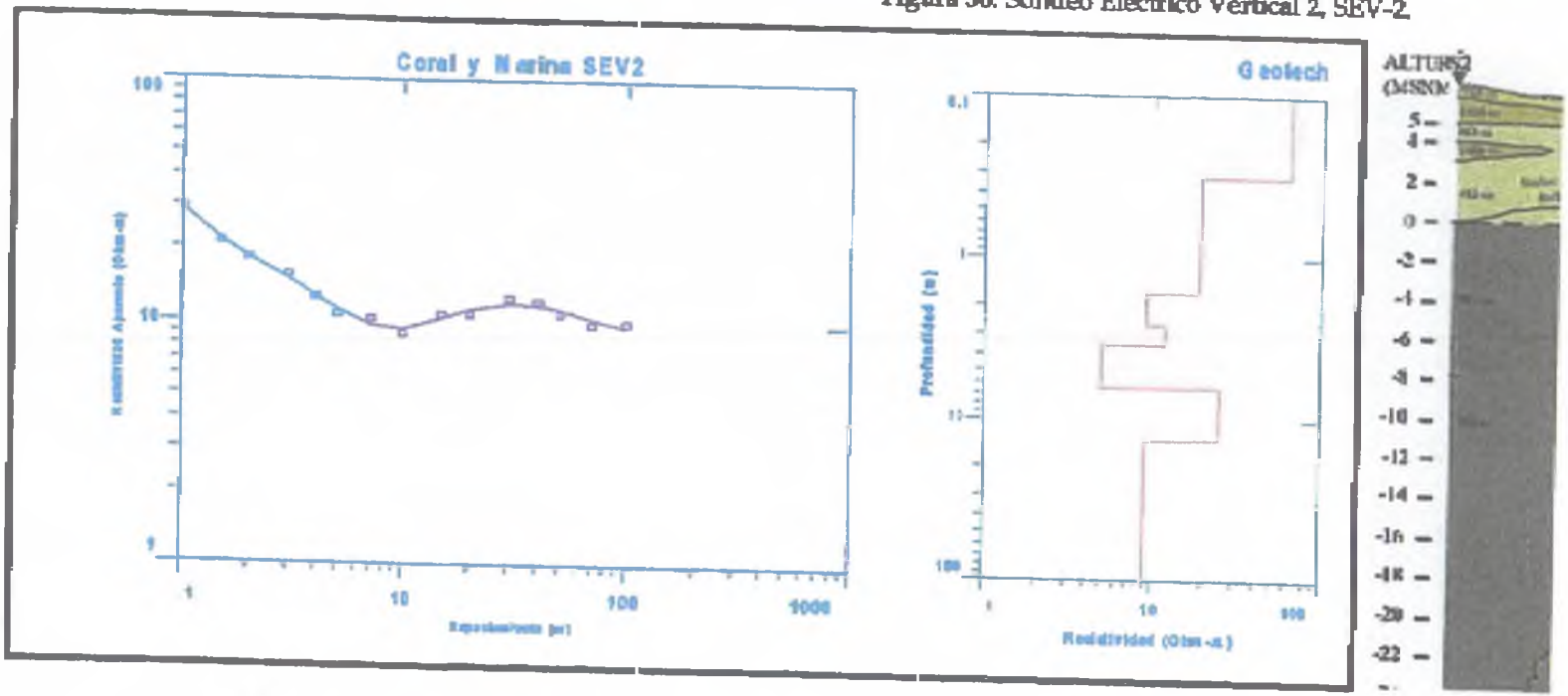


Tabla 11. Sondeo Eléctrico Vertical 3, SEV-3.

SEV	capa	resistividad (ohm-m)	espesor (m)	descripción litológica
3	1	40	0,5	suelo arenoso con gravillas
	2	170	1,5	roca y suelo
	3	350	2	roca y suelo
	4	30	8	roca con agua marina
	5	8	4	roca permeable con agua marina
	6	12	10	roca con agua marina
	7	7	Indet.	roca con agua marina



Figura 37. Sondeo Eléctrico Vertical 3, SEV-3.

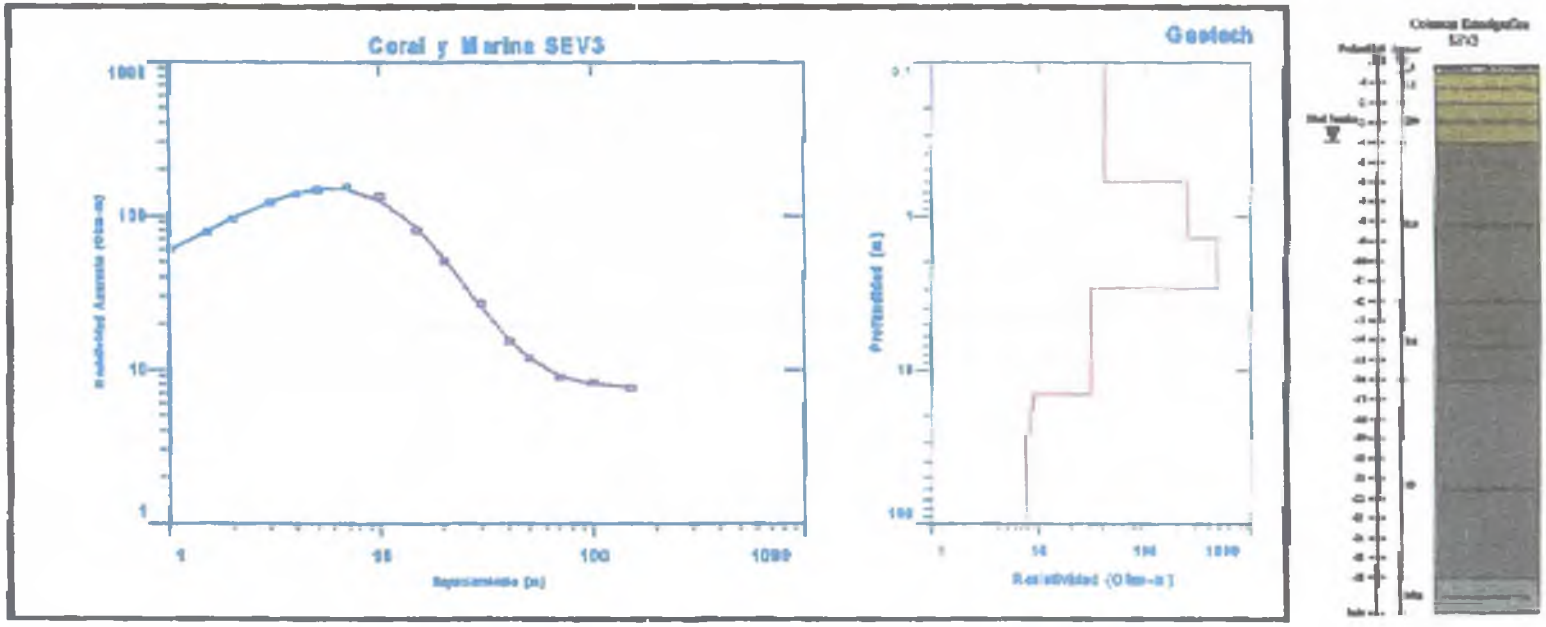


Tabla 12. Sondeo Eléctrico Vertical 4, SEV-4.

SEV	capa	resistividad (ohm-m)	espesor (m)	descripción litológica
4	1	5,6	0,5	suelos arcillo arenosos con humedad
	2	18	0,7	suelos areno arcillosos
	3	3,5	3	suelos arcillosos con humedad
	4	9	10	roca con agua marina
	5	3,5	8	areniscas saturadas con agua marina
	6	2,3	Indet.	areniscas saturadas con agua marina

Figura 38. Sondeo Eléctrico Vertical 4, SEV-4.

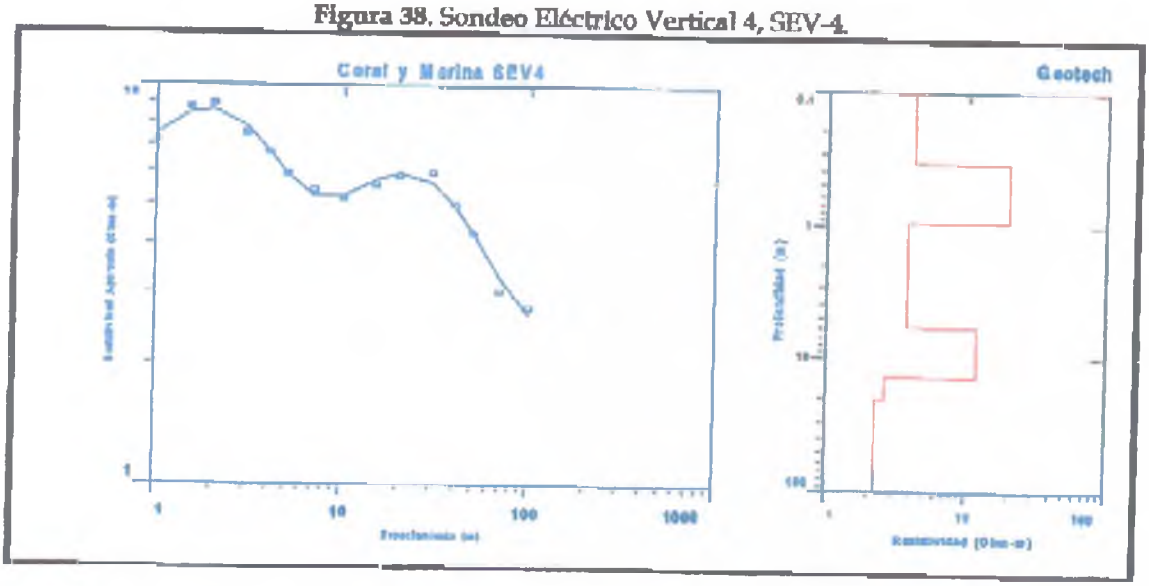
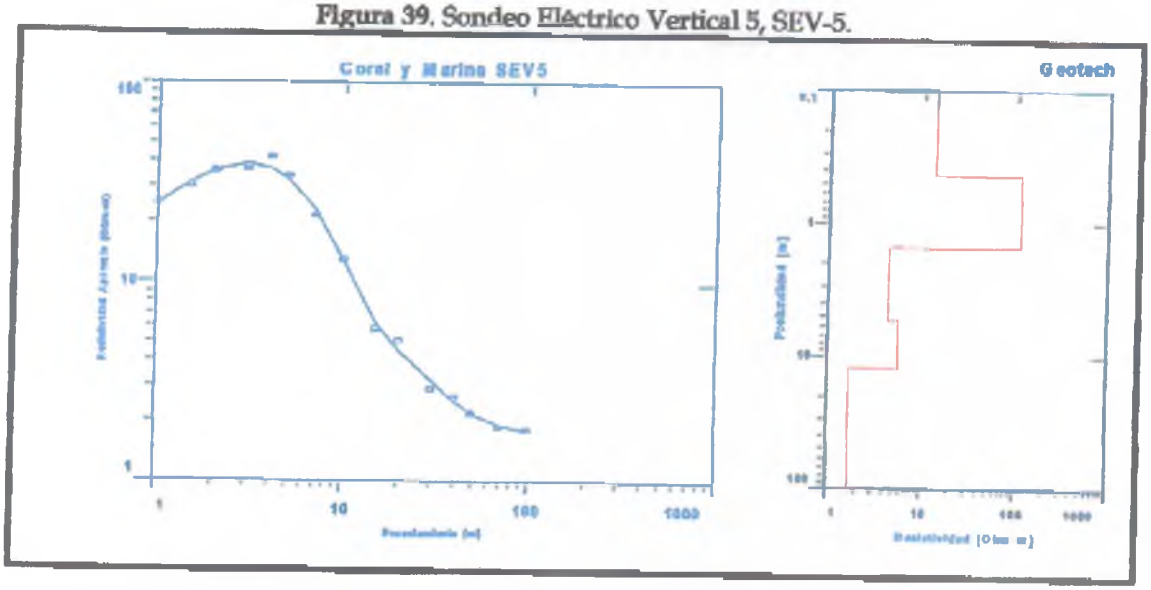


Tabla 13. Sondeo Eléctrico Vertical 5, SEV-5.

SEV	capa	resistividad (ohm-m)	espesor (m)	descripción litológica
5	1	16	0,5	suelo areno arcilloso
	2	80	1,6	relleno de roca y suelo
	3	6	4	suelo arcilloso
	4	4	8	roca y agua marina
	5	1.8	Indet.	areniscas saturadas con agua marina

Figura 39. Sondeo Eléctrico Vertical 5, SEV-5.



4.3. HIDROGEOLOGÍA

A continuación se caracteriza el litoral del Hotel Coral y Marina desde el punto de vista hidrogeológico, haciendo partícipes a todas sus características, tomando especialmente en consideración la combinación las propiedades físicas, químicas, mineralógicas, petrológicas y estructurales de las unidades de roca de la zona, dada la estrecha relación entre el grado de cohesión y de permeabilidad.

4.3.1. CLIMATOLOGÍA

Con base en los registros de la Estación Climatológica Ensenada (16-2072), ubicada en la Presa Emilio López Zamora (31° 52,98' N y 116° 36' W), la región presenta climas frescos con fuerte influencia marítima tipificados como seco templado mediterráneo *BSks(e)* (Köppen, mod. García E., 1981), con temperatura media anual de 14 °C a 18 °C. La precipitación promedio total anual de 266,5 mm, con ~75 % de la precipitación en invierno. Los meses con mayor evaporación son julio (162,8 mm) y agosto (159,7 mm); y los meses con menor evaporación son diciembre (64,6 mm) y enero (69,0 mm) (IMTA, 2006; Figura 40). Los climas secos y semisecos que condicionan la hidrología provocan el alto crecimiento natural y social de la población, el desarrollo puntual de actividades socioeconómicas, la limitación en la disponibilidad de áreas aptas y altos costos en la introducción de servicios en centros urbanos. El uso del suelo en las inmediaciones se cambió de natural a uso urbano, relegando vegetación natural.



Figura 40. Características climáticas en el litoral del Hotel Coral y Marina (INEGI, 1981).



Figura 41. Características litológicas en el litoral del Hotel Coral y Marina (INEGI, 1981).

4.3.2. GEOLOGÍA.

La Figura 41 muestra las relaciones litológicas entre las unidades que afloran en las inmediaciones del Hotel Coral y Marina, aunque no se observan estructuras significativas, es probable que en el subuelo se pueda ubicar algún rasgo en Alisitos, que provoca la discontinuidad de las unidades litológicas expuestas en las montañas al N del puerto y donde se ubica el CICESE-Cetmar: Alisitos constituye las montañas al N del puerto, Rosarito Beach a CICESE y Rosario al Cetmar. Aunque la secuencias es estratigráficamente normal, en la zona del Arroyo Trinidad los espesores son muy irregulares y parece haber una perturbación de carácter estructural.

GRUPO ALISITOS (Igea). Rocas de color verde, que intemperizan a café rojizo, con estructuras masivas compactas a ligeramente foliadas, de textura afanítica, vulcanoclástica a porfidoblástica, constituida por rocas sin cristales visibles, o muy pequeños ocasionales, a tobáceas y brechoides, incluidos en matriz afanítica; rocas fracturadas, poco intemperizadas, de densidad alta, utilizadas frecuentemente en la construcción de los espigones del puerto. Estas rocas no afloran en las inmediaciones, pero que bien podrían presentarse en el subsuelo, después de las rocas sedimentarias de la Formación Rosario.

GRANITOIDES. Las rocas plutónicas de los batolitos varían en composición mineralógica desde tonalitas hasta granodioritas, cortando discordantemente a la Formación Alisitos; en el área de estudio no afloran, pero dada su presencia cortando a Alisitos podría presentarse en el subsuelo.

ROSARIO (R). En el Campaniano-Maastrichtiano se depositaron las rocas de la Formación Rosario, constituidas por limolitas-areniscas y conglomerados polimícticos, sobreyaciendo en discordancia angular a rocas volcánicas del Grupo Alisitos, aflora en la costa del Pacífico. Aunque esta unidad no aflora en el área es posible se presente en el subsuelo, al exposición más cercana se ubica al NE del Cetmar y está constituida por limolitas, areniscas y lutitas de color claro, baja consolidación y fracturamiento.

ROSARITO BEACH (Tr). Rocas de color café rojizo, que intemperizan a gris obscuro y negro en la costa; de estructura porfídica y pseudofoliada en bloques irregulares y brechoide a tobácea; constituida por fragmentos de rocas porfídicas, masivas y foliadas de coloraciones rojizas, tamaños diversos de lapilli hasta bloques >1 m, incluidas en matriz tobácea. El fracturamiento en esta unidad es intenso, tanto por la litología como por deformación. Las características de estas unidades semejan a las descritas para la Formación Rosarito Beach del Mioceno, aunque en esta zona son identificadas tobas del Terciario.

ALUVIÓN (al). Desde el Plioceno se depositan conglomerados polimícticos que afloran sobre los cauces y paleocaucesl que gradan a areniscas y limolitas mal consolidadas; el Holoceno está representado por sedimentos mal consolidados, constituidos por grava, arena y limo; por último se tienen los depósitos, representado por material de playa, palustre y eólico.

RELLENO. Material clástico heterogéneo en granulometría y composición, derivado de la acumulación antropogénica de materiales intemperizados en el continente, transportados y depositados por el arroyo y retrabajado en la costa. Los materiales varían de granulometría de clastos < 30 cm hasta arcilla, la cual se desarrolla considerablemente a partir de la degradación de las volcánicas de Rosarito Beach. Los materiales fueron removidos para formar pendiente suave a fin de alojar estructuras civiles.

4.3.3. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

El área y la región hidrológica drenan hacia el Océano Pacífico, con arroyos intermitentes subparalelos perpendiculares a la costa, seguramente controlados por estructuras; presentan pendientes de 0 a 15 %, un porcentaje de escurrimiento de 0 a 5% y permeabilidad diversa: baja en las colinas de granitoides, moderada en las rocas volcánicas fracturadas y alta en los sedimentos sin consolidar que favorecen la infiltración hacia la costa. El agua superficial es escasa, enriquecida en sales minerales y contaminantes que reducen su calidad y no son aprovechadas para uso doméstico-urbano (Figura 42).



Figura 42. Características hidrológicas superficiales en el litoral del Hotel Coral y Marina.



Figura 43. Características hidrológicas subterráneas en el litoral del Hotel Coral y Marina.

Los escurrimientos y cauces que cortan la continuidad del espacio urbano, obligan a la construcción de puentes; parte del agua pluvial escurre por los arroyos, permea al subsuelo y recarga los acuíferos que abastecen a la ciudad. Estas corrientes suelen incorporar contaminantes que varían desde desechos orgánicos y agentes patógenos provenientes de descargas de aguas residuales domésticas, comerciales, industriales y agrícolas, hasta residuos sólidos e incluso residuos peligrosos que llegan hasta la costa.

4.3.4. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

El basamento hidrogeológico se encuentra constituido por rocas intrusivas, metavolcánicas, sedimentarias y volcánicas; las propiedades de cada litología permiten discriminar las unidades hidrogeológicas siguientes (Figura 43):

MATERIAL CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES BAJAS. Rocas impermeables o de baja permeabilidad, de origen ígneo, sedimentario, volcanosedimentario y metamórfico. Sin embargo, el fracturamiento intenso de poca profundidad que predomina en las sierras altas, favorece la infiltración que se manifiesta por la presencia de pequeños manantiales que desaparecen en el periodo de estiaje.

MATERIAL NO CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES MEDIAS. Esta unidad se localiza en la descarga del Arroyo Trinidad, los materiales que lo constituyen son areniscas y conglomerados del Terciario y Cuaternario, que en ocasiones se en encuentran cementados. Presentan posibilidades de constituir acuíferos de tipo libre. Prácticamente sin explotación.

Dado el fuerte desbalance entre la recarga y la extracción, por ello estos acuíferos están sujetos a un estricto régimen de veda y CNA (1995) indica que no existe volumen disponible para concesiones nuevas en el Acuífero Ensenada. La recarga del acuífero Ensenada es natural, incidental e inducida por actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea. Atendiendo a la carta hidrológica de aguas subterráneas, H11-2 Ensenada, escala 1:250 000 (INEGI, 1981), el área de Playitas se ubica en la unidad hidrogeológica consolidada con posibilidades bajas.

4.3.5. CUENCA HIDROLÓGICA.

El Acuífero Trinidad es un acuífero libre, desarrollado en un medio poroso por donde el agua subterránea se desplaza está constituido por facies granulométricas arenosas, con marcada influencia arcillosa; estos sedimentos se acumularon a lo largo del cauce del Arroyo Trinidad siendo redistribuidos por el mar en la zona de desembocadura. El área de recarga del acuífero es afectada por la mancha urbana; este acuífero no muestra explotación y es probable que la recarga natural incidental o inducida muestre contaminación del agua por actividades humanas; la Figura 44 muestra el área de la cuenca.



Figura 44. Cuenca y cauce del Arroyo Trinidad, con su desembocadura inmediatamente al N de la marina del Hotel Coral y Marina (GoogleEarth, 2014)

4.4. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua para uso humano en la BTS se relaciona su proveniencia, evidenciando cuatro variantes de problemática diferente: el agua municipal con limitaciones de cantidad, el agua continental y de mezcla con limitaciones de calidad y cantidad, dejando el aprovechamiento de agua marina para producir agua potable por desalinización como la opción con mayores opciones de planificación.

4.4.1. AGUA CONTINENTAL.

La hidrología superficial de la región adyacente a la BTS incluye una serie de arroyos intermitentes originados en las laderas W de las montañas; los segmentos medios y bajos de los arroyos son intermitentes en condiciones secas extremas, y en época de lluvias fluyen hacia el Océano Pacífico, a través de los arroyos San Miguel, El Sauzal, Cuatro Milpas, Ensenada (desemboca al Puerto), El Gallo, San Carlos (Maneadero) y Las Ánimas, en conjunto cubren una superficie ~5,968 km². En particular se debe mencionar la descarga del Arroyo Trinidad que desemboca al N del Hotel Coral y Marina (Figura 45).

En la zona de las sierras la infiltración se realiza a través del patrón de fallas y fracturas en las rocas, la cual será mayor a medida que la densidad de estas estructuras aumente; en los valles la infiltración ocurre a través de materiales granulares del relleno. Debido a las prominentes elevaciones montañosas sobre el límite E del área, se considera de permeabilidad baja a media y funciona como zona de recarga; el agua derivada de las precipitaciones en las partes altas adquiere velocidad debido a la pendiente fuerte, que impiden en gran medida la infiltración al subsuelo previas al mar.

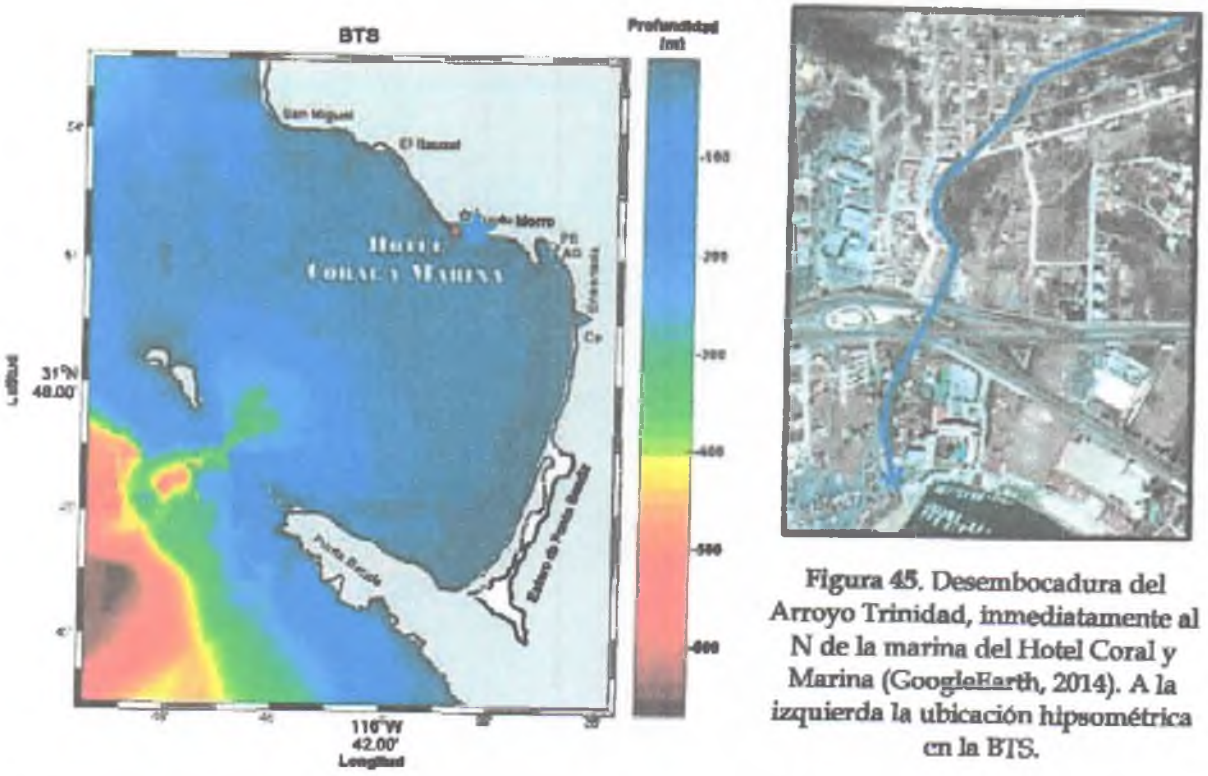


Figura 45. Desembocadura del Arroyo Trinidad, inmediatamente al N de la marina del Hotel Coral y Marina (GoogleEarth, 2014). A la izquierda la ubicación hipsométrica en la BTS.

Con base en las características geológicas e hidrogeológicas se confirma que el área se ubica en la parte final del Acuífero Trinidad, un pequeño acuífero libre desarrollado en un medio fracturado > poroso; por la litología parece dominan características de acuífero en medio fracturado, con un pequeño segmento granular suprayacente, donde el agua subterránea se desplaza a través del medio poroso formado por facies de gravas y arenas con marcada influencia arcillosa; estos sedimentos forman parte de la unidad hidrogeológica de depósitos granulares fluviales retrabajados por el mar, así es que el potencial es limitado dado el bajo potencial hidrológico de la región.

El análisis del comportamiento típico de las corrientes superficiales muestra notable respuesta sobre el efecto del viento con periodicidad diurna en la BTS; la circulación superficial dentro de la bahía responde tanto a las variaciones estacionales del viento como a las variaciones diurnas que este presenta, con una mayor influencia durante el día cuando el viento sopla de mar a tierra (Durazo *et al.*, 2011).

4.4.2. AGUA MARINA.

La información para las aguas de la BTS se obtuvo de 74 estaciones con 255 registros de 15 parámetros (Figura 46). La Tabla 14 muestra las variables, donde algunos valores no cumplen con lo establecido en la NOM-001- ECOL-1996, Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (1989) y Reglamento (1973).La información corresponde con 41 registros de 12 parámetros estudiados por Vargas M. en 1995; sin normatividad que indique concentraciones permisibles de metales en sedimentos de bahías, los resultados revelan que no hay contaminación en sedimentos costeros de la BTS, excepto en zona portuaria.



Figura 46. Bahía de Todos Santos mostrando los sitios de muestreo para monitorear el contenido de metales en los sedimentos y en el agua marina efectuados por Vargas M. (1995).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): el promedio de los valores reportados (25,3 mg/L) está bajo el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996, para explotación pesquera (150 mg/L), uso recreativo y estuarios (75 mg/L); sin embargo, el valor máximo (560 mg/L), excede hasta en 3 veces estos límites. Los valores más altos se presentaron en el Puerto de Ensenada. Cabe mencionar que en general, el parámetro presenta una ligera tendencia ascendente de 1992 a 1995.

Tabla 14. Contenido de metales en sedimentos y agua marina efectuados (Vargas M., 1995).

AGUA			
mg/L	Máx.	Mín.	Prom.
NH_4	0,068 88	0,000 016	0,016 054
DBO	560	0	25,342 57
DQO	124,161	0,011	13,857 46
PO_4	6,101 622	0,0028	0,455 941
NO_3	1,758 072	0,000 059	0,069 016
NO_2	1,088 82	0,000 075	0,028 265
OD	12,8	0,0	2,724 144
Cl	0,002 915	0,001 513	0,002 293

SEDIMENTOS			
µg/g	Máx.	Mín.	Prom.
Al	101004,7	36823,56	69556,17
Cd	0,77	0,03	0,162432
Cu	99,81	2,17	11,68811
Cr	71,67	16,04	43,34703
Fe	68850,54	10772,33	27006,56
Mn	857,91	240,12	519,713
Ni	24,62	0	12,0497
Zn	190,77	16,45	46,8825

pH	8,39	6,3	7,65895
B. Hetero. NMP	35 800	3640	2 1536
CF NMP	17000000	0	287533,7
CT NMP	126144	0	5756

MO %	3,43	0,04	0,584865
B.Hetero. NMP	3060000	48500	910625
CF NMP	6372	0	1981
CT NMP	8344	18	3438,75

µg/L			
Cd	2,5076	0,2778	1,008 767
Cu	75,139	49,111	58,508 67
Pb	18,6722	6,534	12,377 67

pH: todos los valores están dentro del rango permitido en la NOM-001-ECOL- 1996 para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que es de 5- 10 unidades de pH.

Cadmio (Cd), ***Cobre*** (Cu) y ***Plomo*** (Pb): todos los valores reportados se encuentran por debajo de los límites establecidos en la normatividad vigente (NOM-001-ECOL-1996), en cuanto a la presencia de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas costeras.

Coliformes Fecales (CF): se reportaron valores muy altos siendo el promedio de 287,533 NMP/100 mL, que es superior a los límites establecidos en la NOM-001- ECOL-1996 (1,000 NMP/100 mL, para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales).

Ortofosfatos (PO_4), ***Nitratos*** (NO_3) y ***Nitritos*** (NO_2): los promedios de los datos reportados son superiores a los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos (para la protección de la vida acuática marina), que son 0,002 mg/L, 0,04 mg/L y 0,002 mg/L, respectivamente.

Oxigeno Disuelto (OD): se presentaron valores nulos, siendo el promedio de 2,7 mg/L, por lo que este parámetro no cumple con el límite mínimo establecido en los Criterios Ecológicos de 5 mg/L. Los valores se presentaron en la zona La Playita de la Ciudad de Ensenada, hacia la parte central de la bahía.

Coliformes Totales (CT): el valor máximo registrado frente a la ciudad de Ensenada es de 17 000 000 NMP/100 mL, es decir, excede hasta 17 veces el límite máximo establecido para explotación pesquera de especies de escama (10 000 NMP/100 mL; Reglamento, 1973). El promedio de 5 756 NMP/100 mL, indica que tampoco cumple con el límite para uso recreativo del Reglamento (1 000 NMP/100 mL).

4.5. DEMANDA DE AGUA POTABLE

CESPE (2010) indica que los proyectos de abasto de agua y de redes de distribución son estratégicos en la región y prioritarios en el corto y mediano plazo, son piedra angular en las inversiones de vivienda, hoteles, restaurantes, desarrollos turísticos, industrias y centros comerciales: el abasto de agua no será limitante para el crecimiento económico y desarrollo social de la región costera de Baja California. El sector turismo de Ensenada privilegia turistas nacionales y extranjeros, que arriban vía marítima, aérea y terrestre; en apariencia, el turista que arriba vía marítima gastó en promedio cien dólares por persona, generando una derrama ~57,5 millones de dólares en 2007. El comportamiento de uso de agua en la Ensenada por sector entre 2007 y 2010 fue: 90% uso doméstico, 1% Sector Turismo y Comercio, 0,6% Sector Gobierno y 0,5%la Industria. El consumo mensual de agua del sector turismo-comercio para el 2006 fue de 104 503 m^3, implicando 1 254 038 m^3 anuales, que representan un gasto de 39,8 L/s.

4.5.1. OFERTA-DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA ZONA URBANA ENSENADA

Actualmente la zona urbana de la ciudad de Ensenada se abastece con agua subterránea de los acuíferos La Misión, Guadalupe y Maneadero, así como de la Presa Emilio López Zamora, completando 697 L/s; para el 2012 se estaría produciendo una sobreexplotación de los acuíferos mencionados por mayor extracción de agua subterránea concesionada. Para 2013 se estimaba tener funcionando las desalinizadoras "El Salitral"(250 L/s) y "La Misión" (80 L/s), a fin de reducir extracción de agua de los acuíferos; para el año 2018 se estima funcionando la derivación de agua del Acueducto Río Colorado Tijuana (ARCT) hacia el sistema Morelos de la ciudad de Ensenada: inicialmente con el caudal de 285 L/s que le fue asignado a Ensenada, hasta alcanzar los 500 L/s para el año 2030, con lo cual se estaría asegurando la oferta de acuerdo a la demanda de agua en el largo plazo (PHB, 2012).

La Comisión Estatal del Agua (CEA) proyectó el crecimiento de la población urbana de Ensenada al año 2030, *Proyección de Población y Demanda de Agua en la Zona Urbana de Ensenada a Corto, Mediano y Largo Plazo*, considerando una tasa de crecimiento anual de 1,0248; asignando una dotación de 220 litros por habitante por día (L/hab/día), implicando la demanda de agua en litros por segundo (L/s) para el corto plazo (2013), mediano plazo (2020) y el largo plazo (2030), según se muestra:

Tabla 15. Proyección de Población y Demanda de Agua en la Zona Urbana de Ensenada (CEA, 2011).

Año Dotación	Población L/Hab/Día	Habitantes Demanda	Tasa Gasto Medio	Crecimiento L/Seg
2008	290 272	1,0248	220	739
2009	297 457	1,0248	220	757
2010	304 820	1,0248	220	776
2011	312 365	1,0248	220	795
2012	320 096	1,0248	220	815
2013	328 019	1,0248	220	835
2014	336 138	1,0248	220	856
2015	344 458	1,0248	220	877
2020	389 251	1,0248	220	991
2025	439 870	1,0248	220	1 120
2030	497 070	1,0248	220	1 266

4.4.2. DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA ZONA TURÍSTICO DEL HOTEL CORAL Y MARINA

Como se indicó CESPE (2010), en la Ciudad de Ensenada el consumo de agua, entre 2007 y 2010, del Sector Turismo y Comercio fue del 1%; con un consumo mensual durante el 2006 de 104 503 m^3 o 1 254 036 m^3 anuales, que representan 39,8 L/s. Sin embargo, con el crecimiento poblacional la disponibilidad es menor, pero la demanda aumenta, por dos razones: 1) el número de turistas se incrementa en épocas específicas del año y 2) las variables climáticas parecen tender hacia climas más cálidos durante temporadas más prolongadas del año.

Ante este panorama, parece que la industria turística enfrenta un déficit hídrico importante, haciéndose imprescindible buscar la autosuficiencia en el abasto de agua potable. Así, la administración del Hotel Coral y Marina busca satisfacer sus necesidades a corto plazo mediante la producción de agua potable mediante la desalinización de agua marina, con un volumen inicial de 5 L/s, (150 000 $m^3 a^{-1}$) de agua útil, que implican una extracción cercana a los 15-20 L/s de agua marina y el rechazo de 10-15 L/s de salmuera con salinidad próxima a los 50 UPS. Esta salinidad del efluente de rechazo podría facilitar su vertido en el cuerpo de la bahía.

Para el cálculo del volumen de agua necesaria para la operación del Hotel Coral y Marina en el corto plazo se partió de un incremento del 20 % en el número de habitaciones disponibles, proyectando de 147 habitaciones actuales a 175 habitaciones proyectadas. La ocupación se consideró en 6 personas por habitación disponible, implicando un total de 1050 turistas por día. Para el consumo de agua *per cápita* se eligió el propuesto para la Ciudad de Mexicali (300 L/hab/día), así:

6 ocupantes	*	175 habitaciones	=	1050 hab
1050 hab/día	*	0,300 m^3/hab	=	315 $m^3 d^{-1}$
315 $m^3 d^{-1}$	*	365 día/año	=	114 975 $m^3 a^{-1}$
114 975 $m^3 a^{-1}$	*	1,30 %	=	149 468 $m^3 a^{-1}$

Los volúmenes de agua marina a extraer, de producto y de rechazo cumplen el balance de masa de la ecuación 1.

$$Qm = Qp + Qr \quad \text{.....Ecuación 1}$$

dónde:
Qm = Gasto de agua marina (m^3)
Qp = Gasto de agua producida (m^3)
Qr = Gasto de rechazo (m^3)

El volumen anual de agua a extraer, mediante un gasto de 15 $m^3 s^{-1}$ o 20 $m^3 s^{-1}$ es:

$m^3 s^{-1}$	s	min	h	d	Q_{anual}
0,015	60	60	24	350	453 600
0,020	60	60	24	350	604 800

Es común considerar 350 días de operatividad de la planta de osmosis inversa.

Los balances de masa de la salinidad y los volúmenes de agua marina, agua producida y agua rechazada se implican con la ecuación 2.

$$QmSm = QpSp + QrSr \quad \text{.....Ecuación 2}$$

dónde:
Sr – Salinidad de rechazo (UPS)
Sp = Salinidad del agua potabilizada (UPS)
Sm = Salinidad del agua marina (UPS)
UPS = Unidades Prácticas de Salinidad

Y = Eficiencia del Proceso (Qp / Qm)

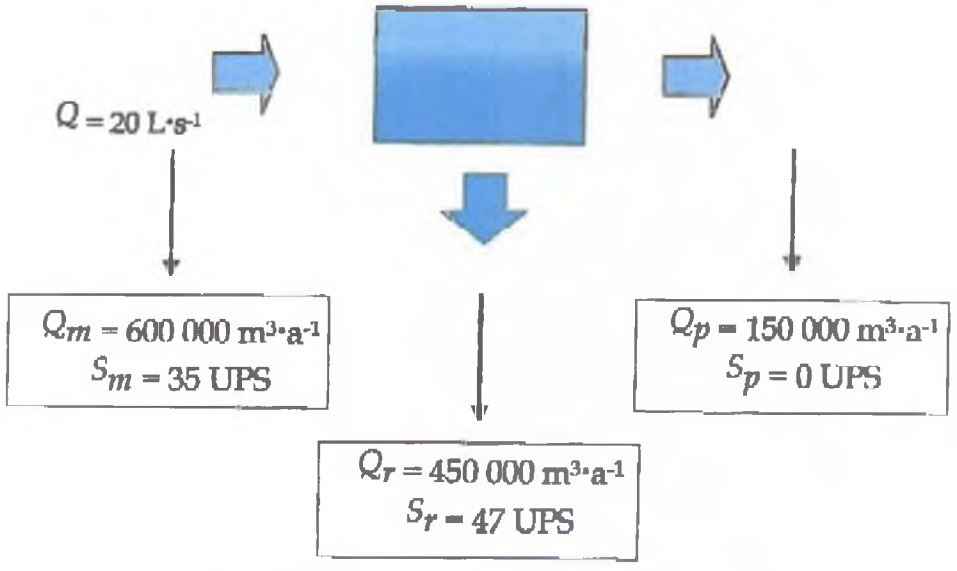
Finalmente, la variabilidad en la concentración de sal de la salmuera de rechazo es función directa de la eficiencia que se elija para el proceso de desalinización; como se indicó, partiendo del agua marina (35 UPS) y del agua producida (0 mg/L), será necesario desalojar la salmuera (~50 UPS) del continente, así es que se propone de inicio una eficiencia del 25% al 33 % como implica la ecuación 3.

$$Sr = Sm\frac{1}{1-Y} - Sp\frac{Y}{1-Y} \quad \text{.....Ecuación 3}$$

Q	Qm	Sm	Qp	Sp	Y	Qr	Sr
0,015	453 600	35	151 200	0	0,333	302 400	52,500
0,020	604 800	35	151 200	0	0,250	453 600	46,667

BALANCES DE SAL Y AGUA EN LA DESALINIZACIÓN

$$Y = Qp / Qm = 150\,000 / 600\,000 = 0{,}25$$



Fuente: M. Torres (2004) en la revista Ambienta p. 27-31

4.5. INTERPRETACIÓN Y POZOS DE EXPLORACIÓN

Las figuras 46, 47 y 48 presentan en forma gráfica el resultado de la interpretación; el perfil electro-estratigráfico de la Figura 46 corresponde la SEV-1 ubicado en el rompe-olas, donde se estima que los primeros 9,5 m están compuestos de roca con suelo apilados y saturados con agua marina, subyacidos por sedimentos de Rosario, quizás saturados con agua marina y el nivel del mar a 2 m de profundidad. La Figura 48 correspondiente al SEV-3, que muestra 0,5 m de suelo cubriendo a roca se saturada con agua marina, con el nivel freático a 2,3 m de profundidad. El perfil de la Figura 48 se formó con el SEV-2 y la reinterpretación de los SEV-4 y 5, efectuados con anterioridad; en la parte superficial existen capas de suelos aluviales recientes y rellenos, de espesor y resistividad variable, que forman un paquete de suelos que van de 4 a 6 m de espesor, cubriendo roca de Rosarito Beach con espesor de aproximadamente 10 m para los sitios de los sondeos SEV-4 y 5, pero con mayor espesor en el sitio del sondeo SEV-2. La roca está saturada con agua marina aunque también puede tener aporte de agua dulce, hacia los SEV 4 y 5; el nivel freático se establece ~6 m de profundidad. En los sondeos SEV-4 y 5 subyaciendo a la roca se encuentran zonas de resistividad baja, interpretados como sedimentos de Rosario, areniscas saturadas con agua marina.

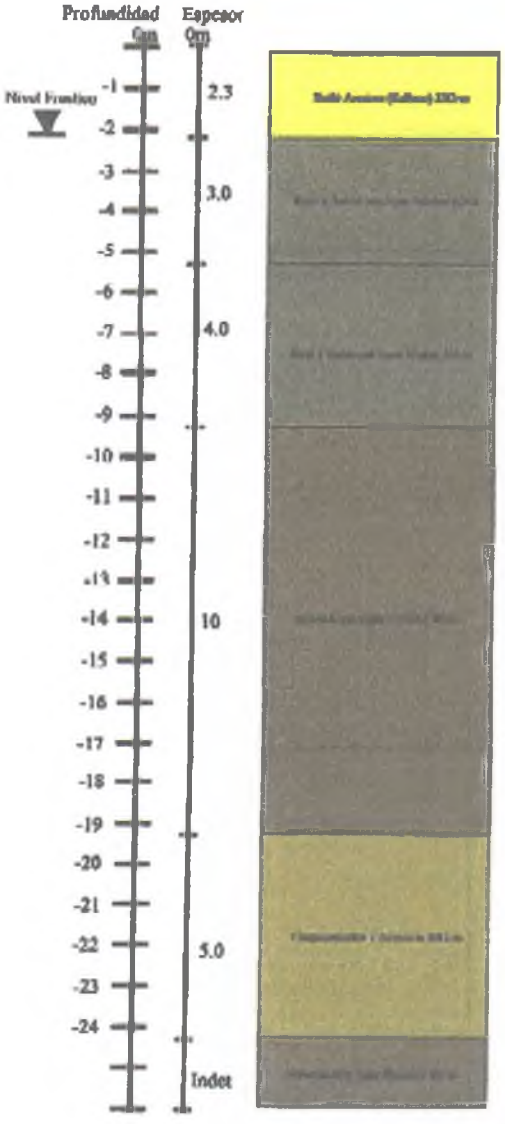


Figura 47. Interpretación electro-litoestratigráfica para el SEV-1.

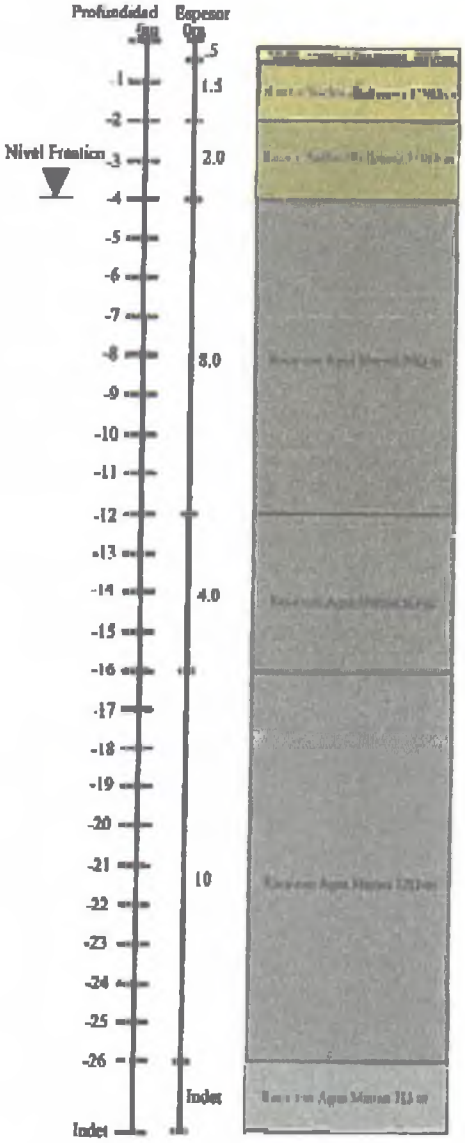


Figura 48. Interpretación electro-litoestratigráfica para el SEV-3.

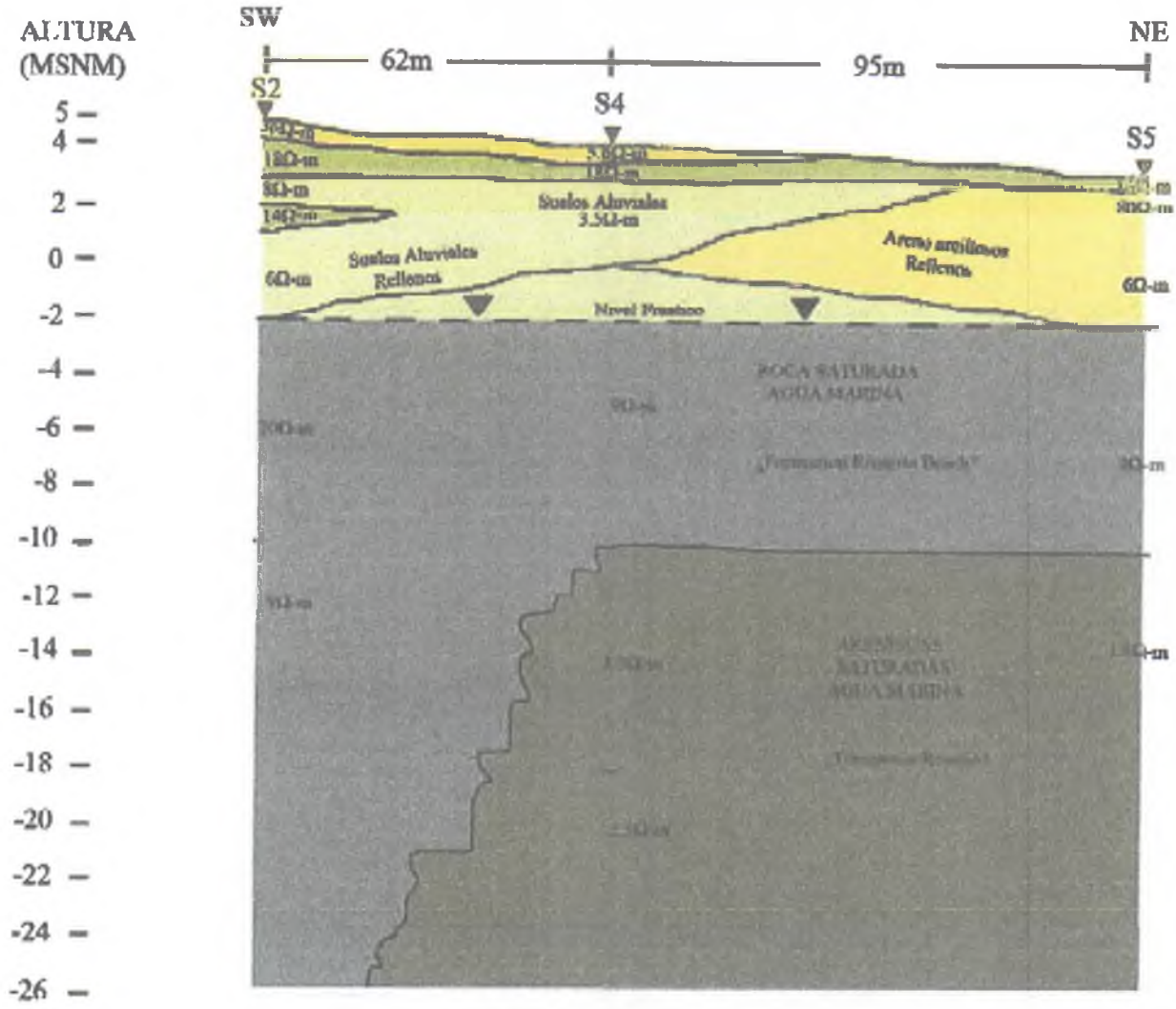


Figura 49. Interpretación electro-litoestratigráfica para los SEV-2, SEV-4 y SEV-5.

4.6. POZOS PROFUNDOS PARA EXTRACCIÓN DE AGUA

Los pozos profundos de agua (PPA) son obras de ingeniería diseñadas para abastecer de agua potable a la población e industria, cuidando al acuífero. Para la perforación de un PPA es necesario efectuar:

Estudio Hidrogeológico, cubre aspectos geológicos y geofísicos dirigidos a estimar las características del subsuelo y determinar las posibilidades de explotación de agua. La aptitud del lugar para el PPA atenderá a las características del medio físico, geológico-estructurales y estratigráficas del acuífero, para proponer las características del PPA y anticipar el comportamiento del acuífero.

Permisos. Con base en los estudios preliminares, se deberá tramitar ante la Comisión Nacional del Agua la solicitud de perforación de un Pozo de Exploración; de ser positiva la revisión se expide permiso y al probar la factibilidad del PPA, el título de concesión o asignación y el permiso de descarga que corresponda, procediendo a su incorporación en el Registro Público de Derechos de Agua.

Pozo de Exploración. Preparación del terreno para la colocación de la máquina perforadora en el punto seleccionado; la máquina perforadora puede ser de percusión o rotatoria y su perforación puede

durar entre 6 y 10 meses, dependiendo de los materiales que se penetren con broca de 8"a 14" y conocer las condiciones geológicas reales del punto seleccionado. Al concluir la perforación exploratoria se deberá correr un registro eléctrico para confirmar las capacidades hidrológicas del punto seleccionado.

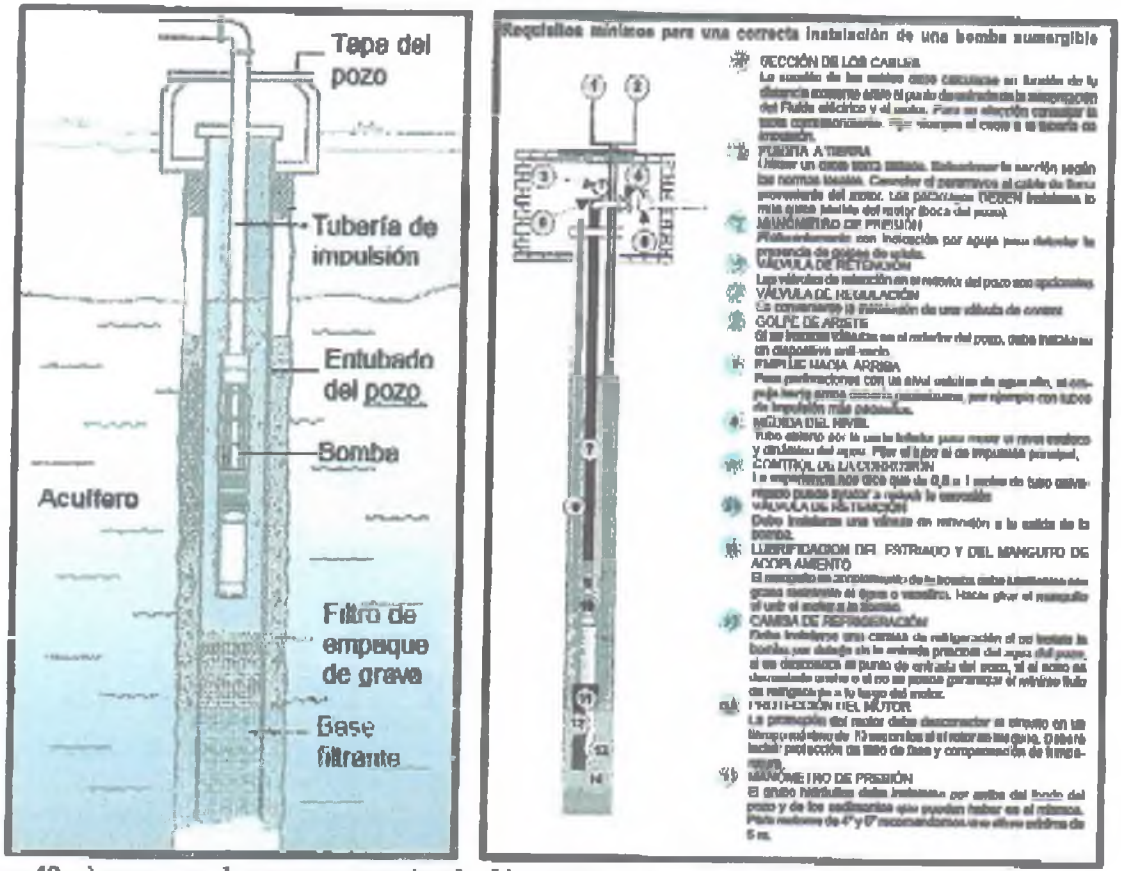
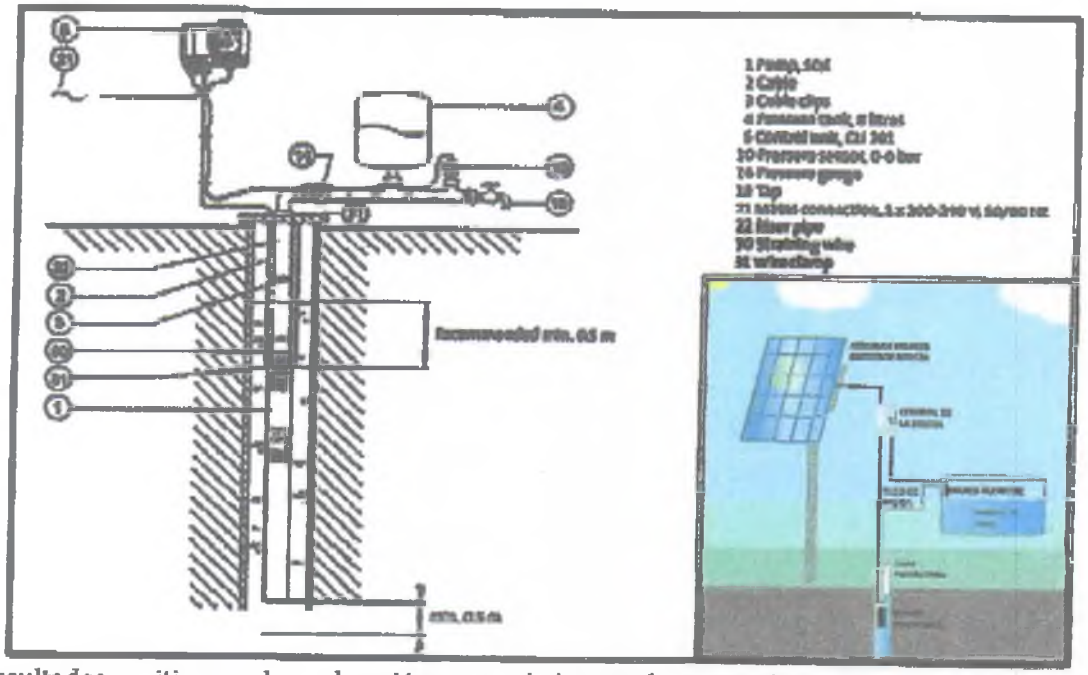


Figura 49. a) esquema de un pozo terminado; b) requisitos para la instalación de bomba sumergible; c) operación del PFA, mediante energía eléctrica derivado de unidad solar, eólica por combustión interna



Con resultados positivos en la exploración, se continúa con el proceso de terminación del PFA.

las características finales identificadas para cada intervalo del proyecto y del volumen a extraer.

Ademado. Inserción de la tubería de ademe al pozo, que constituye la protección del proyecto y evitará su colapso; los tubos se presentan en secciones de 3 o 6 m, requiriéndose un doble cordón de soldadura, para garantizar su durabilidad durante la vida útil de la obra. Embebido en el filtro de grava.

Filtro de Grava. La sección anular formada entre el terreno perforado y el ademe se rellenará con grava para la constituir un filtro que reduzca el paso de partículas hacia el interior del pozo. El diámetro de la grava dependerá de las formaciones perforadas y puede ser sílica o grava de río clasificada.

Desarrollo del Pozo. Desarrollo del Pozo. Actividad primordial en la construcción del pozo e incluye acciones de carácter físico-químico tendientes a mejorar su eficiencia, como: 1) limpiar el filtro y las ranuras del ademe; 2) mejorar la permeabilidad del acuífero y la zona filtrante; 3) estabilizar la formación arenosa alrededor del pozo; 4) mejorar la capacidad específica del pozo. Esta actividad se repetirá cuando se requiera a lo largo de la vida útil del PPA, para su mantenimiento y rehabilitación.

Aforo. Las condiciones de operación cambian durante la vida útil del PPA, haciendo necesaria la prueba de aforo para identificar el caudal óptimo de explotación; el aforo incluye 2 actividades: 1) instalación, operación y desmantelamiento de bomba; 2) análisis e interpretación de los resultados de prueba.

Equipo de Bombeo. Para el aforo se emplean bombas de turbina o sumergibles, capaces de alcanzar velocidades variables, entre 900-2000 rpm para las de turbina y 2800-3500 rpm para las sumergibles. La columna tendrá longitud necesaria para que la bomba no succione aire al abatirse el nivel dinámico. Se dispondrá de tacómetro de contacto, sonda eléctrica con cable suficiente, y un dispositivo de medición de caudal, por lo general, un tubo con orificio calibrado y piezómetro.

Estudios adicionales. 1) Elección del tipo de bomba, turbina o sumergible. 2) Análisis de Agua sistemáticos y evolutivos. 3. Videograbación de Pozos. Las características principales de los PPA incluyen:

Profundidad Total. Propuesta por el estudio geológico-geofísico, atendiendo al: 1) acuífero a explotar; 2) nivel de aguas freáticas en la zona de estudio; 3) nivel de contaminación en la zona de estudio.

Contrademe Sanitario. Tubería de diámetro mayor al de ademe usada para encasquillar y formar una barrera impermeable-ecológica que impida algún tipo de contaminación.

Ademe. Tubo que recubre y protege la integridad del PPA, dependiendo de las características químicas del agua puede ser de acero (ASTM A 53 grado B) o tubería de PVC. Este ademe puede ser liso (zonas donde no habrá absorción o flujo de agua) y ranurado (permite el paso del agua al PPA).

Bomba Sumergible. Equipo de alimentación eléctrica para el motor del equipo de bombeo, existiendo diferentes medidas para cubrir las necesidades de amperaje requeridas por el proyecto.

4.7. PROPUESTAS DE POZOS PROFUNDOS PARA EL HOTEL CORAL Y MARINA

Atendiendo a las necesidades del proyecto de abastecimiento de agua y a la disposición de la salmuera derivada de la desalinización de agua marina, los resultados generados de la presente investigación hidrogeológica se presentan con cuatro obras hidráulicas, tres pozos y una descarga directa, dependiendo de la disponibilidad de los recursos a invertir en el proyecto.

4.7.1. Pozo Para Extracción de Agua Marina.
4.7.2. Pozo para Extracción Agua de Mezcla.
4.7.3. Pozo para Inyección de Agua de Rechazo
4.7.4. Toma Marina o Emisor submarino.

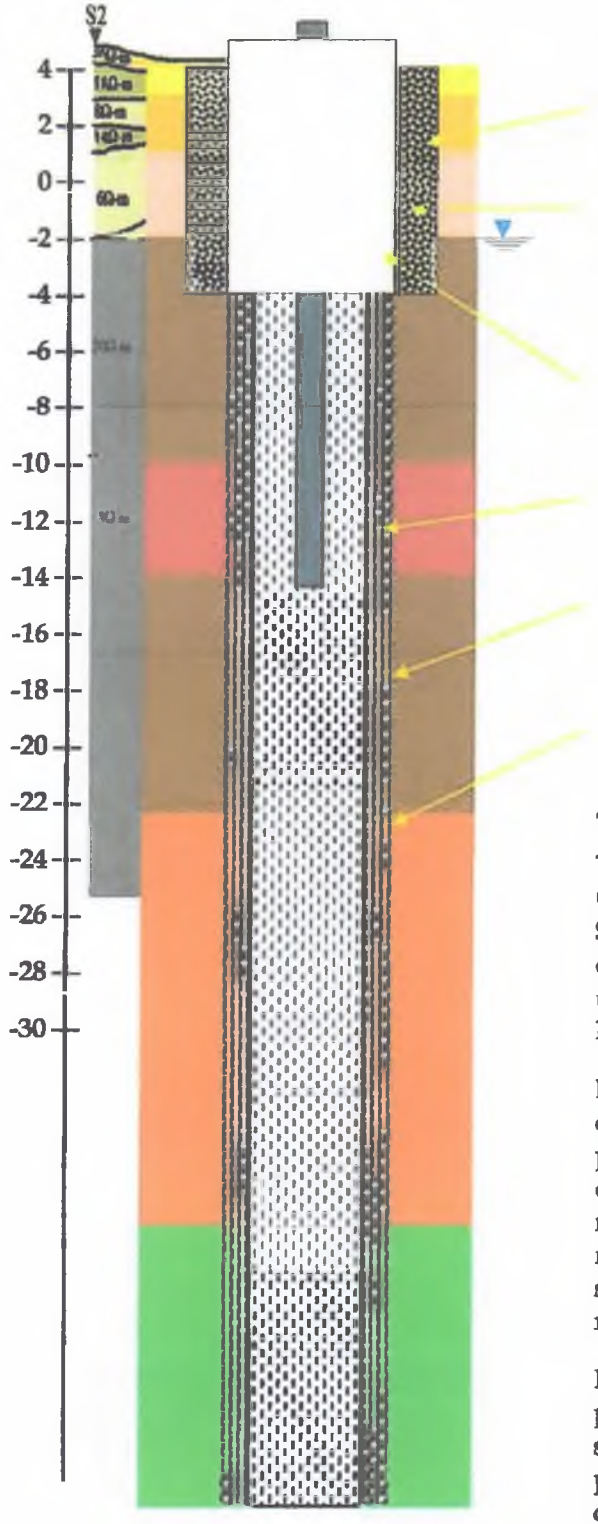


Figura 50. Pozo para Extracción de Agua Marina y abastecer el proceso de osmosis inversa que proveerá de agua potable al Hotel Coral y Marina.

4.7.1. POZO PARA EXTRACCIÓN DE AGUA MARINA.

Con base en los resultados obtenidos a partir del SEV-2, se propone perforar un pozo de exploración de al menos 50 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, prácticamente en el límite N del litoral del Hotel Coral y Marina.

El objetivo de la perforación es identificar: 1) las características físicas de las unidades volcánicas presentes en el subsuelo de la playa; 2) el espesor de la secuencia volcánica productora de agua marina; 3) el horizonte con mayor aporte de agua marina; 4) la profundidad del contacto entre la secuencia volcánica y quizás las rocas sedimentarias de la Formación Rosario.

Este pozo será el proveedor de agua salina para el proceso de desalinización por osmosis inversa que se tiene planeado. Al conocer el potencial de este pozo exploratorio, a la postre productor, condicionará el proceso de terminación del pozo, las características del proceso de aprovechamiento de agua marina y facilitará analizar opciones futuras.

Con esta obra se estima proveer de un volumen constante, en calidad y cantidad, de agua marina al proceso de desalinización por osmosis inversa.

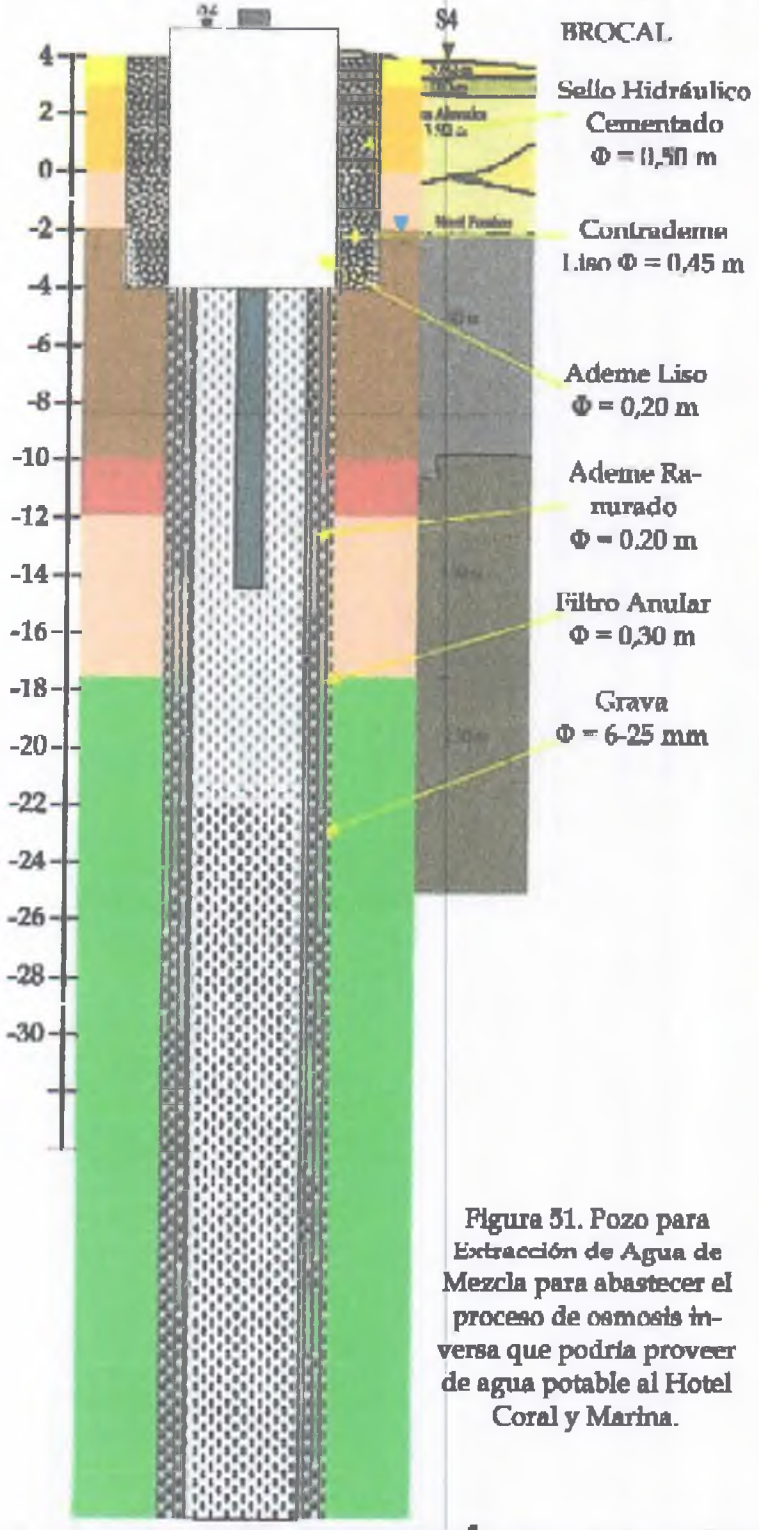


Figura 51. Pozo para Extracción de Agua de Mezcla para abastecer el proceso de osmosis inversa que podría proveer de agua potable al Hotel Coral y Marina.

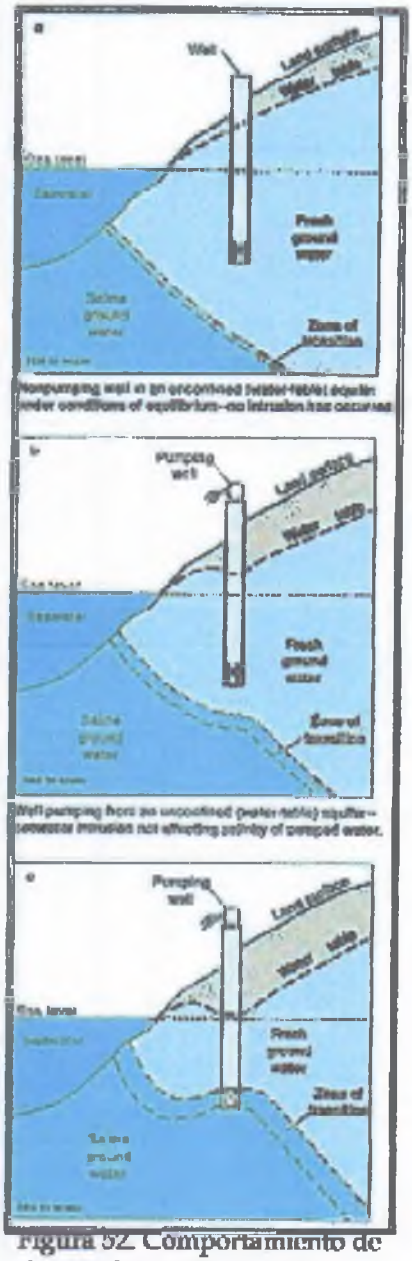


Figura 52. Comportamiento de la interfase salina, acorde con el balance recarga-extracción en la descarga del Arroyo Trinidad y la rada artificial del hotel. Extraer agua en verano, después de un invierno falto de lluvia, impediría controlar la calidad del agua producida.

4.7.2. POZO PARA EXTRACCIÓN DE AGUA MEZCLA.

La falta de espacio impidió efectuar un SEV, pero con base en los SEV-4 y SEV-5, se podría perforar un pozo de exploración menor a 50 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, en las coordenadas: 3525439 N, 531856 E, sobre la descarga del arroyo Trinidad, a fin de conocer además de las características geológicas, el espesor y la calidad del agua continental disponible en la descarga del arroyo. Este pozo, podría producir agua de mezcla y limitaría el proceso de osmosis inversa, pero la calidad del agua sería difícil de mantener, como ilustra la Figura 52, variable a volumen constante.

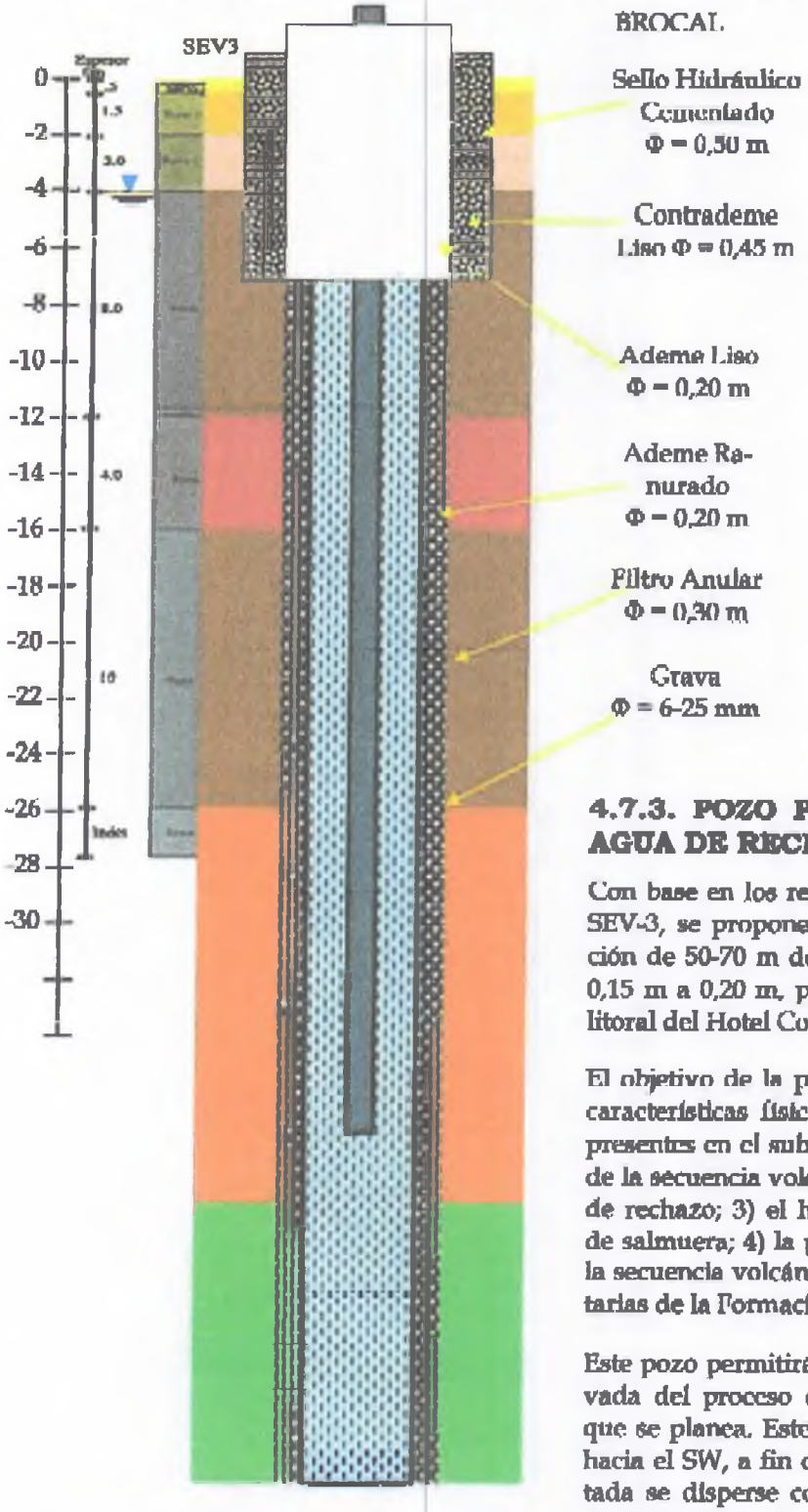


Figura 53. Pozo para la disposición del Agua de Rechazo derivada del proceso de desalinización del Hotel Coral y Marina, quizá por inyección de agua diluida.

4.7.3. POZO PARA DISPOSICIÓN DEL AGUA DE RECHAZO.

Con base en los resultados obtenidos a partir del SEV-3, se propone perforar un pozo de exploración de 50-70 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, prácticamente en el límite S del litoral del Hotel Coral y Marina.

El objetivo de la perforación es identificar: 1) las características físicas de las unidades volcánicas presentes en el subsuelo de la playa; 2) el espesor de la secuencia volcánica receptora de la salmuera de rechazo; 3) el horizonte con mayor recepción de salmuera; 4) la profundidad del contacto entre la secuencia volcánica y quizás las rocas sedimentarias de la Formación Rosario.

Este pozo permitirá disponer de la salmuera derivada del proceso de desalinización por osmosis que se planea. Este pozo podría tener inclinación hacia el SW, a fin de provocar que el agua inyectada se disperse con mayor facilidad en el mar, fuera de la rada del hotel e impedir la salinización de la marina. Las características del subsuelo condicionarán el proceso de disposición, con o sin dilución previa a la inyección

Es probable que sea necesario programar un estudio de dispersión de la salmuera en el medio marino, atendiendo a la marea, corrientes y oleaje.

6. CONCLUSIONES

1. El Estado de Baja California y la Ciudad de Ensenada tienen apuro permanente de proveer de agua a una población creciente que suele abusar del recurso, en una zona donde es claro el déficit del líquido. La industria turística en Ensenada se ve coartada por la escasez de agua suficiente para solventar las necesidades propias, obligándole a buscar autosuficiencia en fuentes y técnicas hasta hace poco tiempo inviables; así, el agua marina se torna común y accesible para producir agua potable por procesos de desalinización. Esta investigación sustenta la propuesta para desalinización agua marina y proveer de agua potable al Hotel Coral y Marina en la Ciudad de Ensenada, B. C.,

2. El Hotel Coral y Marina se ubica al NW de la Ciudad y Puerto de Ensenada, en las inmediaciones de las coordenadas UTM zona 11, 515 641 E y 3 542 829 N. El acceso al Hotel Coral y Marina es relativamente simple, dado que se ubica la margen W del kilómetro 103 de la Carretera Tijuana-Ensenada, prácticamente donde se integran las dos salidas hacia el N de la Ciudad de Ensenada.

3. El Objetivo de esta investigación es localizar los sitios con mayor aptitud hidrogeológica para 1) extraer agua marina susceptible de desalinizar por osmosis inversa; 2) evaluar la posibilidad de aprovechar agua de mezcla, proveniente de la descarga del Arroyo Trinidad en la rada artificial del hotel; 3) evaluar la posibilidad de disponer de la salmuera de rechazo través de su inyección en un pozo profundo, quizás con dilución previa.

4. La metodología aplicada para esta investigación involucró el reconocimiento geológico de campo, la descripción geológico-estructural de las unidades que afloran en el área de estudio; la ejecución e interpretación de tres SEV en sitios elegidos durante la revisión geológica; la reinterpretación de dos SEV efectuados en septiembre y la integración de la información. Para la redacción de este informe se siguieron los conceptos de las normas NOM-008-SCFI-2002, ISO-690 e ISO-690-2. El estudio presenta limitaciones referidas a la disponibilidad de información hidrogeológica previa, especialmente los relacionados con la calidad del agua, tanto continental como marina.

5. El clima mediterráneo de Ensenada es seco templado con lluvias en invierno, con temperatura promedio ~16 °C, mínima en invierno de 2 °C y máxima en verano de 35 °C, precipitación < 250 mm/año. La alta humedad (~ 79 %), producto de la cercanía al mar, es factor importante para la vegetación, así como el viento constante en dirección al continente. De marzo a octubre, en la región de Ensenada, el viento proviene del NW, con una velocidad de 9 a 18 km/h y con rachas ocasionales en primavera de hasta >46 km/h; mientras que en invierno, los frentes fríos procedentes del Golfo de Alaska pueden llegar a propiciar vientos fuertes <90 km/h hacia el SW.

6. El litoral del Hotel Coral y Marina colinda con terrenos de uso habitacional y turístico, por lo que la presencia de vegetación nativa es escasa y se restringe a bravos intervalos de vegetación ripuria y galería que se ubica sobre el cauce del Arroyo Trinidad. Las comunidades más perjudicadas por el crecimiento urbano son el matorral y la vegetación de dunas, ambos de gran importancia ecológica, por su fragilidad, su escasez y los servicios ambientales que presentan. Especies introducidas ocasionan serios problemas tanto en la ciudad como en áreas naturales y han llegado a convertirse en plagas, como el pino salado que desplaza a especies nativas como el álamo.

7. Según la clasificación mundial de suelos de la FAO/UNESCO (1988), en la zona de estudio predominan suelos tipo litosol, sobre las laderas suaves y escarpadas alrededor de la Bahía, y regosol, sobre las planicies costeras y aluviales. También están presentes: fluvisol, asociado a las zonas de inundación de los arroyos, feozem sobre los lomeríos y mesetas del NE; xerosol, sobre un área pequeña en Valle de Maneadero; yermosol, sobre la planicie costera de la bahía y prácticamente desaparecido por el crecimiento urbano; y una área pequeña de solochak sobre la marisma del Estero de Punta Banda. En las inmediaciones del Hotel Coral y Marina el suelo casi ha desaparecido y solo se mantienen algunos reductos de regosol, litosol y fluvisol.

8. La BTS presenta morfología irregular, con paisajes de montaña, valle, pie de monte y planicie, que bordea a una cuenca con un Cañón Submarino ubicado entre las islas y la península de Punta Banda, un valle inundado con profundidades de 50 m a 390 m de profundidad. Las costas en Ensenada presentan asociación morfológica compleja, con segmentos rocosos, acantilados y playas de bolsillo; al N del puerto se presentan ~2,5 km de playas con cantos rodados, un litoral costero con playas angostas con presencia de cantos rodados y oleaje fuerte y segmentos acantilados.

9. La Planicie Costera BTS forma un semigraben rodeado por varias fallas activas que generan alto riesgo sísmico y representan un peligro geológico para la región. La costa se caracteriza por ser una zona de alta energía, donde se desarrollan cantiles y cuevas, debido al oleaje intenso y a la resistencia diferencial de las unidades litológicas. Gran parte de la zona está constituida por abanicos aluviales antiguos y recientes, con perfiles de suelo escasos; la región presenta una etapa fisiográfica y geomorfológica de madurez temprana, disectada por un sistema de corrientes intermitentes.

10. La importancia anticipar los riesgos naturales potenciales que pudieran afectar la integridad la desalinizadora de agua marina planeada para el Hotel Coral y Marina radica en preservación de su integridad física. Algunos efectos podrían afectar 1) la integridad de la planta, 2) las líneas de conducción y otros 3) la calidad inicial del agua. Una diversidad de amenaza naturales se presentan en la zona, aunque gran parte de ellas no existen en el registro histórico.

11. Elevación del nivel del mar (tsunamis, ENOS, cambio climático y calentamiento global, tormentas invernales y veraniegas), movimientos destructivos (sismos, ciclones tropicales, deslizamientos de tierra y derrumbes) y extraordinarios (vientos de santana, incendios forestales, sequías y altas temperaturas, desertificación, salinización de suelos e intrusión salina).

12. Las historia geológica de la BTS es compleja, con procesos sedimentarios y acresionales hasta el Jurásico, cuando se establece la actividad magmática relacionada al arco volcánico en la margen W de Norteamérica, de edad JurásicoCretácico, ~160 y 80 Ma. Al progradar la actividad magmática al E, el continente fue sujeto de intemperismo intenso y erosión, cuyos productos se acumularon en la margen W de Baja California hasta el Eoceno, cuando los procesos de denudación expusieron a los granitoides del basamento. Los procesos denudatorios se interrumpe durante el Mioceno, cuando inestabilidad cortical suscitó estadios de tensión que provocaron eventos volcánicos en el W de Norteamérica, que culminaron con la separación de Península de Baja California.

13. Se propusieron tres categorías litológicas para Baja California: 1) Prebatolíticas 2) Rocas del Batolito Peninsular y 3) Rocas postbatolíticas. Las rocas prebatolíticas en el Borde Continental y fuera de la costa están representadas por el Esquisto Franciscan del Mesozoico, seguidas de rocas sedimentarias y volcanoclásticas del Jurásico tardío y Cretácico temprano pertenecientes a la Formación Alisitos. Las rocas del batolito peninsular no afloran en la región del Borde Continental de Baja California, gradando a metavolcánicas y granitoides del macizo peninsular hacia el E. Rocas postbatolíticas, sedimentaria y volcánicas del Cretácico Tardío-Terciario Temprano, son similares desde la plataforma de Santo Tomás al S de Ensenada hasta el N de la frontera. Las rocas postbatolíticas incluyen la Formación Rosarito Beach del Mioceno medio que se encuentra a lo largo del Borde Continental e incluye rocas volcanoclásticas y clásticas marinas interdigitadas con las volcánicas; así como algunas otras evidencias de material volcánico del Plioceno Temprano y basaltos del Cuaternario en San Quintín y Punta Colonet.

14. El área de estudio se localiza al E de la provincia estructural y fisiográfica Borde Continental Californiano, caracterizada por cizallamiento dextral durante el Cenozoico Tardío; regionalmente, la zona está afectada por fallas con arreglo paralelo orientadas N30°W y N40°W, la provincia es una zona tectónicamente activa que forma parte de la Zona de Cizalla del Sur de California (Southern California Shear Zone), que rota en sentido opuesto al de las manecillas del reloj. El movimiento general está gobernado por el Sistema San Andrés-Golfo de California en donde se han identificado fallas que pueden generar sismos hasta de magnitud. Las principales fallas activas que rodean a la zona de estudio son: Coronado Bank-Agua Blanca, San Miguel-Vallecitos-Calabazas, San Clemente-San Isidro y Elsinore-Laguna Salada.

15. La región de Ensenada forma parte de la sub-subcuenca b65, de la subcuenca b de Ensenada, ambas están incluidas en la Cuenca del Río Tijuana-Arroyo de Mancadero, perteneciente a la Región Hidrológica RH1 de Baja California Noroeste; incluye a las microcuencas El Gallo, Ensenada, Cerro Trinidad, Cuatro Milpas y El Sauzal que desembocan hacia la Vertiente del Océano Pacífico. El Hotel Coral y Marina se localiza exactamente en la desembocadura de la microcuenca exorreica Cerro Trinidad sobre una rada artificial; el Arroyo Cerro Trinidad se ubica entre los arroyos Ensenada al S y Cuatro Milpas al N; presenta elevaciones de 445 m, implicando un área de ~1528 ha, para la que no se han estimado promedios de precipitación, ni volumen de escurrimiento.

16. La zona registra un régimen pluviométrico menor a los 300 mm anuales, sobre un suelo tipo Feozem háplico, con litosoles y regosoles alrededor, que se caracterizan por presentar un coeficiente escurrimiento variable, 0 a 5%. La isoterma regional indica una temperatura promedio del orden 16 °C. Durante eventos de precipitación extrema (tormentas) los cauces pueden acarrear grandes cantidades de líquido y sedimentos. Los principales arroyos en la BTS desembocan en la costa del Pacífico son: San Miguel, El Sauzal, Cuatro Milpas, Trinidad, Ensenada, El Gallo, San Carlos y Las Ánimas. Los cuerpos de agua principales son la presa Emilio López Zamora, La Laguinita de El Naranjo y el Estero de Punta Banda. La presa fue construida sobre el cauce del arroyo Ensenada para proteger al puerto, como trampa de sedimentos, este reservorio abastece parte de ciudad.

17. En el área de estudio se localizan tres unidades geohidrológicas, constituidas por material no consolidado con posibilidades altas de agua; con 3 unidades hidrogeológicas, dominando para el área de interés de bajas posibilidades: unidad impermeable (con limolitas, areniscas y conglomerados y ígneas extrusivas, riolitas, tobas riolíticas); unidad semipermeable (materiales granular muy compactos a semicompactos, formados de fragmentos de rocas ígneas y sedimentarias; con basaltos de coloración grisácea intemperizado en color rojizo, fracturadas). Unidad permeable (materiales granulares poco compactos de granulometría variada, medios a finos y saturados acumulados en los lechos de los arroyos por las corrientes fluviales; aluvión).

18. Los cambios batimétricos en la BTS hasta alcanzar el cañón submarino, entre Punta Banda e Islas Todos Santos, permiten considerarla una cuenca. La BTS es de aguas poco profundas, ~ 80% del fondo tiene profundidades < 50 m y el resto forma parte del cañón submarino. La entrada NE, entre Punta San Miguel y las Islas Todos Santos tiene ~ 12 km de ancho y profundidades ~ 50 m con algunos bajos de hasta 6 m de profundidad. La entrada SW, de 6 km de ancho tiene pendientes pronunciadas que rematan en el cañón submarino. En Punta Banda, la isobata 50 m se extiende 3 km mar adentro; la pendiente aumenta conforme se acerca al cañón, con profundidades >600 m.

19. Mareas, en el Puerto de Ensenada la marea es de tipo mixta semidiurna, presenta dos pleamares y dos bajamares al día; la pleamar media superior es de aproximadamente 1,61 m. En un ciclo anual, los niveles de mar más altos se presentan en el verano; mientras que los más bajos se presentan en invierno. La pleamar máxima registrada en Ensenada es 2,32 m y el nivel medio del mar de 0,81 m.

20. Se han registrado alturas de oleaje máximo de 3,73 m frente a las playas del Ciprés, con periodos de 20 s, indicativo de se origina en lugares lejanos, mientras que en la boca del Estero de Punta Banda, Punta Morro y la boca de la rada del Puerto de Ensenada, se han registrado alturas entre 1,5 m y 2 m, con periodos promedio registrados de 19 s a 20 s. La zona en donde se registran las alturas menores es al interior de la rada del Puerto de Ensenada, con una altura significante de 0,14 m y periodos que en promedio fluctuaron entre 12 s y 14 s.

21. La circulación marina dentro de la BTS obedece al patrón de vientos dominantes del NW, la profundidad y la configuración de la costa; en general, las corrientes superficiales ingresan por el WNW de la bahía, entre las Islas Todos Santos y Punta San Miguel, siguiendo el contorno de la costa con dirección predominante hacia el SE y salen por la parte WSW, entre Punta Banda e Islas de Todos Santos. En el interior de la bahía se generan remolinos de trayectoria ciclónica y anticiclónica, sobre todo en las inmediaciones de las puntas. Dentro de la dársena del Puerto de Ensenada las corrientes marinas están influenciadas por el forzamiento del viento y las mareas, con velocidades promedio de 0,39 nudos (20 cm/s).

22. Las mediciones de salinidad realizadas durante diferentes épocas del año en la BTS muestran una distribución de salinidad superficial bastante uniforme. El valor promedio es de 33,4 UPS; se cree que el intervalo de salinidad representativo incluye valores de 33,4 UPS en invierno a 33,7 ‰ durante la primavera y el verano.

23. El aporte principal de sedimentos se relaciona con los arroyos El Carmen, Sauzal, Ensenada, San Carlos, El Gallo y Las Animas, por lo que la taza se incrementa durante el periodo de lluvias. La energía del medio permite el transporte en suspensión de limos, arcillas y arenas finas. En términos de transporte litoral, la bahía se divide en cuatro celdas litorales: Celda San Miguel-Punta Morro, Celda Punta Morro-Puerto Ensenada, Celda Espigón El Gallo-Estero de Punta Banda y Celda Boca del Estero-Península de Punta Banda. Los sedimentos son transportados por corrientes litorales a lo largo de la costa, con dos direcciones de transporte neto: de la parte N (desde Punta San Miguel) hacia el S (barra arenosa del Estero de Punta Banda) y hacia el N, convergiendo en la parte central de la bahía frente a las instalaciones del puerto de Ensenada. El material es transportado por dos sistemas de corrientes dominantes que fluyen de N a S y de S a N, confluyendo a la altura de la rada portuaria en donde giran hacia el interior de la bahía. Las pérdidas de material transportado se registran por la interrupción del material debido a las estructuras de protección costera del puerto de Ensenada, en la interna se acumula material descargado por el arroyo Ensenada.

24. La distribución del tamaño de grano del sedimento en BTS durante el año muestra un patrón general definido: arenas finas se acumulan en la costa SE de la bahía, hacia el Rincón de Ballenas; la variación en tamaño de grano es pequeña, concentrando arena muy fina y barro hacia el centro de la bahía; en primavera expandiéndose hacia el NW y replegándose en invierno, con arenas medias a gruesas en los límites NW y SW de la bahía entre noviembre y agosto. La zona del cañón submarino, entre Punta Banda e Isla Todos Santos, muestra un patrón de arena gruesa recurrente, reemplazada por arena fina y muy fina, sugerentes de que el sedimento es removido de la bahía por efecto de corrientes. En Ensenada se ha detectado la presencia de arenas fina, muy fina y limo.

25. Conexiones de la bahía con el Océano Pacífico y la Corriente de California, de aguas frías (<13 °C) y baja salinidad (< 33,4 ‰); surgencias aparecen durante la primavera y verano en la proximidad de Punta San Miguel y Punta Banda, aguas de temperatura baja (11 a 13 °C), salinidad alta (33,6 a 33,7‰) y contenido bajo de oxígeno (34 mL/L). Los valores de salinidad del agua superficial son mayores que las del fondo, esta estratificación se relaciona con las variaciones de temperatura-densidad y se evidencia durante la época de surgencias. La distribución superficial de oxígeno sigue el mismo patrón que la salinidad y la temperatura, sin diferencias significativas entre la superficie y el fondo en la parte N de la bahía. Los valores de pH no muestran diferencias significativas entre la superficie y el fondo, ubicando los valores mínimos en la dársena portuaria derivados a la degradación anaeróbica que ocurre en el sitio.

26. El agua oceánica recibe de profusas descargas domésticas, industriales y escorrentías agrícolas, la BTS recibe basura doméstica y comercial con materiales reciclables (Al, Cu, cartón, papel, vidrio y plásticos), residuos peligrosos y de manejo especial (baterías, cosméticos, jeringas, medicamentos, envases de productos de limpieza y de aceite). Diversos estudios evidencian valores altos de nutrientes, contaminación por organismos (poliquetos, bacterias y coliformes), parásitos, huevos y adultos (*Enterobius, tenias, ascaris, Shystozoma, trichuris*) entre 5 a 50 huevos/L y se reportan, plaguicidas, hidrocarburos y metales pesados: Cd, Pb y Hg.

27. La demanda diaria de agua per capita varía dependiendo del clima y de la actividad física: el uso doméstico requiere ~100-150 L. Además del uso doméstico, la demanda de agua en zonas urbanas incluye: servicios públicos (limpieza de calles, servicio de bomberos, parques, escuelas, hospitales, etc.), establecimientos comerciales (tiendas, hoteles, lavanderías, etc.) e instalaciones industriales. Los asentamientos rurales necesitan agua para el ganado y para el riego cuya demanda puede sobrepasar considerablemente la de uso doméstico en regiones áridas y semiáridas. CESPE (2012) utilizó diversos gastos/persona/día para Baja California: 184 L en 2007, 150 L en 2010, incluso proyectó con 200-300 L, la demanda hídrica en el NW de México, considerando consumo/dotación *per cápita* entre 200 y 300 L por persona por día.

28. Desalinizar o desalinar? desalinizar es voz más eufónica y un término más preciso para la comunidad técnica; no obstante, quienes rehúyen la elongación y el polisilabismo, se inclinan por desalinización. Desalinización es el proceso por el cual el agua de mar y las aguas salobres se convierten en agua apta para el consumo del hombre, uso doméstico y utilización agrícola y/o industrial. El proceso de desalinización de agua marina parte de la disponibilidad del recurso, que puede ser obtenido de manera directa o indirecta. Toma directa implica aprovechar agua marina del medio natural; mientras la toma indirecta, a través de pozos playeros o profundos, reduce el contenido de organismos y materia orgánica en el agua, pero reduce el volumen disponible: 1) analizar el balance de masa en el proceso de desalinización; 2) estudiar composición del agua de rechazo del proceso desalinizador; 3) variabilidad de la composición del agua de rechazo; 4) estudiar alternativas de vertido (estática=concentración o dinámica=dilución); 5) generar ¿salmuera/o aguas de rechazo?

29. El litoral del Hotel Coral y Marina se localiza en la parte central de la BTS, en la provincia geológica del Borde Continental (Gastil et al., 1975); la línea de costa al NW del puerto de Ensenada es angosta, con cantiles frecuentes en rocas volcánicas del terciario y escasas playas en zonas de rocas sedimentarias. La región está constituida por rocas de la Formación Rosarito Beach del Mioceno, caracterizada por derrames de lava y sedimentos de ambiente costero, que podrían cubrir discordantemente a rocas sedimentarias de la Formación Rosario del Cretácico Tardío, rocas volcánicas y volcanoclásticas del Grupo Alisitos, Jurásico-Cretácico, intrusionadas por granitoides cretácicos.

30. Se ha realizó un estudio geofísico mediante sondeos eléctricos verticales (SEV's) en sitios elegidos en el interior del litoral costero concesionado al hotel, a fin de conocer si el subsuelo presenta roca permeable que facilite el flujo del agua marina. El objetivo básico del estudio geofísico es identificar la presencia de rocas en los sitios explorados, saturados con agua marina, con permeabilidad a través de fracturas. Se efectuaron 5 sondeos eléctricos verticales Schlumberger, distribuidos en los espacios que permitió el terreno para explorar. En campo se tomaron datos de resistividad eléctrica del subsuelo, para interpretarse numéricamente empleando modelos de capas horizontales. Las rocas corresponden con las volcánicas de la Formación Rosarito Beach (derrames, brechas volcánicas, basaltos, cenizas volcánicas, etc.); siendo probable la subyacencia de la Formación Rosario, compuesta de sedimentos continentales y marinos de baja permeabilidad (areniscas, conglomerados y lutitas). Rocas favorables son las volcanoclásticas de Rosarito Beach y de Alisitos, considerándose poco favorables las de Rosario, dada la abundancia de arcillas y limos poco permeables.

31. La calidad del agua para uso humano en la BTS se relaciona su proveniencia, evidenciando cuatro variantes de problemática diferente: el agua municipal con limitaciones de cantidad, el agua continental y de mezcla con limitaciones de calidad y cantidad, dejando el aprovechamiento de agua marina para producir agua potable por desalinización como la opción con mayores opciones de planificación. Las características geológicas e hidrogeológicas confirman que el área se ubica en la parte final del Acuífero Trinidad, un pequeño acuífero libre desarrollado en un medio fracturado > poroso; por la litología parece dominan características de acuífero en medio fracturado, con un pequeño segmento granular suprayacente, donde el agua subterránea se desplaza a través del medio poroso formado por facies de gravas y arenas con marcada influencia arcillosa; estos sedimentos forman parte de la unidad hidrogeológica de depósitos granulares fluviales retrabajados por el mar, así es que el potencial es limitado dado el bajo potencial hidrológico de la región.

32. Demanda Bioquímica de Oxígeno identifica es de 25,3 mg/L, debajo el límite máximo establecido en la NOM-001-ECOL-1996; pH en rangos aceptables; Cd, Cu y Pb con valores por debajo de los límites establecidos, excepto l arada portuaria. Coliformes Fecales se reportaron valores muy altos siendo el promedio de 287,533 NMP/100 mL; coliformes totales > 17 veces en exceso a la norma; ortofosfatos, nitratos y nitritos con promedios de los datos reportados son superiores a los límites máximos establecidos en los Criterios Ecológicos; oxígeno disuelto se presentaron valores debajo del promedio 2,7 mg/L, especialmente hacia la zona de interés.

33. El sector turismo de Ensenada privilegia turistas nacionales y extranjeros que arriban vía marítima, aérea y terrestre; en apariencia, el turista que arriba vía marítima gastó en promedio 100 dls/per, generando una derrama ~57,5 millones de dólares en 2007. El uso de agua en la Ensenada por sector entre 2007 y 2010 fue: 90% uso doméstico, 1% Sector Turismo y Comercio, 0,6% Sector Gobierno y 0,5%la Industria. El consumo mensual de agua del sector turismo-comercio para el 2006 fue de 104 503 m^3, implicando 1 254 038 m^3 anuales, que representan un gasto de 39,8 L/s.

34. La Comisión Estatal del Agua (CEA) proyectó el crecimiento de la población urbana de Ensenada al año 2030, Proyección de Población y Demanda de Agua en la Zona Urbana de Ensenada a Corto, Mediano y Largo Plazo, considerando una tasa de crecimiento anual de 1,0248; asignando una dotación de 220 litros por habitante por día (L/hab/día), implicando la demanda de agua en litros por segundo (L/s) para el corto plazo (2013), mediano plazo (2020) y el largo plazo (2030).

35. La administración del Hotel Coral y Marina busca satisfacer sus necesidades a corto plazo mediante la producción de agua potable mediante la desalinización de agua marina, con un volumen inicial de 5 L/s, (150 000 $m^3 a^{-1}$) de agua útil, que implican una extracción cercana a los 15-20 L/s de agua marina y el rechazo de 1015 L/s de salmuera con salinidad próxima a los 50 UPS. Esta salinidad del efluente de rechazo podría facilitar su vertido en el cuerpo de la bahía. Para el cálculo del volumen de agua necesaria para la operación del Hotel Coral y Marina en el corto plazo se partió de un incremento del 20 % en el número de habitaciones disponibles, proyectando de 147 habitaciones actuales a 175 habitaciones proyectadas. La ocupación se consideró en 6 personas por habitación disponible, implicando un total de 1050 turistas por día. Para el consumo de agua *per cápita* se eligió el propuesto para la Ciudad de Mexicali (300 L/hab/día), así requerirá de 149 468 $m^3 a^{-1}$. Para lograrlo se deben obtener ~600 000 $m^3 a^{-1}$con ~35 UPS, para generar ~150 000 $m^3 a^{-1}$ sin salinidad y ~450 000 $m^3 a^{-1}$con ~48 UPS, que podrían diluirse aún más y facilitar su retorno al mar.

36. Los pozos profundos de agua (PPA) son obras de ingeniería diseñadas para abastecer de agua potable a la población e industria, cuidando al acuífero. Requieren de un estudio hidrogeológico para estimar las características del subsuelo y determinar las posibilidades de explotación de agua. Si el estudio muestra posibilidades se deben tramitar Permisos ante la Comisión Nacional del Agua para un la perforación de un Pozo de Exploración y eventualmente recibir el título de concesión o asignación y el permiso de descarga que corresponda. El pozo de exploración (6" y 12")podría durar entre 6 y 10 meses, confirmando las capacidades hidrológicas del punto seleccionado, para dar lugar a la ampliación de perforación (12" y 32"), para después insertar la tubería de ademe al pozo, protegida por un filtro de grava de diámetro menor al de la formación. Al concluir la parte mecánica, continua la parte hidráulica, con el desarrollo del Pozo y aumentar la eficiencia. El aforo permitirá conocer el potencial productivo del pozo y servirá para elegir el tipo de bomba.

37. Atendiendo a las necesidades del proyecto de abastecimiento de agua del Hotel Coral y Marina y de la disposición de la salmuera derivada de la desalinización, los resultados generados por esta investigación hidrogeológica se presentan con cuatro obras hidráulicas, tres pozos y una descarga directa, dependiendo de la disponibilidad de los recursos a invertir en el proyecto.

6. RECOMENDACIONES

Para satisfacer las necesidades futuras de agua potable en el Hotel Coral y Marina de la Ciudad y Puerto de Ensenada se recomiendan 5 acciones consecutivas y dependientes de las etapas previas, todas dirigidas a conocer la disponibilidad, en cantidad y calidad de agua para desalinizar por procesos de osmosis inversa.

1. Muestreo del agua oceánica 1) dentro de la rada del Hotel Coral y Marina; 2) fuera y al S de la rada del Hotel Coral y Marina; 3) fuera y al W de la rada del Hotel Coral y Marina; 4) fuera y al N de la rada del Hotel Coral y Marina. De ser factible tomar una muestra del agua que fluye sobre el cauce del Arroyo Trinidad, antes de entrar a la conducción en terrenos del hotel.

2. El muestreo debe ser suficientemente cuidadoso, en cantidad y calidad, para que el agua se analice bajo las normas: Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994: Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización y NOM-014-SSA1-1993: Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano, en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados.

3. Este mismo tipo de análisis se deberán practicar a las muestras de agua provenientes de los pozos profundos que se realicen.

4. **Pozo para Extracción de Agua Marina.** Con base en los resultados obtenidos a partir del SEV-2, se propone perforar un pozo de exploración de al menos 50 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, prácticamente en el límite N del litoral del Hotel Coral y Marina. El objetivo de la perforación es identificar: 1) las características físicas de las unidades volcánicas presentes en el subsuelo de la playa; 2) el espesor de la secuencia volcánica productora de agua marina; 3) el horizonte con mayor aporte de agua marina; 4) la profundidad del contacto entre la secuencia volcánica y quizás las rocas sedimentarias de la Formación Rosario. Este pozo será el proveedor de agua salina para el proceso de desalinización por osmosis inversa que se tiene planeado. Al conocer el potencial de este pozo exploratorio, a la postre productor, condicionará el proceso de terminación del pozo, las características del proceso de aprovechamiento de agua marina y facilitará analizar opciones futuras. Con esta obra se estima proveer de un volumen constante, en calidad y cantidad, de agua marina al proceso de desalinización por osmosis inversa.

5. **Pozo para Extracción de Agua Mezcla.** La falta de espacio impidió efectuar un SEV, pero con base en los SEV-4 y SEV-5, se podría perforar un pozo de exploración menor a 50 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, en las coordenadas: 3525439 N, 531856 E, sobre la descarga del arroyo Trinidad, a fin de conocer además de las características geológicas, el espesor y la calidad del agua continental disponible en la descarga del arroyo. Este pozo, podría producir agua de mezcla y limitaría el proceso de osmosis inversa, pero la calidad del agua sería difícil de mantener, como ilustra la Figura 52, variable a volumen constante.

6. **Pozo para Disposición del Agua de Rechazo.** Con base en los resultados obtenidos a partir del SEV-3, se propone perforar un pozo de exploración de 50-70 m de profundidad, en diámetro de 0,15 m a 0,20 m, prácticamente en el límite S del litoral del Hotel Coral y Marina. El objetivo de la perforación es identificar: 1) las características físicas de las unidades volcánicas presentes en el subsuelo de la playa; 2) el espesor de la secuencia volcánica receptora de la salmuera de rechazo; 3) el horizonte con mayor recepción de salmuera; 4) la profundidad del contacto entre la secuencia volcánica y quizás las rocas sedimentarias de la Formación Rosario. Este pozo permitirá disponer de la salmuera derivada del proceso de desalinización por osmosis que se planea. Este pozo podría tener inclinación hacia el SW, a fin de provocar que el agua inyectada se disperse con mayor facilidad en el mar, fuera de la rada del hotel e impedir la salinización de la marina. Las características del subsuelo condicionarán el proceso de disposición, con o sin dilución previa a la inyección.

7. En caso de optar por eficiencias altas del proceso de osmosis inversa, produciendo salmueras cercanas las 65 UPS, será necesario considerar la necesidad de programar un estudio de dispersión de la salmuera en el medio marino, atendiendo a la marea, corrientes y oleaje. La inyección de este tipo de salmueras complican el proceso de dilución en ambientes estrechos y de flujo lento, mientras que si son vertidas al mar se complica la dispersión y precipitan al fondo dada su densidad mayor.

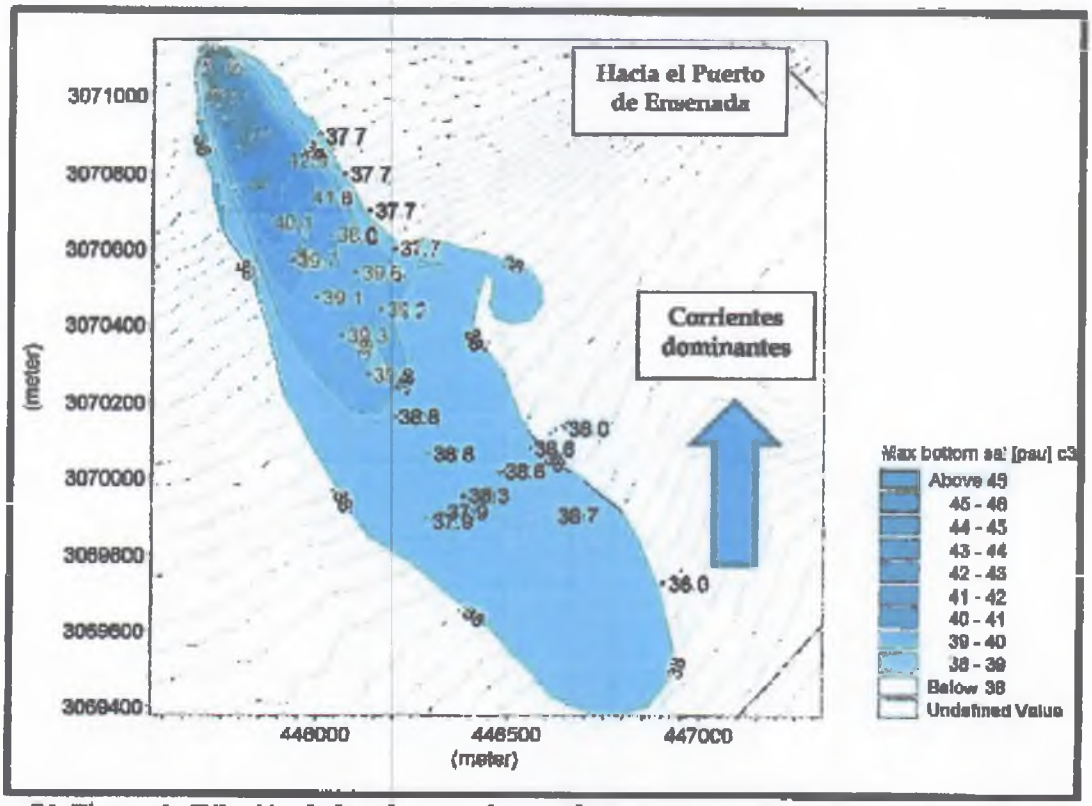


Figura 54. Pluma de Dilución de la salmuera de una descarga proveniente de una desalinizadora. Un estudio similar se deberá tener en mente para resolver la disposición de la salmuera proveniente de la osmosis inversa para el Hotel Coral y Marina.

8. Posibilidad de una toma marina, en caso de que los pozos alcancen la unidad sedimentaria de Rosario a menos de 30 m, la cual seguramente impedirá el flujo subterráneo.

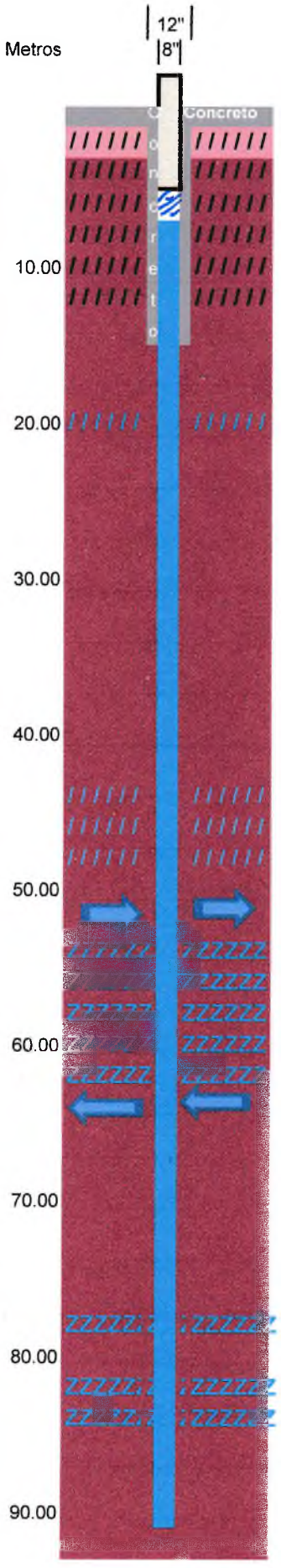
9. Posibilidad de un emisor submarino o superficial para deshacerse de la salmuera, si el pozo exploratorio en el SEV-3 evidencia a las rocas sedimentarias a poca profundidad. Esta posibilidad incrementara la necesidad del estudio de dispersión en el medio marino.

10. Dados los valores altos reportados para la concentración de coliformes, se deberá elegir el protocolo adecuado para el muestreo del agua, su análisis y del eventual proceso desalinizador. También será necesario estudiar el fenómeno de las mareas rojas, que bien podrían contaminar el agua.

ANEXO 2

- Corte Constructivo y Litológico. Pozo Hotel Coral y Marina
- Aforo del Pozo

Corte Constructivo y Litológico; Pozo Hotel Coral



Propietario: **Hotelera Coral, S.A. de C.V.**

Ubicación: Ensenada, Baja Califpornia

Coordenadas Geograficas: LN 31° 51´ 49.00"´ LW 116° 39´ 48.67"
Altura Sobre Nivel del Mar: 2 m
Cuenca Hidrológica:

Contratista: Ing. Enrique B. Courtade Pedrero
Superintendente: Sr. Francisco Smith Acevedo
Perforista: Sr. Ángel Godoy Andalón
Ayudantes: Sr. José Sánchez Arce

Maquina: Scharmm B 76
Sistema de perforación: Martillo neumático

Fecha de inicio: 17 de Diciembre de 2018
Fecha de terminación: 30 de Diciembre de 2018

DATOS TÉCNICOS CONSTRUCTIVOS

Profundidad perforada	90 m	
Diámetro perforado de 0-14 m	30 cm	
Diámetro perforado de 14-85 m	20 cm	
Tubo de ademe de acero 20 cm (8")	7	
Cementación de pozo de 0 a 14 m	14 m	Sello Sanitario
Nivel freático	2 m	Varia con la marea

LITOLOGÍA DESCRIPTIVA

Relleno artificial semicompacto de diferentes materiales

Roca volcanica tipo basalto, muy intemperizada

Basalto sano color café con algo de hematita Fe_2O_3 Zona no aportadora

Basalto bien formado pero con fracturamiento secundario y productor de de aguas salobres

Falla geológica de deslizamiento entre dos planos, debido al empuje del intrusivo NE-SW, ocacionando una zona de material detrítico, esta es la zona de mayor aporte de agua marina

Nota: Se le aprecia un gasto de 9 litros por segundo de agua marina.

Atentamente:

Ing. Geólogo Enrique Courtade Pedrero

Aforo: Pozo Hotelera Marina Coral, Ensenada, B.C.

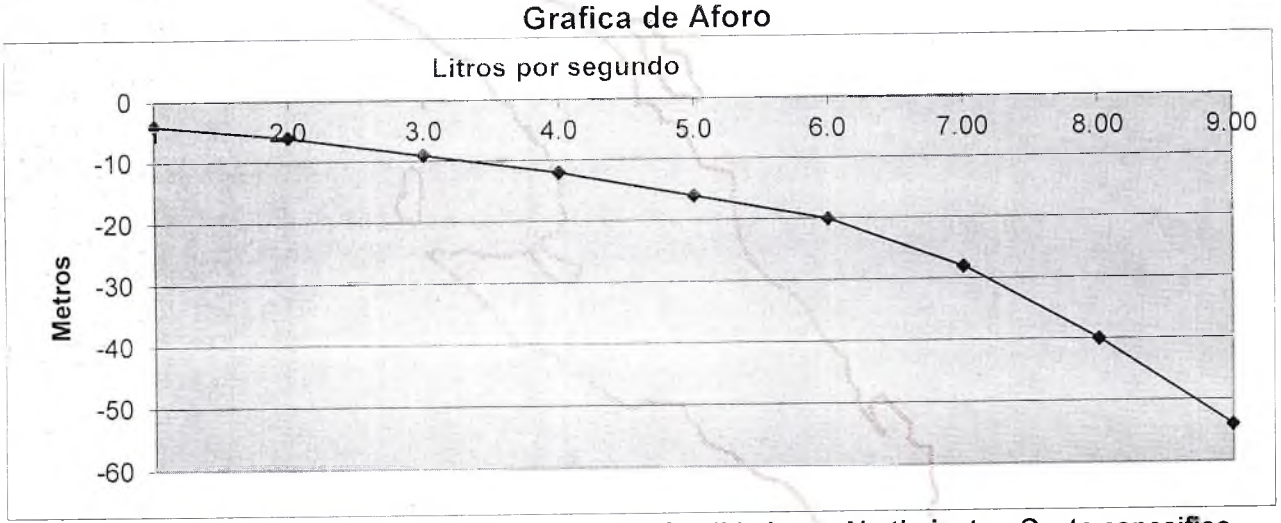
Propietario: Hotel Coral, S.A. de C.V.
Ubicación: Ensenada, B.C.

Fecha: Diciembre 30 del 2018
Coordenadas LN 31° 51' 49.00" LW 116° 39' 48.67"

Generales del pozo	SMD
Profundidad pozo	85 m
Diámetro de pozo	0.20 m
Nivel freático	2.0 m

Bomba Altamira mod. KOR15 R200-6 Impelentes
Motor Franklin Electric 20 hp 460 volts, con variador de Velocidad
Medidor de gasto marca McCrometer de 4"

Grafica de Aforo



9 Etapas de 8 hrs	Lt / Sg	Profundidad nivel dinámico	Abatimiento Metros	Gasto especifico Litros / Metros
	0.00	2.00	0.00	0.00
1	1.00	4.00	2.00	0.50
2	2.00	6.00	2.00	1.00
3	3.00	9.00	3.00	1.00
4	4.00	12.00	3.00	1.33
5	5.00	16.00	4.00	1.25
6	6.00	20.00	4.00	1.50
7	7.00	28.00	8.00	0.88
8	8.00	40.00	12.00	0.67
9	9.00	54.00	14.00	0.64

Gasto de explotación recomendable 6 litros/seg., para evitar el desplome del Nivel Dinámico, ya que el consumo de energía por querer explotar algo mas de volumen se incrementaría.

Se recomienda instalar la bomba hasta los 80 m de profundidad para aprovechar la falla que es la que mas aporta agua de origen oceánica, o sea que la bomba quedaría a 78m abajo del nivel medio del mar.

Ing. Geólogo Enrique Courtade Pedrero

ANEXO 3

- Aviso de inicio de trabajos de perforación del pozo
- Oficio contestación CONAGUA

HOTEL CORAL AND MARINA

Ensenada, B.C. a 25 Junio de 2018.

JUL 23 2018

11:55

Lic. José Alejandro Cervantes Beltrán.
Director General Organismo de Cuenca
Península de Baja California.
Comisión Nacional del Agua.
Mexicali, B.C.

Asunto: **Aviso de inicio de trabajos de Perforación para un pozo de investigación.**

Por este conducto, el que suscribe, Sr. JOSE HUMBERTO GUILLIN MARQUEZ, representante legal de la sociedad, HOTELERA CORAL S.A. DE C.V., atentamente hacemos de su conocimiento, que mi representada proyecta explotar aguas marinas interiores o salobres no pertenecientes al ciclo hidrológico, mediante la obtención de una concesión para la explotación, uso y aprovechamientos de aguas nacionales del subsuelo, previo trámite ante esta dependencia, con los formatos y requisitos que establece el acuerdo por el que se dan a conocer, publicado en el D.O.F. del 23 de Diciembre del 2006. Sin embargo para asegurar dicha inversión es necesario, (previo a las solicitudes mencionadas), llevar a cabo los Estudios Geo hidrológicos fundamentalmente con métodos directos, perforando un pozo de hasta 80 m de profundidad y 0.20 m (8"), que nos permitan encontrar la presencia aguas marinas interiores y/o salobres, y a su vez realizar una prueba de bombeo y aforo, a fin de saber si dicho pozo tendrá la capacidad de producir los volúmenes y calidades requeridos sin afectación al acuífero conocido.

Lo anterior toda vez que las disposiciones jurídicas vigentes relativas a las aguas nacionales que consultamos en la dependencia a su cargo así como las formas, requisitos y disposiciones técnicas publicadas en el D.O.F. antes mencionado, consideran el tipo y modalidad de pozo para realizar trabajos de perforación de pozos profundos de investigación de acuerdo a la **(NOM-004-CNA-1996, 4.2, 4.3, 5.0, 6.3, Art. 3 y 17 parr. 2do de la LAN),** para el conocimiento de las formaciones geológicas y de sus capacidades acuíferas de aguas subterráneas interiores salobres continentales, contiguas a las aguas marinas interiores y o magmáticas y con esto poder determinar la factibilidad de obtener la concesión de explotación, uso y aprovechamiento de aguas nacionales sin perjuicio de terceros al acuífero conocido.

Al respecto, la ubicación de dichos trabajos serán en las coordenadas denominadas "Universal Transversal Mercator" (UTM) ; WGS84 11R 531837.97 mE y 3525408.23 mN. a 03 mts snmm y a 15 m de la costa, dentro de los límites de nuestra propiedad.

Por lo anterior, respetuosamente, por este conducto con esta fecha se da aviso sobre el inicio de los trabajos Geo hidrológicos de investigación de perforación que nos permita encontrar la presencia de este tipo de aguas.

Ahora bien, Si de los resultados de dichos trabajos se cumple las expectativas de nuestras necesidades, inmediatamente procederemos a solicitar la concesión respectiva en términos que establecen las disposiciones técnico- jurídicas, así como la certificación de aguas salinas de origen marítimas cuya competencia recae ante esta Comisión Nacional del Agua. De lo contrario procederemos a cancelar los mismos en términos del **inciso 6.4.1 NOM-004-CNA-1996 para el cierre de pozos en general,** así mismo proceder enviando a este organismo archivo fotográfico de la obra en mención, así como el corte de terminación, corte litológico, análisis de agua, registro eléctrico, curva y memoria de aforo.

Atentamente.

Representante Legal.

Sr. JOSE HUMBERTO GUILLIN MARQUEZ
HOTELERA CORAL, S.A. DE C.V.

c.c.p.: Archivo, oficina, Dirección General. Edificio
c.c.p. Recursos del Desierto, S.A. Ensenada, B.C.

SEMARNAT | CONAGUA

Oficio
B00.807.08.2.19.- 016

Lugar
Mexicali, Baja California

Fecha
08 de febrero 2019

Organismo de Cuenca Península de Baja California
Dirección Técnica

Hotelera Coral, S.A. de C.V.
C. José Humberto Güillín Márquez
Representante Legal
Carretera Escénica Ensenada Km 103 No. 3421
Zona Playitas C.P. 22860
Tel. (646) 175-00-00
P r e s e n t e.-

En atención a su escrito con número de control OCPBC-2018-0004479 de fecha 14 de diciembre del 2018, a través del cual da aviso del inició de los trabajos de perforación de un pozo de investigación, dentro de la circunscripción del acuífero 0211 Ensenada, con el objeto de conocer las formaciones geológicas y sus capacidades acuíferas de aguas subterráneas interiores salobres continentales, contiguas a las aguas marinas interiores y/o magmáticas, y con esto poder determinar la factibilidad de obtener la concesión de explotación, uso y aprovechamiento de aguas nacionales sin perjuicio de terceros al acuífero conocido, en el Municipio de Ensenada, Baja California, autorizado por este Organismo de Cuenca Península de Baja California a través del oficio número B00.807.08.2.18.- 150 de fecha 4 de diciembre del 2018.

Al respecto, este OCPBC se da por enterado de la perforación de dicha obra, misma que se deberá construir en estricto apego a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, y se le recuerda que una vez concluida la obra, habrá de hacer entrega a este Organismo de un informe con los resultados que se obtuvieron de la perforación, de las pruebas de aforo y de los niveles piezométricos, de acuerdo con el punto 6.8 de la NOM-003-CNA-1996, debiendo incluir la información referente a los niveles piezométricos que se detecten en las observaciones, según fue indicado en el oficio de autorización No. B00.807.08.2.18.- 150 de fecha 4 de diciembre del 2018, así como también que una vez concluido el pozo, se deberá resguardar con una estructura de protección y cerrar con tapa metálica y sistema de seguridad, a efecto de proteger al acuífero de cualquier tipo de contaminación y, en caso de requerirse, utilizarlo para el monitoreo piezométrico por parte de este OCPBC.

Una vez terminado el estudio y de considerar que la obra cumplió con su objetivo, deberá notificar por escrito a esta Comisión Nacional del Agua, misma que podrá ordenar su cancelación de acuerdo a lo dispuesto en la NOM-004-CNA-1996 o ponerlo a disposición del OCPBC para ser integrado a la Red de Monitoreo Piezométrico del Acuífero.

2019
EMILIANO ZAPATA

Reforma S/N [illegible] Mexicali B.C.
Tel. (686) 559-[illegible] Ext. 1001
http://www.gob.mx/conagua

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Oficio
B00.807.08.2.19.- 016

Lugar
Mexicali, Baja California

Fecha
08 de febrero 2019

Finalmente, es importante hacer el recordatorio de que la ejecución de las exploraciones y estudios señalados en los "Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral", publicados en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de mayo del 2017, no garantizan el otorgamiento de la concesión solicitada, que estará sujeto a los resultados obtenidos, al dictamen técnico respectivo y al cumplimiento de los requisitos administrativos establecidos en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Sin más por el momento, aprovecha la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

M.I. Homey Bon Santoyo
Director Técnico

C.c.p. Ing. Rafael Sanz Ramos – Director General del OCPBC – Para conocimiento
C.c.p. Archivo/Minutario
Antecedente Técnico: 018
HBS/RCA

ANEXO 4

- Documentación Legal
  - Acta Constitutiva
  - Poder lega
  - Concesión ZFMT
  - Congruencia de suelo

ANEXO 5

- Hojas de seguridad

Química PIMA

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES
De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000

HEXAMETAFOSFATO DE SODIO

FECHA DE ELABORACIÓN: 1 de julio de 2009	**FECHA DE REVISIÓN:** 29 de noviembre de 2013

SECCIÓN I.- DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA

1.- NOMBRE DE QUIEN ELABORA LA HDS: Química Pima, S.A de C.V.

2.- DOMICILIO COMPLETO: Calle del Cobre No. 20, Parque Industrial, Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83297

3.- TELÉFONOS DE EMERGENCIA: (662) 251-00-10, 251-03-16, 251-04-28 y 251-07-66 **SETIQ: 01-800-002-1400**

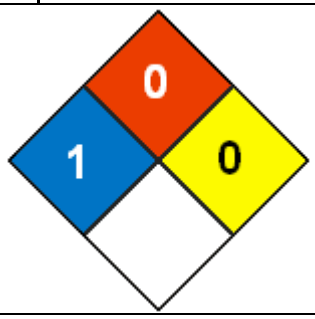
SECCIÓN II.- DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUÍMICA

1.- NOMBRE COMERCIAL: Hexametafosfato de sodio	**2.- NOMBRE QUÍMICO:** Hexametafosfato de sodio
3.- PESO MOLECULAR: 611.77 g/mol	**4.- FAMILIA QUÍMICA:** Fosfatos
5.- SINÓNIMOS: Hexametafosfato, sal de sodio, SHMP, ácido metafosfórico.	**6.- FÓRMULA QUÍMICA:** $Na_6O_{18}P_6$

SECCIÓN III.- COMPONENTES RIESGOSOS

1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES:	2.- Nº CAS:	3.- Nº DE LA O.N.U.:	4.- INMEDIATAMENTE PELIGROSO PARA LA VIDA Y LA SALUD:
Fósforo(P_2O_5) > 68%	10124-56-8	No regulado	N.D.

5.- LÍMITE MÁXIMO DE EXPOSICIÓN:	6.- GRADO DE RIESGO			
	SALUD	INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD	ESPECIAL
N.D.	1 – BAJO	0 - MÍNIMO	0 - MÍNIMO	N.D.

No regulado	No disponible	
TRANSPORTE	ENVASE	ALMACENAMIENTO

SECCIÓN IV.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

1.- PUNTO DE FUSIÓN: 616°C	**2.- PUNTO DE EBULLICIÓN:** N.D.
3.- PRESIÓN DE VAPOR: N.D.	**4.- GRAVEDAD ESPECÍFICA:** 2.181 a 20°C
5.- DENSIDAD DE VAPOR: N.D.	**6.- SOLUBILIDAD EN AGUA:** Soluble
7.- pH: 6 – 7 (al 1%)	**8.- ESTADO FÍSICO, COLOR Y OLOR:** Sólido granular blanco e inodoro.
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACIÓN: N.D.	**10.- PUNTO DE INFLAMACIÓN (°C):** N.A.
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN (°C): N.D.	**12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD:** N.D.
13.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD (%V/V): N.A.	

Química PIMA

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES
De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000

HEXAMETAFOSFATO DE SODIO

SECCIÓN V.- RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN

1.- MEDIO DE EXTINCIÓN: *Este material no presenta riesgo de fuego o explosión. Utilizar cualquier medio apropiado para extinguir el fuego de alrededor.*

2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: *En caso de fuego, usar aparato de respiración autónoma y traje protector.*

3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: *En caso de fuego, vestidos protectores completos y aprobados por NIOSH equipo de auto contenido con mascarilla completa operando en la demanda de presión u otro modo de presión positiva.*

4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN NO USUALES: *N.D.*

5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN: *N.D.*

SECCIÓN VI.- DATOS DE REACTIVIDAD

1.- INESTABILIDAD: *Estable bajo condiciones normales de uso y almacenamiento.*

2.- CONDICIONES A EVITAR: *Altas temperaturas y humedad, el material es higroscópico.*

3.- INCOMPATIBILIDAD: *Oxidantes fuertes, la reacción podría ser violenta.*

4.- DESCOMPOSICIÓN: *Puede formar óxidos de fósforo y sodio cuando se calienta a descomposición.*

5.- POLIMERIZACIÓN: *No ocurre la polimerización.*

SECCIÓN VII.- RIESGOS PARA LA SALUD

MEDIOS DE EXPOSICIÓN	EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN	PRIMEROS AUXILIOS
1.- INGESTIÓN ACCIDENTAL	*Irritación y quemaduras en la boca, garganta y estómago. Náuseas, diarrea, vómito.*	*Si el afectado esta consciente, darle mucho agua o leche, Nunca administre nada por vía oral a una persona inconsciente. En caso de vómitos, mantenerle la cabeza más debajo de las caderas para evitar aspiración. Consiga atención médica.*
2.- CONTACTO CON LOS OJOS	*Puede ocasionar irritación, inflamación y quemaduras en los ojos.*	*Lavarse los ojos de inmediato con grandes cantidades de agua por 15 min., removiendo hacia fuera a ratos los párpados superior e inferior. Conseguir atención médica si persiste la irritación.*
3.- CONTACTO CON LA PIEL	*Irritación por exposición prolongada al material.*	*Sacar inmediatamente la ropa y zapatos contaminados. Lavar el área afectada con jabón o detergente suave y con grandes cantidades de agua por 15 minutos. Conseguir atención médica si desarrolla irritación.*
4.- INHALACIÓN	*Causa irritación en el tracto respiratorio. Lo síntomas son tos y respiración forzada.*	*Lleve a la víctima hacia el aire fresco. Si no respira, aplique respiración artificial, si la respiración es difícil, administre oxígeno. Consiga atención médica.*

5.- EFECTO CRÓNICO: *En general, exposición crónica a altas concentraciones (nubes de polvo) podría incrementar el flujo de las mucosas en el sistema respiratorio. Esta condición desaparece cuando se elimina la exposición.*

Química PIMA

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES
De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000

HEXAMETAFOSFATO DE SODIO

6.- SUSTANCIA QUÍMICA CONSIDERADA COMO:

CARCINOGÉNICA: *No hay evidencias que sugieran efectos carcinógenos en ratas.*

MUTAGÉNICA: *No hay evidencias que sugieran efectos mutagénicos en ratas.*

TERATOGÉNICA: *No hay evidencias que sugieran efectos teratogénicos en ratas.*

7.- INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA:	*Ratón DL_{50} (oral) = N.D.*	*Rata CL_{50} = N.D.*

SECCIÓN VIII.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES

Evite que el material genere nubes de polvo, recupere el material y colóquelo en tambores limpios, secos y etiquetados, si es necesario, aplique una fina capa de agua para evitar que el material genere nubes de polvo, construya represas para que el material se esparza en un área mayor. Absorba el material con dispositivos que no reaccionen con la solución (use tapetes absorbentes), construya diques o represas para evitar que se extienda el derrame. El material es higroscópico.

SECCIÓN IX.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

CONTROLES DE INGENIERÍA: *Ventilación local y general para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Control exhaustivo de las condiciones del proceso. Debe disponerse de regaderas de emergencia y estaciones lavaojos*

PROTECCIÓN DE LOS OJOS Y EL ROSTRO: *Utilice gafas protectoras contra productos químicos.*

PROTECCIÓN DE PIEL: *Colocarse guantes de protección (caucho nitrilo) y ropa protectora limpia para el cuerpo.*

PROTECCIÓN RESPIRATORIA: *Se puede usar un respirador de partículas (NIOSH tipo N95 o mejores filtros). Si las partículas de aceite (por ejemplo, lubricantes, fluidos de corte, glicerina, etc.) están presentes, use un filtro de partículas NIOSH tipo R o P. Para emergencias o casos donde los niveles de exposición no son conocidos, use una mascara completa de presión positiva, un respirador de auto contenido.*

PROTECCIÓN EN CASOS DE EMERGENCIA: *Aparato de respiración autónomo con adaptador facial completo, operado a base de demanda de presión u otro sistema de presión positiva.*

SECCIÓN X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN

Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. No regulado. No considerado como material peligroso.

AUTOTANQUES: *Construcción de acuerdo a Normas.*

INSPECCIONES: *De las condiciones del vehículo y de su estructura.*

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARGA: *Asegurar los contenedores.*

DOCUMENTACIÓN: *No regulado.*

SECCIÓN XI.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El producto no es peligroso para el medio ambiente de acuerdo con la Directiva 67/548-CEE y sus enmiendas. Los fosfatos inorgánicos en contacto con el suelo, aguas subterráneas o superficiales pueden ser absorbidos por plantas y utilizados como nutrientes esenciales. Los fosfatos también pueden formar precipitados, normalmente con el calcio o el magnesio. Los compuestos resultantes no son solubles en agua y se convierten en parte del suelo o sedimento. La biodegradabilidad, como tal, no se aplica a los compuestos inorgánicos.

SECCIÓN XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- MANEJO: *Evitar el contacto con piel y ojos. No ingerir. No poner en los ojos, la piel y la ropa. Tener al alcance equipo de emergencia (para incendios, derrames, goteos, etc.). Asegurarse de que todos los contenedores estén etiquetados. Mantener los recipientes cerrados cuando no se usen. Usar con ventilación adecuada.*

2.- TRANSPORTE: *Los transportistas deben cumplir con la reglamentación específica para la transportación de materiales.*

3.- ALMACENAMIENTO: *Almacene esta sustancia en un lugar fresco, seco y bien ventilado, lejos de fuentes de calor y de los incompatibles. Coloque señalamientos en los que se indique la peligrosidad de esta sustancia.*

SOLUCIÓN DE HIDRÓXIDO DE SODIO (50 %)
Hoja de Datos de Seguridad

SECCIÓN I – DATOS GENERALES

Fecha de Actualización: Diciembre 2015.	Próxima fecha de revisión: Diciembre 2016

PARA EMERGENCIAS COMUNICARSE A:

SETIQ:
01-800-00-21400
01(55) 5559-1588

CENACOM:
01-800-00-413-00
01(55) 5550-1552

COATEA:
01-800-710-4943
01(55) 2615-2045

PLANTA COATZACOALCOS, Ver. 01 (921) 211-3556 01 (921) 211-3558 Domicilio: Carretera: Coatzacoalcos-Villahermosa, km. 7.5 Avenida 4 s/n Complejo Industrial Pajaritos Coatzacoalcos, Veracruz. CP 96400	**PLANTA IQUISA Noreste.** 01 (81) 81-58-23-23 01 (81) 83-31-36-41 Domicilio: Puerto Durazno Lote 1 Colonia Parque Industrial Km. 5.4 Carr. Santa Catarina - García García, Nuevo León CP 66000
PLANTA TLAXCALA, Tlax. 01 (241) 418-4726 01 (241) 418-4700 Domicilio: Carr. México-Veracruz, km.128 Corredor Ind. San Cosme Xaloztoc. San Cosme Xaloztoc, Tlaxcala. CP 90460	**PLANTA HERMOSILLO, Son.** 01 (662) 251-1024 01 (662) 251-1036 Domicilio: Calle del Plomo No.45 Parque Industrial de Hermosillo Hermosillo, Sonora. C.P 83299

PLANTA IQUISA Santa Clara.

01 (55) 5699-2460

Domicilio:
Km. 16.5 Carr. México-Laredo
Santa Clara
Ecatepec, Estado de México.
C.P. 55540

SECCIÓN II – DATOS DE LA SUSTANCIA QUIMICA

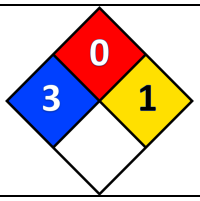
Nombre del producto: Solución de hidróxido de sodio, 50%	**Familia química:** Hidróxidos alcalinos
Formula química: NaOH	**Sinónimo:** Líquido de soda cáustica 50%, lejía de soda, lejía, líquido cáustico, hidrato de sodio.
Nombre comercial: hidróxido de sodio **50%**	**Usos principales:** Agente neutralizante, limpiador industrial, blanqueador de pulpa, manufactura de jabón

SECCIÓN III – IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA QUIMICA

IDENTIFICACIÓN:

No. CAS:	1310-73-2	**LMPE-CT (TLV-STEL):**	2 mg/m^3
No. ONU:	UN-1824	**LMPE-P(TLV-C):**	2 mg/m^3
LMPE-PPT- (TLV-TWA):	2 mg/m^3	**IPVS (IDLH):**	10 mg/m^3

CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE RIESGO (Rombo NFPA):

Salud (S):	3	**Inflamabilidad (I):**	0	
Reactividad (R):	1	**Riesgos Especiales (RE):**		

COMPONENTES:

Ingrediente(s) peligroso(s)	% (w/w)	ACGIH	NUM CAS
Hidróxido de sodio	49 – 51	2 mg/m^3 (tope)	1310-73-2

SECCIÓN IV – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUIMICAS

Nombre(s) Alternativo(s)	Líquido de soda cáustica 50%, lejía de soda , lejía, líquido cáustico, hidrato de sodio
Nombre químico	Hidróxido de sodio
Familia química	Hidróxido de álcali
Fórmula molecular:	NaOH
Peso Molecular	40.01
Apariencia	Líquido de transparente a ligeramente turbio
Olor	Inodoro
pH	14.0 (Solución acuosa: 5%)
Presión de vapor	0.2 kPa (1.5 mm Hg) a 20°C (68°F). (solución al 50%)
Densidad del Vapor (Aire = 1)	No aplica
Punto de ebullición	140°C (284°F) (solución al 50%)
Punto de congelación	12°C (53.6°F) (solución al 50%)
Solubilidad (en agua)	Soluble en todas las proporciones
Peso específica	1.53 (solución al 50%) 15.5°C
Velocidad de evaporación	No aplica
Viscosidad (cp):	78.3 a 20°C(68°F)
Densidad de volumen (lbs/ ft^3):	95.5

SECCIÓN V – RIESGO DE FUEGO Y EXPLOSION

Punto de inflamación	No aplica. No es combustible
Límites de inflamabilidad (inferiores)	No aplica
Límites de inflamabilidad (superiores)	No aplica
Temperatura de auto-ignición	No aplica
Productos de combustión y térmicos de descomposición peligrosos para la salud	Óxido de sodio
Índice de quemado	No aplica
Poder explosivo	No aplica
Sensibilidad al impacto mecánico	No sensible; material estable

Riesgos de fuego y explosión: El hidróxido de sodio no se quema ni apoya la combustión. La reacción del hidróxido de sodio con agua y varios materiales comunes (vea la Sección VI) puede generar suficiente calor para encender los materiales combustibles cercanos. El hidróxido de sodio puede reaccionar con metales como el aluminio, estaño y zinc para formar gas de hidrógeno inflamable.
Medio extintor: Utilice medios de extinción adecuados para el fuego circundante. Si se utiliza agua, se debe tener cuidado debido a que puede generar calor y provocar salpicaduras si se aplica directamente al hidróxido de sodio.

Información Especial: Evacué el área y controle el incendio desde una distancia segura o un sitio protegido. Aproxímese al fuego con el viento a favor. Si es posible, aísle los materiales que no estén involucrados en el incendio y proteja al personal. Mueva los recipientes del área de incendio si se puede hacer sin riesgo.

Puede utilizarse agua con extrema precaución para extinguir un incendio en un área donde se almacena hidróxido de sodio. El agua no debe entrar en contacto con el hidróxido de sodio. El agua puede utilizarse en cantidades que inunden como rocío o niebla para mantener fríos los recipientes expuestos al fuego y absorber el calor. A altas temperaturas pueden generarse vapores que producen un gas fuerte y corrosivo. No entre sin utilizar equipo de protección especializado adecuado para la situación.

Evacuación: Si un camión de tanque o un tanque participa en un incendio, AÍSLELO y considere la evacuación en un radio de 0.8 Km.

Equipo de protección contra incendios: La ropa protectora normal para bomberos (Equipo Bunker) no proporciona una protección adecuada. Puede ser necesaria ropa resistente a químicos (es decir, un traje contra salpicaduras químicas) y un aparato de respiración autónoma de presión positiva (aprobado por MSHA/NIOSH o su equivalente).

NOTA: Vea también la « Sección VI – Estabilidad y reactividad »

SECCIÓN VI – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química: Estable a temperatura ambiente. El hidróxido de sodio absorbe rápidamente el bióxido de carbono del aire, formando carbonato de sodio.

Productos de descomposición peligrosos: Descomposición térmica: óxido de sodio

Condiciones a evitar: Agua. Manténgase lejos de incompatibles.

Incompatibilidad con otras sustancias: El hidróxido de sodio reacciona fuerte, violenta o explosivamente con muchos químicos orgánicos e inorgánicos como los ácidos fuertes, nitroaromáticos, nitroparafínicos y compuestos organohalógenos, glicoles y peróxidos orgánicos. Reacciona violentamente con el agua, generando un calor importante y salpicando peligrosamente hidróxido de sodio corrosivo. Polimeriza el acetaldehído, acroleino o acrilonitrilo en forma violenta. Produce gas de hidrógeno inflamable y explosivo si reacciona con tetrahidroborato de sodio o metales como el aluminio, estaño o zinc. Puede formar espontáneamente químicos inflamables al contacto con 1,2- dicloroetileno, tricloroetileno o tetracloroetano. Puede producir monóxido de carbono al contacto con soluciones de azúcares como la fructuosa, lactosa y maltosa.

Corrosividad con los metales: Es corrosivo para el aluminio, estaño, zinc, cobre y bronce. Es corrosivo para el acero a temperaturas elevadas (más de 40°C).

Comentarios sobre la estabilidad y reactividad: Ataca lentamente al vidrio a temperatura ambiente.

Polimerización peligrosa: No ocurrirá. Sin embargo, puede inducir polimerización peligrosa del acetaladehído, acroleino y acrilonitrilo.

SECCIÓN VII – RIESGOS A LA SALUD.

Resumen de emergencia: Líquido sin olor, transparente, no volátil. ¡EXTREMADAMENTE CORROSIVO! Causa severas quemaduras al contacto. Puede causar ceguera, cicatrices permanentes y muerte. Los aerosoles pueden causar daño pulmonar. Los efectos pueden ser retrasados. Altamente reactivo. Puede reaccionar violentamente con agua y numerosos materiales que se encuentran comúnmente, generando suficiente calor para incendiar los materiales combustibles cercanos. El contacto con muchos químicos orgánicos e inorgánicos puede causar incendio o explosión. Reacciona con algunos metales para soltar gas de hidrógeno, el cual puede formar mezclas explosivas con el aire. No se quema. Tóxico para organismos acuáticos. Lea toda la HDS para evaluar los peligros con mayor detalle.

Efectos potenciales sobre la salud:

Inhalación: El hidróxido de sodio no forma vapor de inmediato y la exposición por inhalación probablemente ocurra como aerosol. Debido a su naturaleza corrosiva, los aerosoles de hidróxido de sodio pueden causar edema pulmonar (lesión pulmonar severa que ponga en peligro la vida). El desarrollo del edema pulmonar puede retrasarse hasta 48 horas después de la exposición. Los primeros síntomas de edema pulmonar incluyen falta de aire y presión en el pecho.

Contacto con la piel: El hidróxido de sodio es extremadamente corrosivo y es capaz de causar severas quemaduras con ulceración profunda y cicatriz permanente. Puede penetrar hasta las capas profundas de la piel y la corrosión continuará hasta que se elimine. La severidad de la lesión depende en la concentración (soluciones) y la duración de la exposición. Las quemaduras pueden no ser inmediatamente dolorosas; el dolor puede retrasarse desde minutos hasta horas. Varios estudios en humanos y reportes de casos describen los efectos corrosivos del hidróxido de sodio. Una solución al 4% de hidróxido de sodio aplicada al brazo de un voluntario de 15 a 180 minutos, le provocó un daño que avanzó desde la destrucción de células de la capa dura externa de la piel en los primeros 15 minutos hasta la destrucción total de todas las capas de la piel en 60 minutos. Soluciones tan bajas como 0.12% han dañado piel saludable dentro de una hora.

Contacto con los ojos: ¡Extremadamente corrosivo! La severidad de las lesiones aumenta con la concentración, la duración de la exposición y la velocidad de penetración al ojo. El daño puede variar desde irritación severa y cicatriz ligera hasta ampollas, desintegración, ulceración, cicatrización severa y oscurecimiento. Ciertas condiciones que afectan la visión, como el glaucoma y las cataratas, se consideran como posibles desarrollos retrasados. En casos severos hay una ulceración y oscurecimiento progresivo del tejido ocular que puede causar ceguera permanente.

Ingestión: Dolor severo; quemaduras en boca, garganta y esófago; vómito; diarrea; colapso y posible muerte pueden ser los resultados.

Efectos crónicos: PIEL: Se espera que el contacto repetido o prolongado provoque resequedad, agrietamiento e inflamación de la piel (dermatitis).

Problemas médicos existentes que posiblemente se agraven por exposición: Problemas de asma, bronquitis, enfisema y otras enfermedades pulmonares y condiciones crónicas en nariz, sinus nasales o garganta. Puede agravarse la irritación de la piel en personas con enfermedades existentes de la piel.

Carcinogenicidad: El hidróxido de sodio no está clasificado como carcinógeno en la ACGIH (Conferencia americana de higienistas industriales gubernamentales) o la IARC (Agencia internacional de investigación sobre el cáncer), no está regulado como carcinógeno por OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional) y no está en listado como carcinógeno por el NTP (Programa Nacional de Toxicología).

EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

General: Si no se siente bien busque consejo médico (si es posible muéstrele la etiqueta).

Inhalación: Llevar al aire libre. Si se dificulta la respiración, puede ser benéfico el oxígeno si es administrado por personal capacitado, preferiblemente por consejo médico. Proporcione respiración artificial SOLAMENTE si la respiración ha cesado. No utilice el método de boca a boca si la víctima ingirió o inhaló la sustancia: induzca la respiración artificial con ayuda de una máscara de bolsillo equipada con válvula de una vía u otro instrumento respiratorio médico adecuado. Proporcione Resucitación Cardiopulmonar (RCP) solamente si no hay pulso NI respiración. Busque atención médica INMEDIATAMENTE. Los síntomas de edema pulmonar pueden aparecer hasta 48 horas después de la exposición.

Contacto con la piel: Enjuague la piel inmediatamente con agua corriente por lo menos durante 20 minutos, y se recomienda hasta 60 minutos de enjuague. Quite la ropa contaminada, joyas y zapatos bajo agua corriente. Si persiste la irritación, repita el enjuague. Para quemaduras consiga atención médica. Deseche la ropa y los zapatos contaminados de forma que se limite una mayor exposición.

Contacto con los ojos: Enjuague los ojos inmediatamente con agua corriente por un **mínimo** de 20 minutos, y se recomiendan hasta 60 minutos de enjuague. Mantenga los párpados abiertos durante el enjuague. Si persiste la irritación, repita el enjuague. Busque atención médica INMEDIATAMENTE. No transporte a la víctima hasta que el período de enjuague recomendado haya terminado, a menos que pueda continuar el enjuague durante el transporte.

Ingestión: NO INDUZCA VÓMITO. Si la víctima está consciente y no se está convulsionando, enjuáguele la boca y proporciónele tanta agua como sea posible para diluir el material (de 8 a 10 onzas). Si ocurre un vómito espontáneo, haga que la víctima se incline hacia adelante con la cabeza hacia abajo para evitar que aspire el vómito, enjuáguele la boca y adminístrele más agua. Transporte a la víctima INMEDIATAMENTE a un área médica.

SECCIÓN VIII – INDICACIONES EN CASO DE EMISION O DERRAME.

Derrames, fugas o descargas:

- Restrinja el acceso al área hasta que se termine la limpieza. Asegúrese de que la limpieza sea efectuada por personal capacitado. Ventile el área.
- Utilice equipo de protección personal adecuado (vea la Sección IX). No toque el material derramado.
- Evite la entrada al drenaje o las vías de agua.
- Derrame en tierra de hidróxido de sodio: Las soluciones deben contenerse mediante diques de material inerte como la arena o la tierra. Las soluciones pueden recuperarse o diluirse cuidadosamente con agua, y neutralizarse cuidadosamente con ácidos como el ácido acético o clorhídrico.
- Derrame en agua: Neutralícelo con ácido diluido.
- Cumpla con los reglamentos federales, estatales o provinciales, y locales sobre el reporte de descargas.

Químicas de desactivación: Soluciones débiles de ácido (vinagre, ácido sulfúrico o clorhídrico).

Eliminación de residuos: Disponga del material de desecho en una instalación aprobada para el tratamiento y disposición de desechos, de acuerdo con los reglamentos aplicables. No disponga del desecho en la basura normal ni en los sistemas de drenaje.

Nota - El material de limpieza puede considerarse como desecho peligroso de acuerdo con LGEEPA.

SECCIÓN IX – PROTECCION ESPECIAL PARA SITUACIONES DE EMERGENCIA.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las recomendaciones que se en listan en esta sección indican el tipo de equipo que proporciona protección contra la sobre exposición a este producto. Las condiciones de uso, lo adecuado de la ingeniería u otras medidas de control, así como las exposiciones reales, dictarán la necesidad de instrumentos protectores especiales en su lugar de trabajo.

Controles de Ingeniería: Se debe aplicar ventilación de escape local donde haya incidencia de emisiones en el punto de origen o dispersión de contaminantes regulados en el área de trabajo. El control de ventilación para el contaminante tan cercano como sea posible a su punto de generación es el método más económico y más seguro para minimizar la exposición del personal a los contaminantes aéreos. Las medidas más efectivas son colocar todos los procesos en un recinto de protección total y mecanizar los procedimientos de manejo para evitar todo el contacto personal.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Mantenga fuentes para lavar los ojos y regaderas de lavado rápido en el área de trabajo. Deben establecerse requisitos detallados y específicos para el equipo personal de protección dependiendo del sitio.

Protección para los ojos: Utilice protección facial completa y lentes de seguridad contra químicos cuando exista el potencial de contacto.

Protección de la piel: Utilice ropa de protección personal adecuada para evitar el contacto con la piel.

Directrices para soluciones de hidróxido de sodio de 30 a 70%:

- RECOMENDADOS (más de ocho horas de resistencia a la penetración): Hule butílico; hule natural, neopreno, caucho de nitrilo, polietileno, cloruro de polivinilo, Teflon(MR), Viton(MR), Saranex(MR), 4H(MR), Barricade(MR), CPF 3(MR), Responder(MR), Trellchem HPS(MR), Tychem 10000(MR).

- NO RECOMENDADOS para su uso (menos de una hora de resistencia a la penetración): Alcohol polivinílico.

Protección respiratoria:
Hasta 10 mg/m^3: Es necesario un Respirador de Aire (SAR) operado en modo de flujo continuo, protección para los ojos, o un respirador de máscara completa con filtro(s) de partículas de alta eficiencia, o un respirador motorizado purificador de aire con filtro(s) para polvo y rocío, protección para los ojos o un Aparato de Respiración Autónoma de máscara completa (SCBA); o SAR de máscara completa.

Entrada planeada o de emergencia a concentraciones desconocidas o condiciones IDLH: SAR de máscara completa, con presión positiva; o SAR de máscara completa con presión positiva con un SAR auxiliar de presión positiva.

ESCAPE: Respirador de máscara completa con filtro(s) de partículas de alta eficiencia; o un SCBA tipo escape.

DIRECTRICES PARA LA EXPOSICIÓN

PRODUCTO: Hidróxido de sodio
Límite de exposición de tope ACGIH (TLV-C): 2 mg/m 3
OSHA PEL: 2 mg/m 3
NIOSH IDLH: 10 mg/m 3

SECCIÓN X – INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACION.

	TDG	DOT
Nombre de embarque	Solución de hidróxido de sodio	Solución de hidróxido de sodio
Clase o división de riesgo	8: Corrosivo 9.2*	8: Corrosivo
Num. de identificación **Grupo de empaque**	UN1824 II	UN1824 II
Limite	Límite reglamentado	- 50 Kg RQ= 1000 libras

**NOTA: Se aplica la clasificación 9.2 si se excede el límite reglamentado.*
Clase IATA/ICAO: 8



SECCIÓN XI – INFORMACIÓN ECOLOGICA.

Información ecotoxicológica: LC_{100} Cyprinus Carpio 180 ppm/24 horas a 25°C TLm pez mosquito 125 ppm/96 horas (en agua fresca); TLm Bluegill 99 mg/L/48 horas (agua de la llave)

Persistencia y degradación: Se degrada rápidamente, reaccionando con el bióxido de carbono natural en el aire. No es bioacumulable.

INFORMACIÓN TOXICOLOGICA:

Datos toxicológicos: Hidróxido de sodio

Datos sobre toxicidad: LDL_0 oral en conejo 500 mg /Kg.; LD_{50} intraperitoneal en ratón 40 mg/kg.

Información sobre irritación: 500 mg/24 horas severo en piel de conejo; 400 µg suave en ojos de conejo; 1 por ciento severo en ojos de conejo;

Mutagenicidad: No hay evidencia de potencial mutagénico.

Efectos reproductivos: No hay información disponible y no se anticipan efectos reproductivos adversos.

Teratogenicidad y Fetotoxicidad: No hay información disponible y no se anticipan efectos teratogénicos y embriónicos adversos.

INFORMACIÓN PARA LA ELIMINACIÓN:

Revise los requisitos federales, estatales y locales antes de su disposición.

No disponga de los desechos con la basura normal, ni en los sistemas de drenaje.

Lo que no se pueda salvar para recuperación o reciclaje, incluyendo los recipientes, debe manejarse en instalaciones adecuadas y aprobadas para la disposición de desechos. El procesamiento, uso o contaminación de este producto puede cambiar las opciones de manejo de desechos.

NOM-053-SEMARNAT-1993: Analice el material de desecho para verificar su corrosividad, antes de su disposición.

SECCIÓN XII – PRECAUCIONES ESPECIALES.

Otras precauciones: Tenga disponible equipo de emergencia inmediatamente (para incendios, derrames, fugas, etc.) Asegúrese de que todos los recipientes estén etiquetados. Utilice equipo de protección personal adecuado. El producto NO es compatible con la ropa ni artículos de piel. La gente que trabaja con este químico debe estar adecuadamente capacitada con respecto a sus riesgos y su uso seguro.

Procedimientos y Equipo de Manejo: Use las menores cantidades posibles en áreas designadas con ventilación adecuada. Mantenga los recipientes cerrados mientras no estén en uso. Los recipientes vacíos pueden contener residuos peligrosos. Evite generar rocíos. Transfiera las soluciones utilizando equipo que sea resistente a la corrosión. Con precaución transfiera a recipientes fuertes hechos de materiales compatibles. Nunca devuelva material contaminado a su envase original. Se genera considerable calor cuando se diluye en agua. Deben seguirse procedimientos de manejo adecuados para evitar una ebullición fuerte, salpicaduras o una erupción violenta de la solución diluida. Nunca le agregue agua a un cáustico. **SIEMPRE AGREGUE EL CÁUSTICO AL AGUA** y agítelo. Cuando lo mezcle con agua, agregue lentamente pequeñas cantidades. Utilice agua fría para evitar la generación de calor excesivo.

Requisitos de Almacenaje: Almacénelo en un área fresca, seca, bien ventilada. Mantenga los Recipientes bien cerrados cuando no los esté utilizando y cuando estén vacíos. Protéjalos contra daños.
Almacénelo lejos de materiales incompatibles como los ácidos fuertes, nitroaromáticos, nitroparafínicos o compuestos organohalógenos. Ver sección 10 para Incompatibles. Utilice materiales estructurales resistentes a la corrosión y sistemas de iluminación y ventilación en el área de almacenaje. Son preferibles los recipientes hechos con aleaciones de níquel. Los recipientes de acero son aceptables si no se elevan las temperaturas. El níquel es el metal favorito para el manejo de este producto. Pueden ser adecuados los plásticos o el acero recubierto de plástico, o tanques de resina de éster deraqueno vinil FRP. El contenido de los recipientes puede desarrollar presión después de un almacenaje prolongado. Puede ser necesario realizar descargas en los tambores. Solamente el personal capacitado puede efectuar las descargas.

Temperatura de almacenaje: Evite el congelamiento. No se almacene en temperaturas encima de 40°C (104°F)

INFORMACIÓN REGULATORIA:

CLASIFICACIÓN EN EUA

Clasificación OSHA: Peligroso de acuerdo con la definición de la Norma de Comunicación de Peligros (29 CFR 1910.1200)

Reglamentos SARA Secciones 313 y 40 CFR 372: No

Categorías de riesgo SARA, SECCIONES SARA 311/312 (40CFR370.21):
AGUDO: Si
CRÓNICO: No
INCENDIO: No
REACTIVO: Si
DESCARGA REPENTINA: No
SEGURIDAD OSHA PARA EL PROCESO (29CFR1910.119): No

SECCIÓN 103 DE CERCLA (40CFR302.4): Si

Cantidad reportable (RQ) bajo CERCLA: 1000 libras. (454 kg)

Estado de inventario TSCA: Si

Otros reglamentos o leyes que se aplican a este producto:
Listas de publicación por el derecho a la información: Illinois, Massachusetts, New Jersey, Pennsylvania,

Este producto no contiene sustancias dañinas para la capa de ozono, ni se fabrica con dichas substancias.

EINECS Número: 215-185-5

CLASIFICACIÓN CANADIENSE

Este producto ha sido clasificado de acuerdo con los criterios de riesgos de CPR (Reglamentos para productos controlados) y esta HDS (Hoja de datos de seguridad) contiene toda la información requerida por CPR.

Clasificación de los reglamentos para productos controlados (WHMIS):

E: Corrosivo

Lista de sustancias nacionales canadienses / CEPA (DSL): Si

Publicación de lista de ingredientes WHMIS: Cumple los criterios para su publicación a 1% o más.

REFERENCIAS PRINCIPALES:

1. Chemlist, STN Database, Chemical Abstract Service, 1999
2. RTECS-Registry of Toxic Effects of Chemical Substance**s,** On-line search, Canadian Centre for Occupational Health and Safety RTECS database, Doris V. Sweet, Ed., National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Dept. of Health and Human Services, Cincinnati, Entry Update/May 1999.
3. “1999 Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices”, American Conference of Government Industrial Hygienists, 1999.

4. NOM-018-STPS-2000. Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas peligrosas en los Centros de Trabajo.
5. NOM-010-STPS-1999. Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de trabajo en donde se Manejen, transporten, Procesen o Almacenen Sustancias Químicas capaces de Generar Contaminación en el Medio Ambiente Laboral.
6. NOM-002/SCT-2011. Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Listado de las Substancias y Materiales Peligrosos más Usualmente Transportados.
7. NOM-004-SCT/2008. Sistema de Identificación de Unidades Destinadas al Transporte de Substancias, Materiales y Residuos Peligrosos.
8. NOM-053-SEMARNAT-1993. Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
9. Chlorine Institute Pamphlet 87, 88. Recommended practices for handling Sodium Hydroxide Solution and Potassium Hydroxide Solution (Caustic) Tank Cars / Tank Motor Vehicle.

ABREVIATURAS:

ACGIH	- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Conferencia americana de higienistas industriales gubernamentales).
ANSI	- American National Standards Institute (Instituto Nacional Americano de el Estandar).
CAS #	- Chemical Abstracts Service Registry Number (Número de registro del servicio de resúmenes químicos).
CERCLA	- Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act \ (Ley general de respuesta ambiental , compensación y responsabilidades).
CFR	- Code of Federal Regulations (Codigo de Regulaciones Federales).
DOT	- Department of Transportation (Departamento de Transporte).
IDLH	- Immediately Dangerous to Life and Health (Inmediatamente peligroso para la vida y la salud)
LC_{50}	- Se espera que la concentración del material en el aire mate al 50% de un grupo de animales de prueba.
LC_{50}	- Lethal Dose (Dosis letal) Se espera que mate al 50% de un grupo de animales de prueba
NIOSH	- National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto nacional para la salud y seguridad ocupacional).
OSHA	- Occupational Safety and Health Association (Asociación de seguridad y salud ocupacional).
PEL	- Permissible Exposure Limit (Límite de exposición permisible).
RCRA	- Resource Conservation and Recovery Act (Ley de conservación y recuperación de recursos).
RQ	- Reportable Quantity (Cantidades notificables).
STEL	- Short Term Exposure Limit (Límite de exposición a corto plazo).
TDG	- Transportation of Dangerous Goods Act/Regulations (Ley y Reglamentos sobre el transporte de productos peligrosos).
TLm	Threshold Limit (Límite del umbral).
TSCA	- Toxic Substances Control Act (Ley de control sustancias tóxicas).
TWA	- Time Weighted Average (Promedio a lo largo del tiempo).
WHMIS	- Workplace Hazardous Material Information System\ (Sistema de información de materiales peligrosos en el lugar de trabajo).
LGEEPA	- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La información contenida en esta hoja de datos de seguridad se basa en nuestro actual conocimiento. Describen solo las medidas de seguridad para el manejo de este producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas en la misma.



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA MATERIALES PELIGROSOS

HIPOCLORITO DE SODIO

ETIQUETAS DE RIESGOS PRIMARIOS DEL HIPOCLORITO *FECHA DE ELAB: MAY 98* *FECHA DE REV: ENERO 2010*

I. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA

Mexichem.

NOMBRE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR: Mexichem Derivados, S.A. de C.V., Planta Coatzacoalcos

DOMICILIO COMPLETO: Complejo Industrial Pajaritos, Coatzacoalcos, Veracruz

EN EMERGENCIAS COMUNICARSE AL TELEFONO: 01 800 71 21275, Fax: 01 921 218 00 36

II. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA

NOMBRE QUIMICO: HIPOCLORITO DE SODIO	**NOMBRE COMERCIAL: Hipoclorito de Sodio**	SINÓNIMOS: Agua de Javel, Sosa Blanqueadora, Clorox, Cloro, Blanqueador
FORMULA QUIMICA: NaClO	FORMULA MOLECULAR: NaClO	FÓRMULA DESARROLLADA: Na-Cl-O
GRUPO QUIMICO: Solución alcalina de Hipoclorito de Sodio, Sal, Sosa Cáustica y Agua. Hipocloritos (Agente Oxidante).	PESO MOLECULAR: 74.45 gr / mol	IDENTIFICACIÓN: UN 1791, CAS 7681-52-9, EINEC 231-668-3, RTECS NH3486300

III. IDENTIFICACION DE COMPONENTES RIESGOSOS

NOMBRE DEL COMPONENTE	% PESO	No. ONU	No. CAS	CPT mg/m³	CCT mg/m³	P mg/m³	IPVS mg/m³	GRADO DE RIESGO S	I	R	ESP	E.P.P.
Hipoclorito de Sodio	140 gpl	1791	7681-52-9	Valores no reportados				2	0	2	OXI	Traje, botas y guantes de hule, gogles y careta facial
Hidróxido de Sodio	18 gpl	1824	1310-73-2	-	-	2	10	3	0	1	ALC	

IV. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

1. ESTADO FISICO	Líquido	13. CAPACIDAD CALORIFICA	0.908 BTU / lb°F
2. COLOR	Amarillo verdoso (limón)	14. DENSIDAD DE VAPOR (aire = 1)	No Aplica
3. OLOR (olor umbral 0.31 ppm en aire)	Picante, irritante como cloro	15. DENSIDAD RELATIVA (agua = 1)	1.07 – 1.14 (20° C, 12%)
4. TEMPERATURA DE EBULLICION	Se descompone	16. DENSIDAD DEL GAS SECO	No Aplica
5. TEMPERATURA DE FUSION	-6° C	17. DENSIDAD DEL LIQUIDO	1.21 gr / cc (20° C, 13%)
6. TEMPERATURA DE INFLAMACION	No Inflamable	18. RELACION GAS / LIQUIDO	No Aplica
7. TEMPERATURA DE AUTOIGNICION	No Inflamable	19. COEFICIENTE DE EXPANSION	No Aplica
8. L.S. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD	No Inflamable	20. SOLUBILIDAD EN AGUA	Miscible: 293 gr / litro
9. L.I. INFLAMABILIDAD-EXPLOSIVIDAD	No Inflamable	21. PRESION DE VAPOR	vapor de agua + gases de descomposición
10. CALOR DE COMBUSTION	No Aplica	22. % DE VOLATILIDAD (Por Volumen)	No Aplica
11. CALOR DE VAPORIZACION	No Aplica	23. VEL. DE EVAPORACION (butilacetato=1)	No Aplica
12. CALOR DE FUSION	No Aplica	24. TEMPERATURA DE DESCOMPOSICION	40° C

V. RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN

A. MEDIO DE EXTINCION: CO_2: **X** NIEBLA DE AGUA: ESPUMA: **X** PQS: **X** OTRO (especificar): Ninguno

B. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL: Los bomberos deben usar traje, botas y guantes de hule, careta contra salpicaduras y respirador canister. Si existe emisión de cloro equipos de respiración autónoma (SCBA) y traje encapsulado.

C. PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS: El hipoclorito de sodio se descompone fácilmente a temperaturas de 40° C o en presencia de ácidos fuertes, generando gas cloro. Reacciona vigorosamente con materiales orgánicos y otros agentes reductores pudiendo generarse un incendio por sí sólo. Si por alta temperatura o por reacción química se genera cloro, haga lo siguiente: Aísle de 100 a 200 metros para emisiones pequeñas y de 800 metros en todas direcciones si un autotanque (pipa) o almacén se ve involucrada en un incendio. Aléjese si las válvulas de seguridad abren o si se presentan ruidos, deformaciones o decoloración en los recipientes. Evalúe los riesgos y haga su plan de ataque. Retire los recipientes del fuego si es posible o enfriarlos con agua siempre y cuando no exista fuga de cloro. Use sólo niebla de agua para evitar la dispersión rápida del cloro en el aire.

D. CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL: Nunca usar agua directamente en un recipiente que por reacción o temperatura este generando cloro. Puede usar agua solo para control del fuego alrededor de los recipientes o para minimizar la dispersión de la nube de cloro.

E. PRODUCTOS DE LA COMBUSTION TOXICOS O NOCIVOS PARA LA SALUD: El hipoclorito no es inflamable, no combustible y no explosivo. Sin embargo, al descomponerse por calentamiento o reacción genera cloro gas, el cual es tóxico principalmente por inhalación y puede reaccionar con los gases de combustión de las sustancias químicas involucradas en un incendio.

VI. RIESGOS DE REACTIVIDAD

A. SUSTANCIA: ESTABLE: INESTABLE: **X** EXTREMADAMENTE INESTABLE:

B. CONDICIONES A EVITAR: Las soluciones con menos del 10 % en peso de hipoclorito son estables. Evite la contaminación con metales pesados o hacer mezclas con sustancias orgánicas o ácidos fuertes. Evite calentar o cerrar herméticamente los tanques de almacenamiento, los cuales deben estar en lugar fresco y protegidos de la luz solar.

C. INCOMPATIBILIDAD (sustancias a evitar): Metales pesados (cobre, níquel, plomo, plata, cromo, fierro) aceleran su descomposición, sustancias orgánicas (aminas primarias), sales de amonio (acetato de amonio, oxalato de amonio, nitrato de amonio, fosfato de amonio, carbonato de amonio), celulosa, azúcar, éter, amoniaco, urea (forma NCl_3 el cual explota espontáneamente en el aire), benzilcianuro, ácidos fuertes (ácido clorhídrico, sulfúrico, nítrico, fosfórico), ácido fórmico, fenilacetonitrilo. El hipoclorito anhidro (sólido y seco) es altamente explosivo por calentamiento o fricción.

D. PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICION: Puede descomponerse en cloro gas, ácido hipocloroso y ácido clorhídrico, esto ocurre cuando aumenta la temperatura ó a pH ácidos. Los productos adicionales de la descomposición son: Cloruro o Clorato de Sodio y Oxígeno y la formación de ellos dependerá de las variaciones de pH, temperatura y tiempo de reacción.

E. POLIMERIZACION ESPONTANEA: PUEDE OCURRIR: **NO**
CONDICIONES A EVITAR: No almacene soluciones de hipoclorito de sodio con sustancias incompatibles.

VII. RIESGOS A LA SALUD (TOXICIDAD)

VII.1 Efectos a la Salud por Exposición Aguda

Límite de Exposición	ppm	mg/m^3	Tipo de Organismos que se Sometieron a la Exposición del Agente Químico
LMPE TLV: CPT T A	N R		Ex 8
LMPE TLV: CCT STEL	N R		Ex 15 8
LMPE TLV: P C	N R		Ex 8
IPVS IDL : CT_B TC_{LO}	N R		C x x
IPVS IDL : DT_B TD_{LO}	N R		D x x
$LC_{LO\ INNL}$			C 30 x
LD_{LO}			
$LC_{50\ IN\ L}$			C 50 x
LD_{50}	13 5 /		D 50 12.5 5.25 N C O

Rutas Potenciales de Ingreso al Organismo

A. IN ALACION: L :
18 140 40 C
.
E
. C 0.014 0.097 0.1 0.3
0.35 0.72 15 1.0
1 3 . C 10
. C 15 . C 30
46 60 430
30 1 000 . S x
.
L 2 8 / ^{3} . C
.

B. IN ESTION: L :
18 140 .
E 40 C .
L x
140
. U
. L
x .

C. OJOS : P x . E
: 18 140 .
E 40 C
.
L x
. D
.

D. PIEL : M x . E
: 18 140 .
E 40 C
.
L x
.

VII.2 Efectos a la Salud por Exposición Crónica

SUSTANCIA CONSIDERADA COMO: CANCERI ENA: **NO** TERATO ENICA: **NO** MUTA ENICA: **NO** OTRO: **Irritante Corrosiva**
POR LA DEPENDENCIA U OR ANISMO: STPS NOM-010-STPS-1999 : **X** OS A: **X** NIOS : **X** AC I : **X** OTRO: **EPA**

VII.3 Información Complementaria

L x 140 :
S : E . L OS A PEL AC I
TLV NIOS REL D MA .
S C : E
. N . E x OS A PEL
AC I TLV NIOS REL D MA 2 / ^{3}. L
. L LD_{50} 40 / / . E
10 .
C : S 40 C
. N C A4
. E x OS A PEL AC I TLV NIOS REL
D MA 0.5 1.5 / ^{3}. L LC_{50} 293 137 1 . L LC_L
330 7 660 4 . L x
. N
50 90 1.4 2.6 / / . L EPA
x 14.4 / / R D 0.1 / / .

VII.4 Emergencias y Primeros Auxilios

A. IN ALACION: L . S . S
x 4 10 15 / . S
. O .

B. IN ESTI N: S 228.6 8
114.3 4 . **No induzca el vómito** . C
. M . O .

C. OJOS : L
. 30 . A 0.9
. C .

D. PIEL : R 30
. P . O
.

E. OTROS RIES OS A LA SALUD: S
.

. ANTIDOTO x : NO .

. IN ORMACION PARA ATENCION MEDICA PRIMARIA: E
. L
: 18 140
40 C . C x
x :
D x .
P . C
x . E . S
PT INR PTT . S
. S
.
P . S
ACT
2 EDTA NAC
.
P x
. S x x
. S .
P . S x 4 10 15
. C
x . V
x .

VIII.- PROTECCION PERSONAL EN CASO DE EMERGENCIAS

A. PROTECCION RESPIRATORIA: L :
18 140 40 C
.
P : 2 20 / ^{3}
. D 21 200 / ^{3}
. M 200 / ^{3}
.
P : 1 10 11 25
26
SCBA .
U x NIOS / OS A.

B. PROTECCION PARA LA PIEL: U PVC SBR .

C. PROTECCION PARA LOS OJOS: U .

D. I IENE: E . N
12 . L . L
.

E. VENTILACION: L
: 18 140
40 C x : 1.0 2
/ ^{3}.

. OTRAS MEDIDAS DE CONTROL Y PROTECCION: R
140 . E : 18
140 40 C
NOM-010-STPS-1999:
P 40 NIOS 7401. S
x : .
P 24 NIOS 6011. S
x : x .

IX.- INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

A. M . E . R .

B. R . U .

C. S x .

D. EN CASO DE UN DERRAME DE SOLUCION DE IPOCLORITO DE SODIO 140 :

U :

.

L :

. E . U

.

R .

U x

C O C CO_3 N CO_3 .

E. EN CASO DE UNA EMISION DE CLORO POR DESCOMPOSICION DEL IPOCLORITO DEBIDO A TEMPERATURAS ALTAS 40 C :

A 100 200 800

.

A .

E .

R .

N . U

.

. EN CASO DE UNA EMISION DE CLORO DEBIDO A UNA REACCION UIMICA:

U

: .

N x x

.

U .

X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACION

A. PRECAUCIONES PARA TRANSPORTE: U
SCT . E
E T ET N R C E N . 154 **SETIQ** T . 01 800 00-214-00 D. . 01 55 5559-1588 **CENACOM** 01 800 00-413-00 D. . 01 55 5550 1552 5550 1496.

B. CLASI ICACION SCT DOT:

D :

C : C 8 S C

C. ETI UETA DEL ENVASE EMBALAJE



D. ROMBO DE IDENTI ICACION EN TRANSPORTE: **UN 1791**



E. ROMBO PARA EL ALMACENAMIENTO



XI.- INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGIA

A. AIRE: N :
18 140 . C CO_2
UV N C x .

B. A UA: E C O
. E x x -
. C 0.02 0.05 / 50 . L
x . I .

C. A UA PARA BEBER: L 20 0.03
0.06 / 7.0 8.5 4 20 C. L 1
29.7 / 0.2 6 / . E
25 . L
.

D. SUELO: E x . L
x
. U 140 .

E. LORA Y AUNA: L
. E . L x LC_{100} *Cyprinus carpio* 180 / 24 25
TL 125 / 96 . N x .
. A
CRETIB.
. S L E E P A R L. .E.E.P.A
M R P N O M x
.

XII.- PRECAUCIONES DE MANEJO: ALMACENAMIENTO

A. E .
B. U .
C. E UV .
D. C : .
E. I .
. L 140 RP PVC
EPDM .
. E .
. E .
I. E .

XIII.- INFORMACION ADICIONAL

M R : L 140 : SCT SEMARNAT PPA STPS
SSA DOT EPA SARA III / EPCRA 302 313 CAA 112 AP CERCLA 42 R TRI I RA TSCA SD A / NPD R C A 311 DA OS A NIOS .

Sección 1 - Identificación del Producto

Nombre del producto: Metabisulfito de Sodio
Fórmula química: Na2S2O5
Número de CAS: 007681-57-4
Otras Designaciones: Pirosulfito de sodio, pirosulfito disódico, ácido Pyrosulfurous, disódico sal, bisulfito de sodio.
Uso General: Conservante de alimentos, la producción farmacéutica, agente de decloración del agua, reactivos de laboratorio y otras aplicaciones de procesos químicos.
Fabricante: INEOS Calabrian Corporation
5500 Hwy. 366
Port Neches, Texas77651

Teléfono: 409-727-1471
Fax: 409-727-5803

Contacto de Emergencia: CHEMTREC 800-424-9300

Sección 2 - Identificación de Riesgos

Reseña General de Emergencia

Órganos que Ataca: Sistema respiratorio, ojos, piel
Clasificación SGA: Toxicidad aguda Oral (Categoría 4)
Toxicidad aguda, dérmica (categoría 5)
Oculares graves Irritante (Categoría 2A)

Elementos de las Etiquetas del SGA: Palabra de Indicación - Advertencia

Pictograma



Corrosivo



Irritante

Indicaciones de Peligro:
H302 - Nocivo en caso de ingestión
H313 - Puede ser nocivo para la piel
H319 - Provoca irritación ocular grave

Declaraciones de Precaución:
P281 - Llevar equipo de protección para las manos, los ojos, la cara y las vías respiratorias y tracto
P305, P351 y P338 - EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto si están presentes y continuar enjuagando.

Otros peligros: Contacto con ácidos o agua libera gases tóxicos de dióxido de azufre.

Clasificación HMIS:

Peligro para la salud	**2**
Inflamabilidad	**0**
Física	**0**

Clasificación NFPA:	Peligro para la salud	**2**
	Fuego	**0**
	Reactividad	**0**

Efectos Potenciales Sobre la Salud:	Inhalación:	Irrita las vías respiratorias
	Ojos:	Irritante
	Piel:	Irritante
	Ingestión:	Nocivo en caso de ingestión
	Condición Médica Agravada:	Capaz de provocar broncoespasmo en personas sensibles al sulfito con asma.

Sección 3 - Composición / Información Sobre los Componentes

Composición	Número CAS	% En peso o vol.
Metabisulfito de Sodio	007681-57-4	98% (en peso)
Sulfito de Sodio	007757-83-7	1% (en peso)
Sulfato de Sodio	007757-82-6	1% (en peso)

Sección 4 - Medidas de Primeros Auxilios

Ruta de Exposición	Síntomas	Tratamiento
Inhalación:	Dolor de garganta, dificultad para respirar tos y congestión	Retirar de la exposición al aire fresco. Busque atención médica en casos severos o si la recuperación no es rápida.
Contacto con los Ojos:	Irritación de ojos y mucosas	Irrigar con agua hasta que no hay evidencia de químico permanece. Consulte al médico
Contacto con la Piel:	Irritación, picazón, dermatitis	Lavar con jabón y remojar con agua. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de volverla a usar.
Ingestión:	Irritación de las membranas mucosas.	De grandes cantidades de agua o leche inmediatamente. Consulte al médico.

Busque atención médica adecuada *y proporcionar esta FDS para asistir médico*

Nota para el médico: La exposición puede agravar el asma aguda o crónica, el enfisema y la bronquitis.

Sección 5 - Medidas de Lucha Contra Incendios

Inflamabilidad:	No inflamable o combustible
Medios de extinción:	Se recomienda en polvo seco
Productos Peligrosos:	Puede desprender gases peligrosos con fuego o agua.
Lucha contra incendios Instrucciones:	No verter los residuos de métodos de control de fuego por alcantarillas o cursos de agua.

Equipo de Lucha Contra Incendios: Como el incendio puede producir productos tóxicos por descomposición térmica, llevar un aparato de respiración autónomo (SCBA) con una cara completa operado en demanda de presión o modo de presión positiva.

Sección 6 - Medidas de Liberación Accidental

Procedimientos de derrames/Fugas: Use PPE apropiado - Vea la Sección 8

Derrames pequeños / Fugas: Los derrames se pueden neutralizar con un material alcalino tal como sosa Cáustica soda. Las fugas pueden ser localizadas rociando por medio de dispersión de la zona una solución de hidróxido amónico que forma un humo blanco en presencia de dióxido de azufre.

Derrames grandes / Fugas: Los derrames grandes deben ser manejados de acuerdo a un plan predeterminado.

Contención: Para derrames grandes, dique muy por delante de la escorrentía contaminada para su posterior eliminación

Sección 7 - Manejo y Almacenamiento

Precauciones de Manipulación: Evitar el contacto con el producto. No respirar el polvo o el vapor.

Requisitos de Almacenamiento: Almacenar en áreas, lejos del calor y la humedad y proteger de daño físico. Separar de ácidos y oxidantes.

Sección 8 - Controles de Exposición / Protección Personal:

Componentes	Número CAS	TWA	STEL	IDLH
Metabisulfito de Sodio	007681-57-4	5 mg / m3	*	*
Sulfito de Sodio	007757-83-7	*	*	*
Sulfato de Sodio	007757-82-6	*	*	*

* Ninguno nivel establecido.

TWA - Promedio ponderado de tiempo basado en 8 días de exposición hora y una semana de 40 horas.
STEL - Límite de exposición a corto Tiempo
I**DLH** - Inmediatamente Peligroso para la Vida o la Salud

Ventilación: Proporcione sistemas de ventilación por aspiración general o local para mantener las concentraciones de aire por debajo de los límites de OSHA (Sec. 2). Se prefiere la ventilación de escape local porque impide la dispersión de contaminantes en el área de trabajo controlándola en la fuente.

Protección Respiratoria: Seguir las regulaciones de OSHA para respiradores (29 CFR 1910.134) y si es necesario, usar un respirador aprobado por MSHA / NIOSH. Seleccione el respirador basado en su capacidad para proporcionar una protección adecuada de los trabajadores para dadas las condiciones de trabajo, el nivel de contaminación en el aire, y la presencia de suficiente oxígeno. Para emergencias

u operaciones de rutina (limpieza de derrames, vasijas de reactores, o almacenamiento tanques), llevan un SCBA. ***¡Advertencia! Respiradores purificadores de aire no protegen a los trabajadores en atmósferas deficientes de oxígeno.***

Ropa de protección / Equipo: Use guantes protectores, botas y ropa cuando sea necesario para evitar contacto excesivo con la piel. Vista lentes de protección o gafas, por ojo OSHA y las regulaciones de protección facial (29 CFR 1910.133).

Estaciones de Seguridad: Haga estaciones de lavado de ojos de emergencia, duchas, y centros de lavado disponible en el área de trabajo.

Equipo contaminado: Remueva este material de equipo de protección personal según sea necesario.

Comentarios: No comer, beber ni fumar en áreas de trabajo. Practique una buena higiene Personal después de usar este material, especialmente antes de la comida o bebida de consumo.

Sección 9 - Propiedades Físicas y Químicas

Estado de la Materia:	Sólido cristalino	**Solubilidad en Agua:**	45% @ 20 ° C NA
Apariencia:	Blanco	**Otro Solubilidad:**	N/A
Umbral de Olor:	Fuerte olor a SO_2	**Punto de Ebullición:**	
Presión de Vapor:		**Punto de Congelación:**	
Densidad de Vapor (Aire = 1):		**Punto de Fusión:**	150 °C / 302 ° F
Fórmula Peso:	190.11	**Tasa de Evaporación:**	Normal.
Densidad:	NA	**pH:**	4.0 – 4.5 (10% Solución).
Gravedad Específica(H_2O= 1):	1.5	**% Volatilidad:**	NA

Sección 10 - Estabilidad y reactividad

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales.

Polimerización: No ocurrirá una polimerización peligrosa.

Incompatibilidades Químicas: En presencia de agua, o ácido, metabisulfito de sodio (y soluciones) pueden liberar gasestóxicos y peligrosos de óxidos de azufre, incluyendo dióxido de azufre. La intoxicación aguda a partir de dióxido de azufre es raro porque el gas se detecta fácilmente. Es tan irritante que el contacto no se puede tolerar. Los síntomas incluyen tos, ronquera, estornudos, lagrimeo y dificultad para respirar. Sin embargo, los trabajadores que no pueden escapar de la exposición accidental alta pueden sufrir daño pulmonar grave que puede ser mortal. Contactar con el potasio en polvo, metales sodio, álcalis y agentes oxidantes producen reacciones violentas. Reacciona con el agua y el vapor para formar ácido sulfuroso corrosivo. Reacciona con cloratos para formar dióxido de cloro inestable.

Condiciones a evitar: Evitar calor excesivo, llamas al descubierto, y la humedad.

Descomposición peligrosa: Puede liberar gas de dióxido de azufre peligrosos.

Sección 11 - Información Toxicológica

Efectos de los ojos (conejo): No disponible.

Efectos en la piel (conejo): No corrosivo.

Efectos de inhalación aguda (rata): No disponible.

Efectos agudos orales (rata): DL50 = 1131 mg / kg
Efectos agudos dérmicos (rata): DL50 => 2000 mg / kg

Carcinogénesis: IARC, NTP y OSHA no listan a metabisulfito de sodio como un carcinógeno.

Efectos crónicos: La exposición prolongada o repetida puede causar dermatitis y reacciones de sensibilización. La exposición a asmática, atópica y las personas sensibles al sulfito puede resultar en el volumen espiratorio. Descomposición de metabisulfito de sodio y soluciones puede liberar gases tóxicos y peligrosos de óxidos de azufre, incluyendo dióxido de azufre, lo que puede causar alteraciones pulmonares permanentes de la exposición aguda y crónica. El peligro inmediato para la nivel de la Salud (IDLH) Vida o para el SO_2 es 100 ppm.

Piel: El contacto con la piel puede provocar irritaciones. Personas sensibles al sulfito pueden mostrar signos de dermatitis alérgica de contacto por la exposición prolongada o repetida de la piel.

Ojos: La exposición al polvo puede causar irritación severa de los ojos con posible daño permanente.

Inhalación: La inhalación de polvo puede causar irritación del tracto respiratorio. Puede causar síntomas similares al asma en personas sensibles.

Ingestión: La ingestión puede causar náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal. También puede causar reacciones alérgicas en personas sensibles al sulfito.

Sección 12 - Información Ecológica

Ecotoxicidad: Metabisulfito de sodio es un sólido no peligroso utilizado comúnmente como un agente de decloración de las aguas residuales. Las altas concentraciones contribuirán a la demanda química de oxígeno elevada en los ambientes acuáticos.

96 horas LC50 (en pescado):	150-220 mg / L
48 horas IC50 (algas):	48 mg / L
24 horas EC50 (pulga de agua):	89 mg / L

Transporte Ambiental: Soluble en agua.

Degradación Ambiental: La descomposición biológica rápida.

Absorción del Suelo / Movilidad: Leve.

Sección 13 - Consideraciones relativas a la eliminación

Eliminación: Determinaciones de residuos suelen considerar metabisulfito de sodio materiales contaminados para que no sean peligrosas.

Requisitos Reglamentarios Para la Eliminación: Siga los reglamentos federales, estatales y locales.

Limpieza y Disposición: Siga las regulaciones federales, estatales y locales.

Sección 14 - Información de Transporte

DOT Datos Transporte (49 CFR 172.101)

Nombre de envío: Metabisulfito de sodio, material no regulado
Símbolos del Envío: NA
Clase de Riesgo: NA
Peligro Subsidiario: NA
ID No. NA (No Letrero Requerido)
Grupo Embalaje: NA
Discográfica: Etiqueta GHS
Disposiciones Especiales: NA

Sección 15 - Información Reguladora

Regulaciones de la EPA:

RCRA Clasificación de Residuos Peligrosos (40 CFR 261): No listado.

CERCLA Sustancias Peligrosas (40 CFR 302.4): No listado
CERCLA Cantidad Denunciable (RQ): NA

SARA Título III: Sección 302: No listado.
Sección 313: No listado.
FIFRA: No regulado.

TSCA: Inventario químico incluido; PAIR denunciable
No enumerado en Sustancias Tóxicas Índice Química

Otras regulaciones fuera de EU (extranjeras)

FDA (GRAS): Regulado cuando se utiliza como conservante de alimentos.

California Prop, 65 No listado.

IARC, NTP y OSHA Carcinogenicidad: No listado.

Clasificación WHMIS (Canadá): D2B

Listado de inventario Control Químico en el Exteriores:

Canadá DSL, Australia AICS, IECSC China, Unión Europea EINEC, MITI japonés, coreano KECL y Filipinas PICCS

Sección 16 - Otra Información

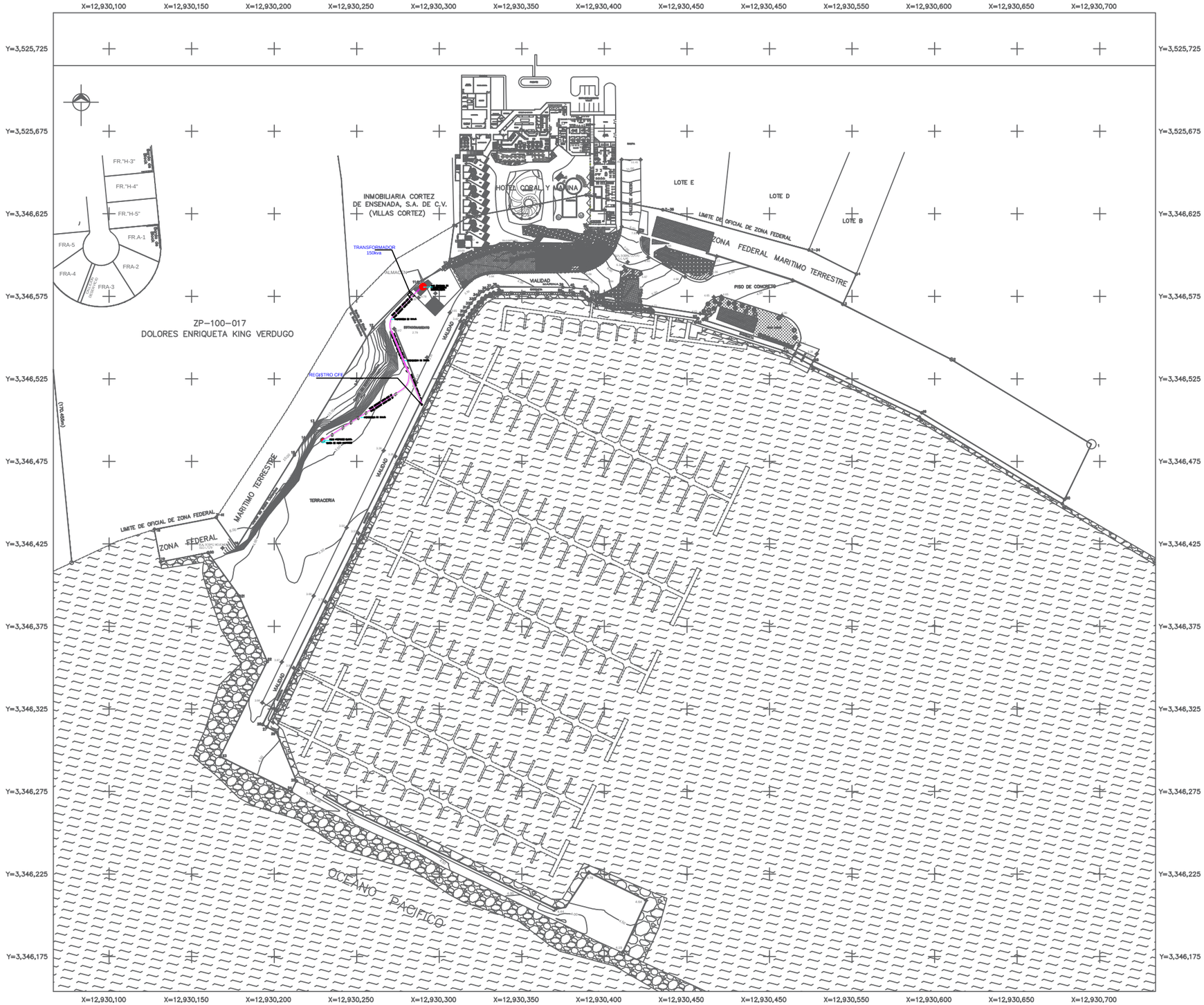
Este producto está certificado NSF para NSF / ANSI 60 y está sujeta a un límite máximo uso (MUL) de 15 mg / L para aplicaciones de descloración de agua potable.

Anterior SDS fecha de Emisión: Marzo 24, 2015
SDS actual fecha de Emisión: Septiembre, 2016
Razón de la Revisión Actual: Cambio de nombre de la compania.

La información aquí contenida se considera fiable. Sin embargo, no hay garantía, expresa o implícita, se hace en cuanto a su exactitud o integridad y ninguno se hace en cuanto a la aptitud de este material para cualquier propósito. El fabricante no será responsable por los daños a personas o bienes derivados de su uso. Nada de lo aquí contenido se interpretará como una recomendación para el uso en violación de cualquier patente.

ANEXO 6

- Planos del Proyecto
  - -Plano Eléctrico
  - -Plano Hidráulico
  - -Arreglo de Equipos en el Almacén
  - -Plano Mecánico PM-01 a PM-05
  - -Plano de Conjunto PC-01 a PC-03

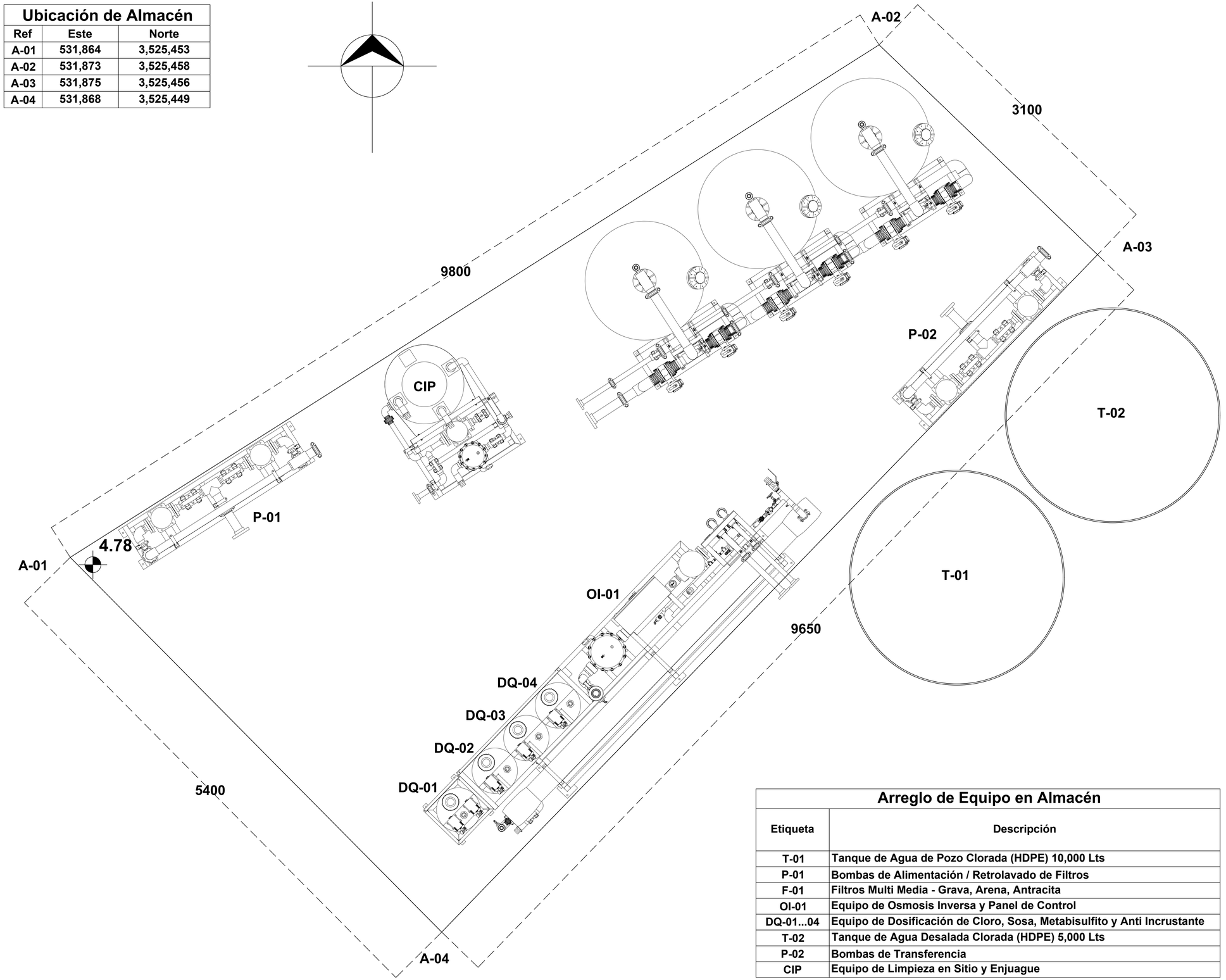


ESCALA1:2500



ESCALA1:2500

Ubicación de Almacén		
Ref	Este	Norte
A-01	531,864	3,525,453
A-02	531,873	3,525,458
A-03	531,875	3,525,456
A-04	531,868	3,525,449



Arreglo de Equipo en Almacén	
Etiqueta	Descripción
T-01	Tanque de Agua de Pozo Clorada (HDPE) 10,000 Lts
P-01	Bombas de Alimentación / Retrolavado de Filtros
F-01	Filtros Multi Media - Grava, Arena, Antracita
OI-01	Equipo de Osmosis Inversa y Panel de Control
DQ-01...04	Equipo de Dosificación de Cloro, Sosa, Metabisulfito y Anti Incrustante
T-02	Tanque de Agua Desalada Clorada (HDPE) 5,000 Lts
P-02	Bombas de Transferencia
CIP	Equipo de Limpieza en Sitio y Enjuague

Notas

Ubicacion
UTM—Zona 11 R

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

IQEA
INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana—Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

Plano de Conjunto

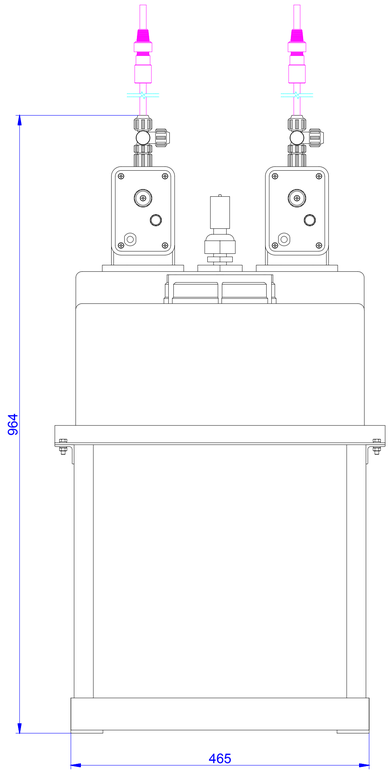
Fecha
13.07.2020

Hoja
PC-04

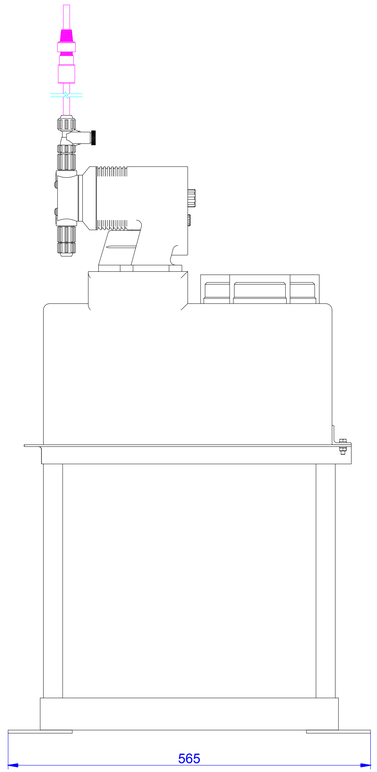
Escala
S / E

Hotel Coral y Marina

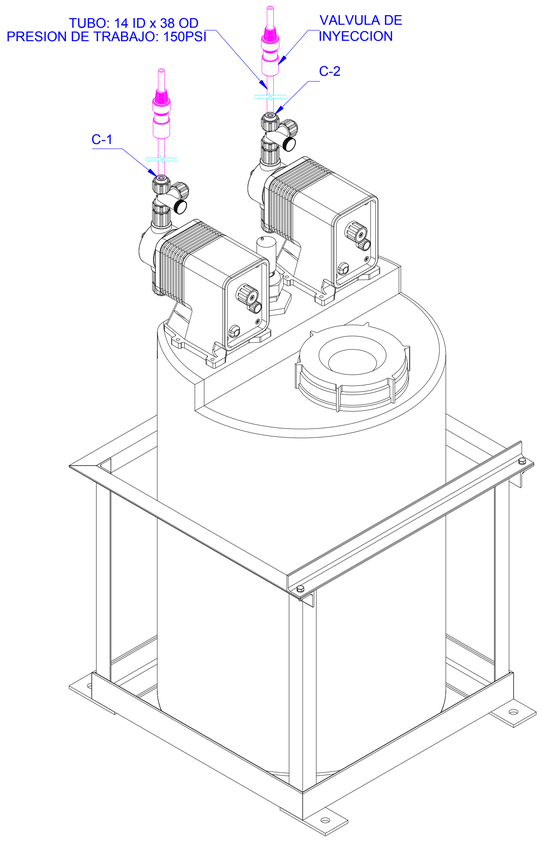
05.02.2020

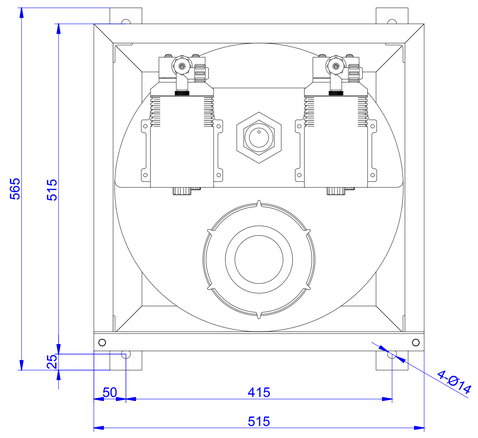


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL





VISTA EN PLANTA

SISTEMA DE DOSIFICACION - CONEXIONES DE SERVICIO			
	DESCRIPCION	CONEXION TIPO	MATERIAL
C-1	BOMBA DOSIFICADORA - SALIDA	12", MNPT	PP
C-2	BOMBA DOSIFICADORA - SALIDA	12", MNPT	PP

NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS (MM).

Notas

Ubicacion
ALMACEN EQUIPO

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana–Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

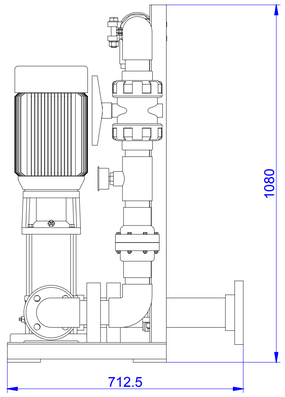
CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

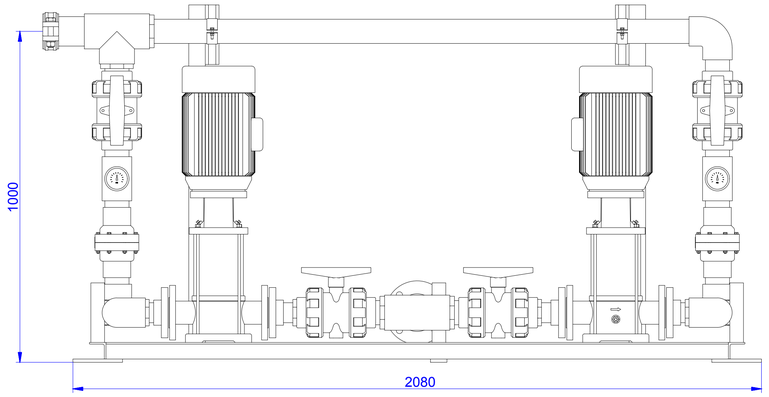
Plano Mecanico

Fecha 14.07.2020
Escala S / E
Hoja PM-01

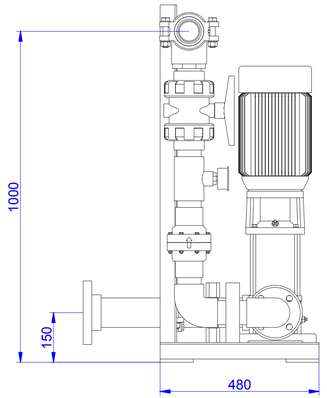
Hotel Coral y Marina
05.02.2020



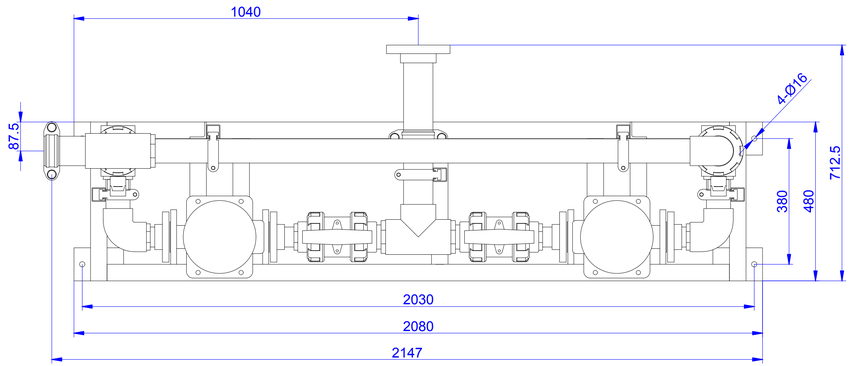
VISTA LATERAL DER



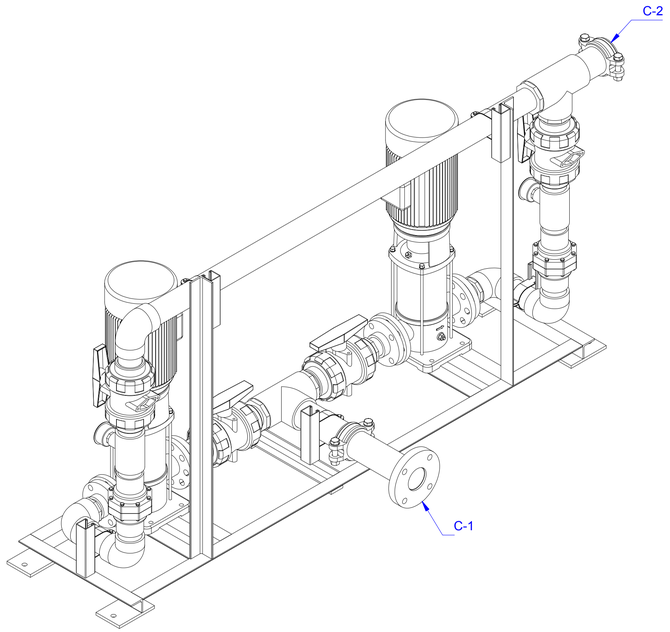
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQ



VISTA EN PLANTA



SISTEMA DE BOMBEO - CONEXIONES DE SERVICIO			
	DESCRIPCION	CONEXION TIPO	MATERIAL
C-1	SUCCION BOMBAS DE IMPULSION	3", BRIDA, ANSI, CLASS150LB	PVC80
C-2	DESCARGA BOMBAS DE IMPULSION	3", COPLE "VICTAULIC"	PVC80

NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS (MM).

Notas

Ubicacion
ALMACEN EQUIPO

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

IQEA
INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana–Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

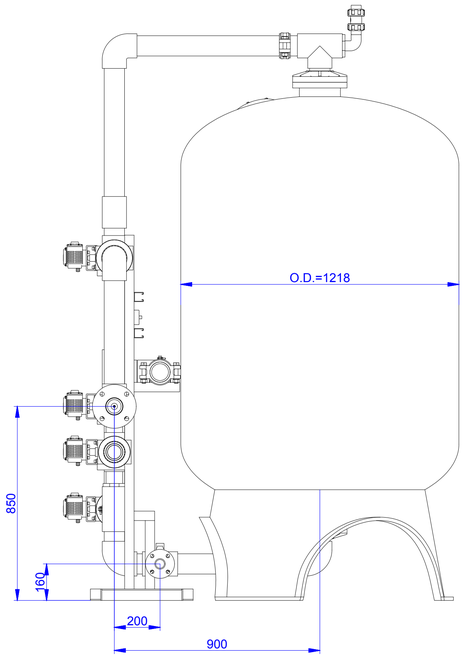
CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

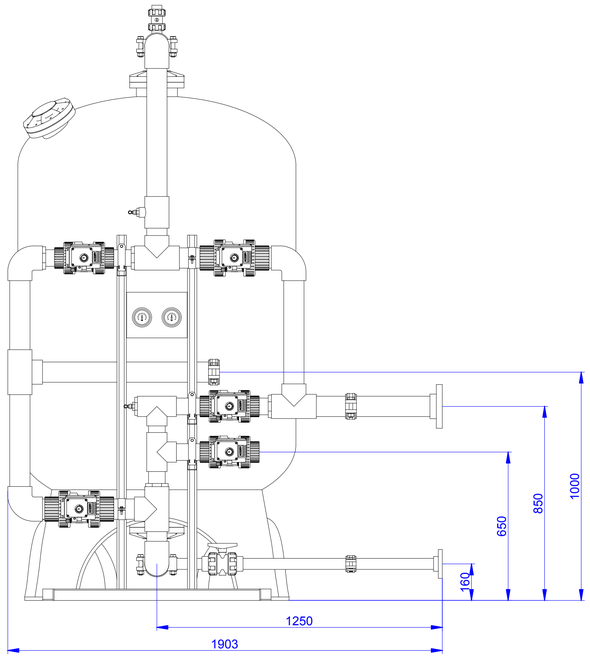
Plano Mecanico

Fecha 14.07.2020
Hoja PM-02
Escala S / E

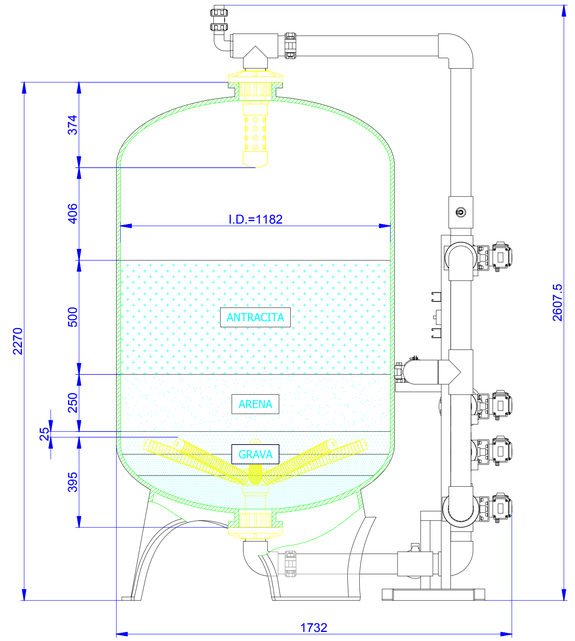
Hotel Coral y Marina
05.02.2020



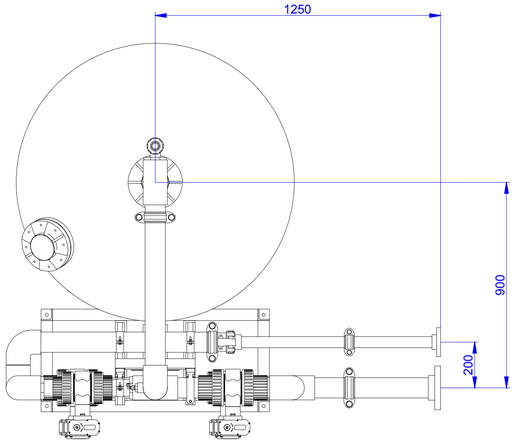
VISTA LATERAL DER



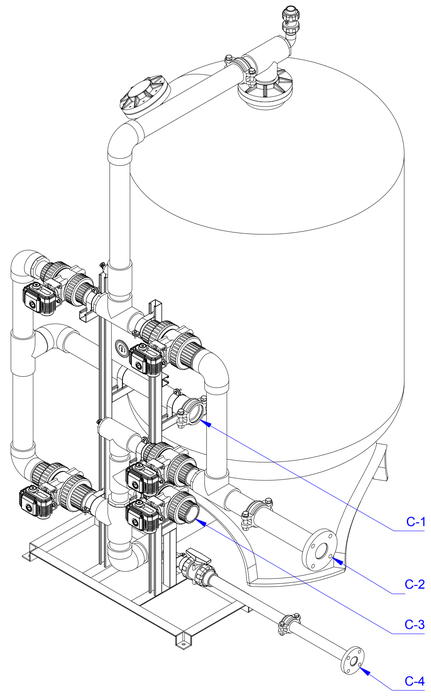
VISTA FRONTAL



SECCION IZQ



VISTA EN PLANTA



FILTRO MULTI MEDIA (FRP)					
DIMENSIONES	GRAVA GRUESA (FT^3)	GRAVA MEDIA (FT^3)	GRAVA FINA (FT^3)	ARENA (FT^3)	ANTRACITA (FT^3)
48*72	2.97	3.46	3.46	11	21.5

SISTEMA DE FILTRACION - CONEXIONES DE SERVICIO			
	DESCRIPCION	CONEXION TIPO	MATERIAL
C-1	MMF ALIMENTACION	3", COPLE "VICTAULIC"	PVC80
C-2	MMF RETROLAVADO Y ENJUAGUE	3", BRIDA, ANSI, CLASE150LB	PVC80
C-3	MMF DESCARGA	2-12", COPLE	PVC80
C-4	MMF DREN	1-12", BRIDA, ANSI, CLASE150LB	PVC80

NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS (MM).

Notas

Ubicacion
ALMACEN EQUIPO

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana–Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

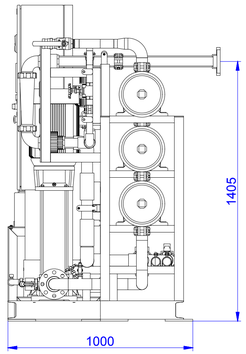
CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

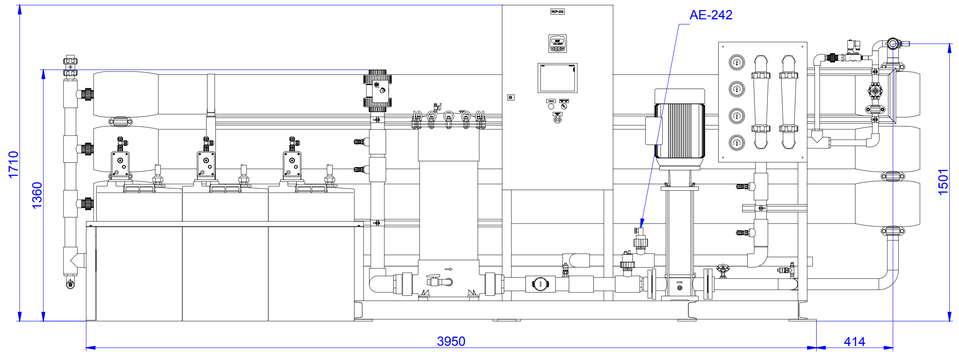
Plano Mecanico

Fecha 14.07.2020
Escala S / E
Hoja PM-03

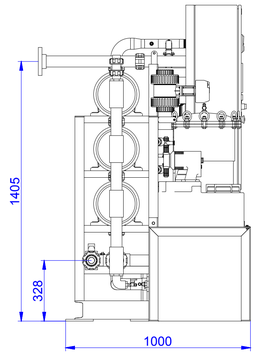
Hotel Coral y Marina
05.02.2020



VISTA LATERAL DER



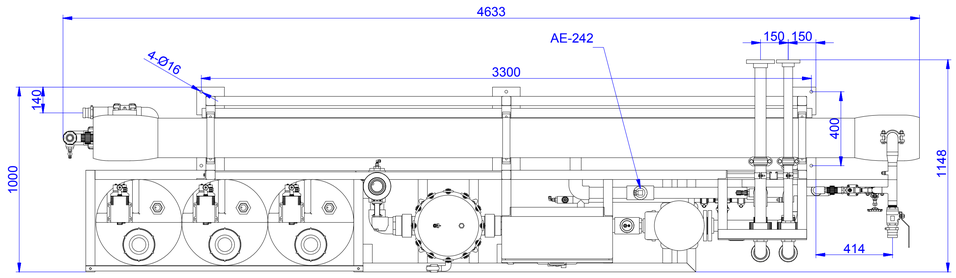
VISTA FRONTAL



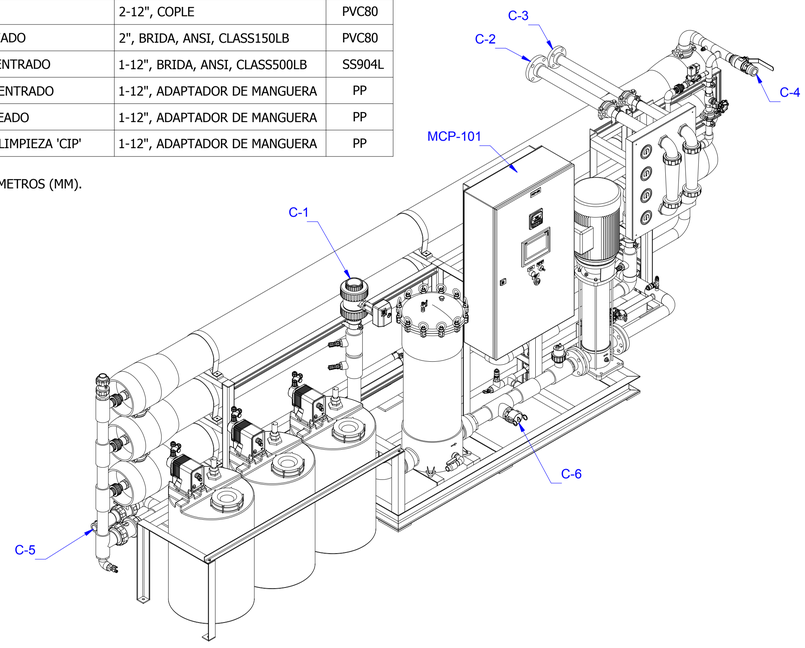
VISTA LATERAL IZQ

SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA - CONEXIONES DE SERVICIO			
	DESCRIPCION	CONEXION TIPO	MATERIAL
C-1	ALIMENTACION O.I.	2-12", COPLE	PVC80
C-2	DESCARGA O.I. PERMEADO	2", BRIDA, ANSI, CLASS150LB	PVC80
C-3	DESCARGA O.I. CONCENTRADO	1-12", BRIDA, ANSI, CLASS500LB	SS904L
C-4	DESCARGA 'CIP' CONCENTRADO	1-12", ADAPTADOR DE MANGUERA	PP
C-5	DESCARGA 'CIP' PERMEADO	1-12", ADAPTADOR DE MANGUERA	PP
C-6	ALIMENTACION PARA LIMPIEZA 'CIP'	1-12", ADAPTADOR DE MANGUERA	PP

NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS (MM).



VISTA EN PLANTA



Notas

Ubicacion
ALMACEN EQUIPO

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

IQEA
INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana–Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

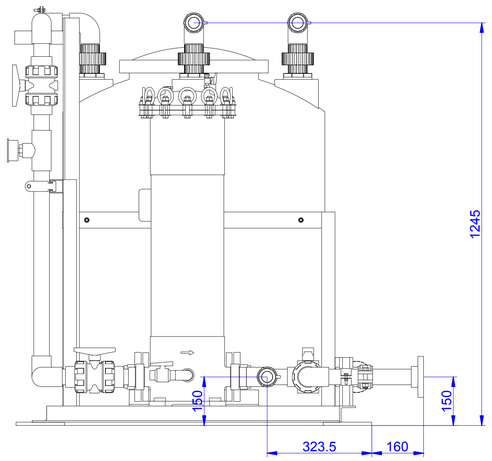
Plano Mecanico

Fecha
14.07.2020

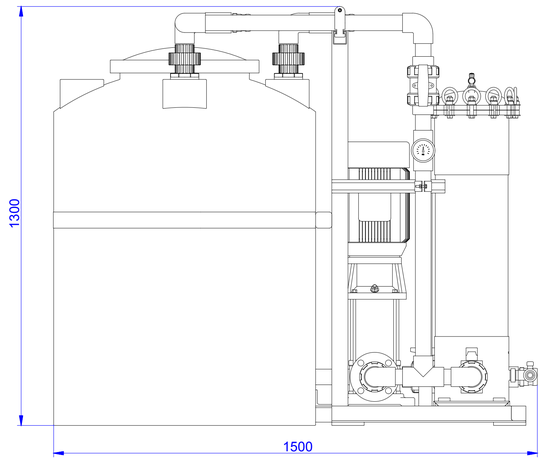
Hoja
PM-04

Escala
S / E

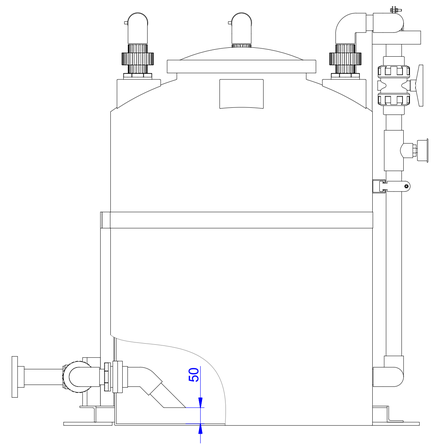
Hotel Coral y Marina
05.02.2020



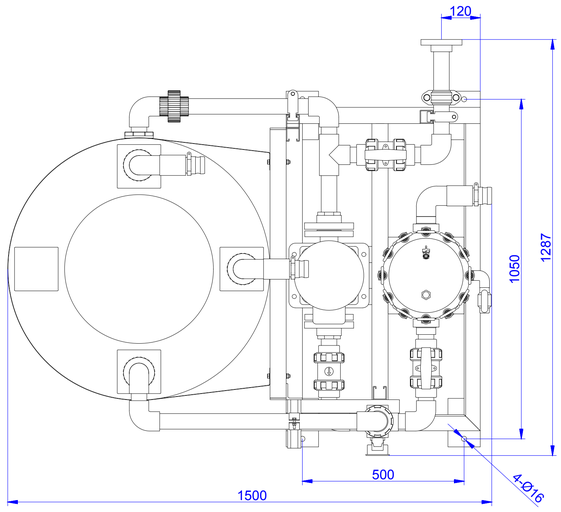
VISTA LATERAL DER



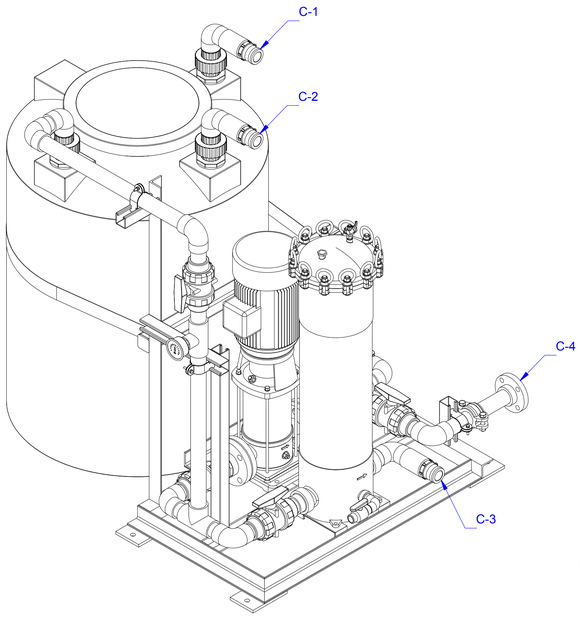
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQ



VISTA EN PLANTA



SISTEMA DE LIMPIEZA - CONEXIONES DE SERVICIO			
	DESCRIPCION	CONEXION TIPO	MATERIAL
C-1	LLENADO DE 'CIP' CON PERMEADO	1-1/2", ADAPTADOR DE MANGUERA	PP
C-2	LLENADO DE 'CIP' CON CONCENTRADO	1-1/2", ADAPTADOR DE MANGUERA	PP
C-3	IMPULSION DE SOLUCION DE LIMPIEZA	1-1/2", ADAPTADOR DE MANGUERA	PP
C-4	DRENADO DE TANQUE	1-1/2", BRIDA, ANSI, CLASS150LB	PVC80

NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS (MM).

Notas

Ubicacion
ALMACEN EQUIPO

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

IQEA
INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana–Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

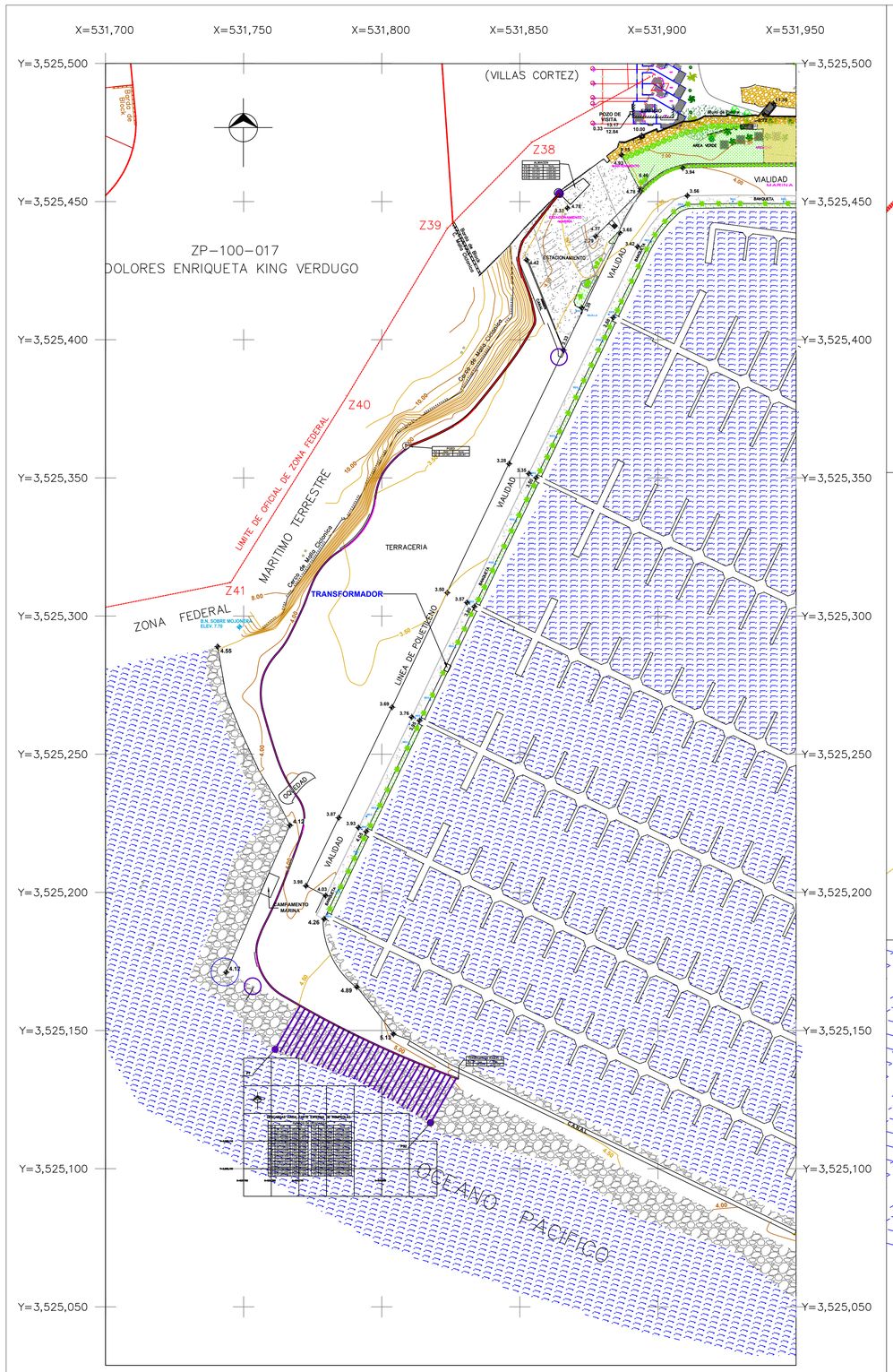
CORAL & MARINA HOTEL

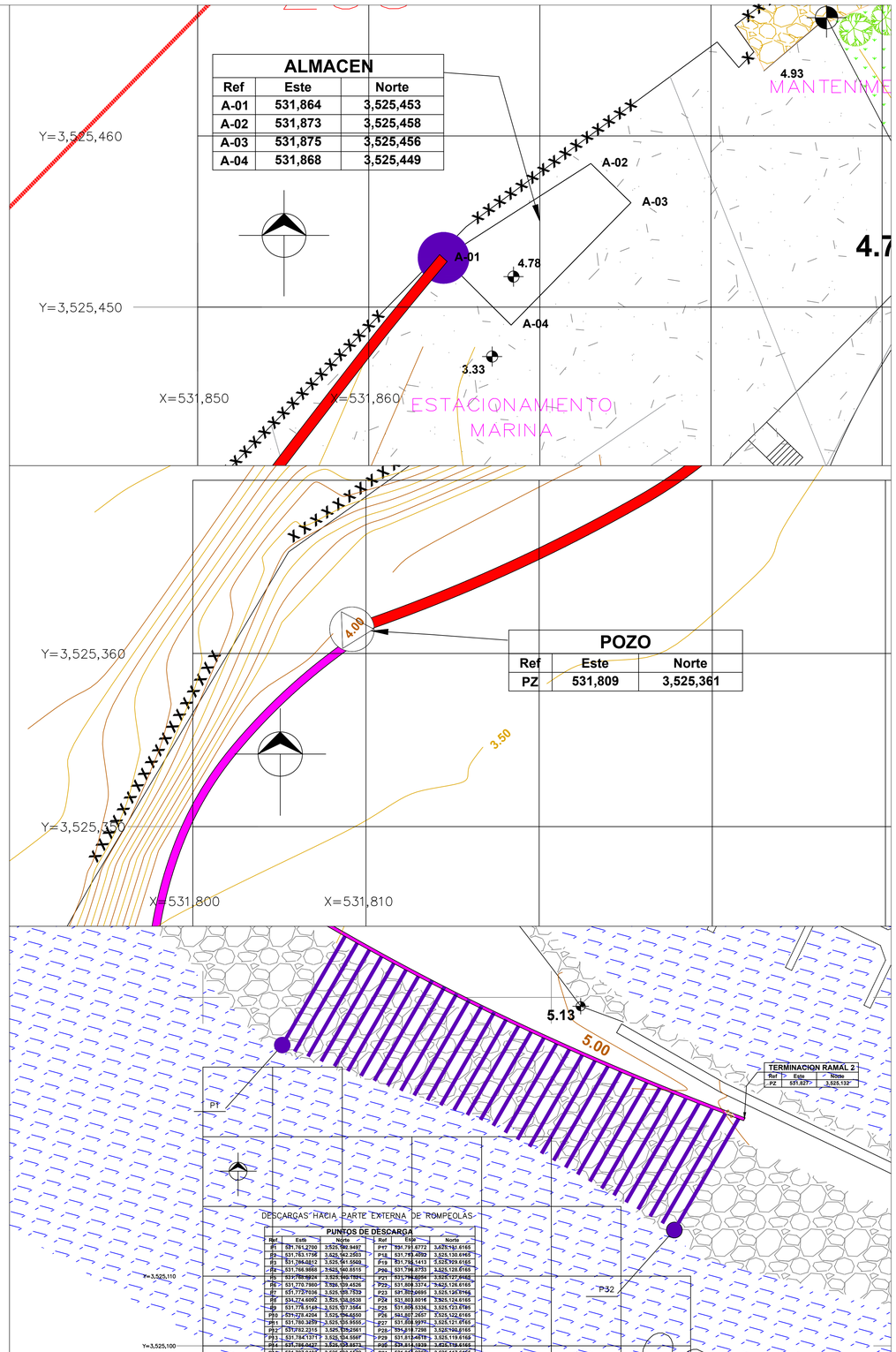
Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

Plano Mecanico

Fecha 14.07.2020
Escala S / E
Hoja PM-05

Hotel Coral y Marina
05.02.2020





Notas

Ubicacion
UTM-Zona 11 R

POZO
3,525,361 N
531,809 E

ALMACEN
3,525,450 N
531,868 E

ROMPEOLAS
3,525,150 N
531,900 E

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana-Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

Plano de Conjunto

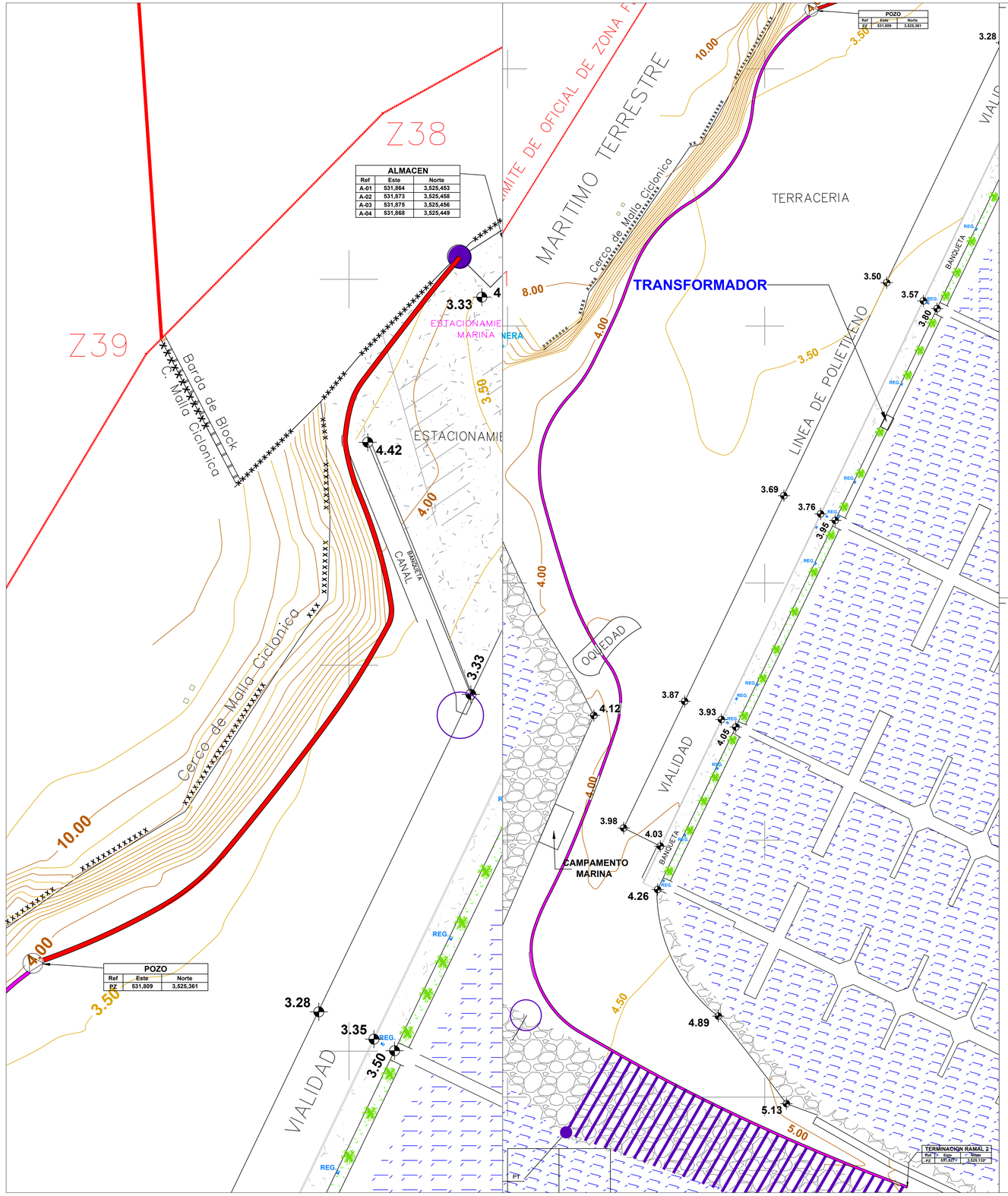
Fecha
09.03.2020

Hoja
PC-01

Escala
S / E

Hotel Coral y Marina

05.02.2020



ALMACEN		
Ref	Este	Norte
A-01	531,864	3,525,463
A-02	531,873	3,525,458
A-03	531,875	3,525,456
A-04	531,868	3,525,449

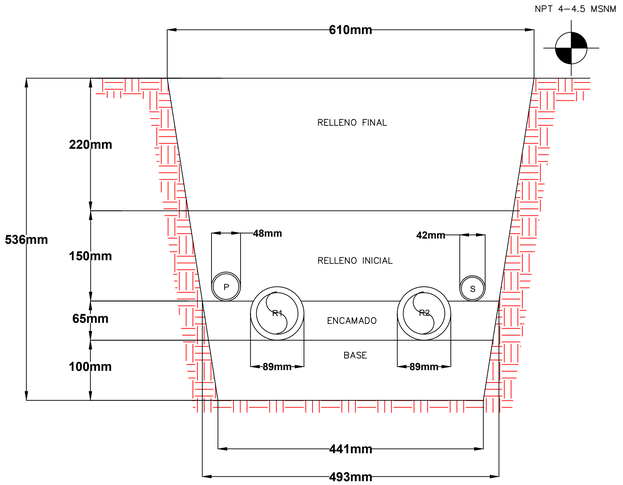
POZO		
Ref	Este	Norte
PZ	531,809	3,525,361

POZO		
Ref	Este	Norte
PZ	531,609	3,525,341

TERMINACION RAMAL 2		
Ref	Este	Norte
PZ	531,527.-	3,525,132'

Especificación de Tuberías

#	Descripción	Diametro Nominal mm	Estandar - NOM - Código
R1	Tubería de Polietileno de Alta Densidad HDPE (IPS) PE3408 SDR 9	75	ASTM D3350
R2	Tubería de Polietileno de Alta Densidad HDPE (IPS) PE3408 SDR 9	75	ASTM D3350
P	Tubo Conduit de Polietileno de Alta Densidad HDPE - SDR 17	38	NRF-057-CFE
S	Tubo Conduit de Polietileno de Alta Densidad HDPE - SDR 17	32	NRF-057-CFE



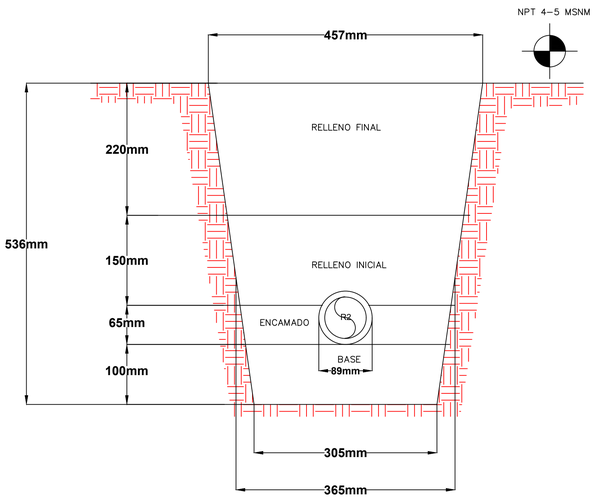
Primera Zanja de Tuberías desde Almacen hasta Pozo

Área Superficial: 70.5m² - Longitud: 115.6m - Excavación: 32.6m³ - Base y Encamado: 18m³

#	Descripción	Fluido
R1	Ramal (1) conducción desde Pozo Profundo hasta Almacén	Agua de Mar
R2	Ramal (2) conducción desde Almacén hasta Rompeolas	Salmuera de Rechazo de la Osmosis Inversa
P	Conducción de Cables de Energía Eléctrica para Bomba de Pozo	Ninguno
S	Conducción de Cables de Señales Eléctricas para Control	Ninguno

Especificación de Tuberías

#	Descripción	Diametro Nominal mm	Estandar - NOM - Código
R2	Tubería de Polietileno de Alta Densidad HDPE (IPS) PE3408 SDR 9	75	ASTM D3350



Segunda Zanja de Tubería desde Pozo hasta Rompeolas

Área Superficial: 131m² - Longitud: 286.7m - Excavación: 58.6m³ - Base y Encamado: 31m³

#	Descripción	Fluido
R2	Ramal (2) conducción desde Almacén hasta Rompeolas	Salmuera de Rechazo de la Osmosis Inversa

Notas

Ubicacion
UTM–Zona 11 R

Primera Zanja
Desde
3,525,453 N
531,864 E

Hasta Pozo
3,525,361 N
531,809 E

Segunda Zanja
Desde Pozo

Hasta Rompeolas
3,525,132 N
531,827 E

Excavación periférica, siguiendo aproximadamente el controno de nivel de 4 msnm

MATERIALES DE RELLENO
1) BASE Y ENCAMADO
Arena gruesa o grava fina
2) RELLENO INICIAL
Arena gruesa o grava fina
3) RELLENO FINAL
Material producto de la excavación.

Compactación 85% min. o similar al nivel de compactación del terreno adyacente.

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana–Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

Plano de Conjunto

Fecha
09.03.2020

Hoja
PC-02

Escala
S / E

Hotel Coral y Marina
05.02.2020

4.12

4.50

4.89

5.13

5.00

5.00

P1

P32

DESCARGAS HACIA PARTE EXTERNA DE ROMPEOLAS

TERMINACION RAMAL 2		
Ref	Este	Norte
PZ	531,827	3,525,132

PUNTOS DE DESCARGA

Ref	Este	Norte	Ref	Este	Norte
P1	531,761.2700	3,525,142.9497	P17	531,791.6772	3,525,131.6165
P2	531,763.1756	3,525,142.2503	P18	531,793.4092	3,525,130.6165
P3	531,765.0812	3,525,141.5509	P19	531,795.1413	3,525,129.6165
P4	531,766.9868	3,525,140.8515	P20	531,796.8733	3,525,128.6165
P5	531,768.8924	3,525,140.1521	P21	531,798.6054	3,525,127.6165
P6	531,770.7980	3,525,139.4526	P22	531,800.3374	3,525,126.6165
P7	531,772.7036	3,525,138.7532	P23	531,802.0695	3,525,125.6165
P8	531,774.6092	3,525,138.0538	P24	531,803.8016	3,525,124.6165
P9	531,776.5148	3,525,137.3544	P25	531,805.5336	3,525,123.6165
P10	531,778.4204	3,525,136.6550	P26	531,807.2657	3,525,122.6165
P11	531,780.3259	3,525,135.9555	P27	531,808.9977	3,525,121.6165
P12	531,782.2315	3,525,135.2561	P28	531,810.7298	3,525,120.6165
P13	531,784.1371	3,525,134.5567	P29	531,812.4618	3,525,119.6165
P14	531,786.0427	3,525,133.8573	P30	531,814.1939	3,525,118.6165
P15	531,787.9483	3,525,133.1579	P31	531,815.9259	3,525,117.6165
P16	531,789.8539	3,525,132.4584	P32	531,817.6580	3,525,116.6165

Y=3,525,110

Y=3,525,100

X=531.750

X=531.760

X=531.770

X=531.800

OCEANO

Notas

Ubicacion
UTM—Zona 11 R

Para la conducción de la descarga de agua de rechazo al mar, se utilizará una tubería que se ubicará sobre el rompeolas de la Marina del Hotel Coral & Marina, la cual empleará 32 puntos de emisión de agua de rechazo sobre la estructura, espaciados a cada 2 metros.
Los emisores serán fabricados con tubería de polietileno de alta densidad IPS 13mm, SDR 17, los cuales seran anclados en la roca del rompeolas.

No.	Revision/Asunto	Fecha

Diseño: IQEA
Dibujo: Paola Herrera
Reviso: Victor Lopez
Aprobo: Adalberto Villa

INGENIERÍA QUÍMICA ELECTROMECÁNICA AMBIENTAL

Nombre y Direccion del Proyecto
Hotel Coral y Marina
Carr Tijuana—Ensenada Km.103
Zona Playitas
Ensenada, B.C. 22860

CORAL & MARINA HOTEL

Proyecto
Planta Desaladora 230 MCD

Plano de Conjunto

Fecha 09.03.2020

Hoja PC-03

Escala S / E

Hotel Coral y Marina

05.02.2020

ANEXO 7

- Ficha técnica de la bomba sumergible APP Bombas

ENGINEERING
TOMORROW

Hoja de datos

APP bombas

APP 0.6-1.0 / APP 1.5-3.5 /
APP (W) 5.1-10.2 / APP 11-13 /
APP 16-22 / APP 21-46



Índice

1. Introducción ... 3
2. Ventajas ... 3
3. Ejemplos de aplicación ... 3
4 Datos técnicos ... 4
4.1 APP 0.6-1.0 ... 4
4.2 APP 1.5-3.5 ... 5
4.3 APP (W) 5.1-10.2 ... 6
4.4 APP 11-13 ... 7
4.5 APP 16-22 ... 8
4.6 APP 21-30 ... 9
4.7 APP 38-46 ... 10
5. Caudal a diferentes rpm ... 11
5.1 APP 0.6-1.0 caudal a 80 barg (1160 psig) ... 11
5.2 APP 1.5-3.5 caudal a 80 barg (1160 psig) ... 12
5.3 APP (W) 5.1-10.2 caudal a 80 barg (1160 psig) ... 13
5.4 APP 11-13 caudal a 60 barg (870 psig) ... 14
5.5 APP 16-22 caudal a 60 barg (870 psig) ... 15
5.6 APP 16-22 caudal a 60 barg (870 psig) ... 16
5.7 APP 21-30 caudal a 60 barg (870 psig) ... 17
5.8 APP 21-38 caudal a 60 barg (870 psig) ... 18
5.9 APP 46 caudal a 60 barg (870 psig) ... 19
6 Curvas de la válvula de descarga ... 20
6.1 Bombas APP 0.6-1.0: válvula de descarga integrada ... 20
6.2 Bombas APP 1.5-3.5: válvula de descarga integrada ... 20
6.3 Bombas APP 5.1-10.2: Válvula de descarga no disponible ... 21
6.4 Bombas APP 11-13: válvula de descarga integrada ... 21
6.5 Bombas APP 16-22: válvula de descarga integrada ... 21
6.6 Bombas APP 21-46: válvula de descarga integrada ... 22
7. Requisitos que debecumplir el motor ... 23
7.1 Bombas APP 0.6-1.0: factor de cálculo ... 23
7.2 Bombas APP 1.5-3.5: factor de cálculo ... 23
7.3 Bombas APP (W) 5.1-10.2: factor de cálculo ... 23
7.4 Bombas APP 11-13: factor de cálculo ... 23
7.5 Bombas APP 16-22: factor de cálculo ... 23
7.6 Bombas APP 21-46: factor de cálculo ... 23
8. Temperatura y corrosión ... 24
8.1 Funcionamiento ... 24
9. Instalación ... 24
9.1 Filtración ... 25
9.2 Sistema de OI con alimentación directa **Línea de entrada:** ... **25**
10. Dimensiones y conexiones ... 27
10.1 APP 0.6-1.0 ... 27
10.2 APP 1.5-3.5 ... 28
10.3 APP (W) 5.1-10.2 ... 29
10.4 APP 11-13 ... 30
10.5 APP 16-22 ... 31
10.6 APP 21-26 y APP 30/1500 ... 32
10.7 APP 30/1200 y APP 38-46 ... 33
11. Dimensiones con motor ... 34
11.1 APP 0.6-3.5 ... 34
11.2 APP (W) 5.1-10.2 ... 35
11.3 APP 11.0-13.0 ... 36
11.4 APP 16.0-22.0 ... 37
11.5 APP 21.0-38.0 ... 38
11.6 APP 46 ... 39
12 Accesorios ... 40
12.1 Accesorios para APP (W) 5.1–10.2 ... 40
12.2 Accesorios para APP 11–13 ... 40
12.3 Accesorios para APP 16–22 ... 40
12.4 Accesorios para APP 21–46 ... 40
13. Mantenimiento ... 41

1. Introducción

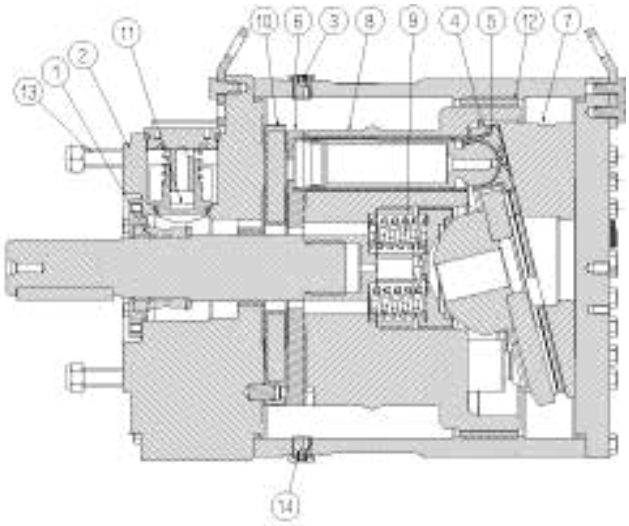
Este catálogo de repuestos ofrece una visión general del contenido de los distintos kits de repuesto, así como los esquemas de despiece para bombas ATEX y no ATEX. Las bombas certificadas ATEX están indicadas por Ex en la designación.

La gama de bombas de alta presión APP de Danfoss ha sido diseñada según la norma EN 809 para aplicaciones de OI en las que intervienen fluidos :corrosivos de baja viscosidad, como el

- Agua de mar
- Agua salobre
- Agua residual (APP W)

Las bombas APP de Danfoss son de desplazamiento positivo y poseen pistones axiales que mueven un volumen fijo de agua en cada ciclo. El caudal es proporcional al número de revoluciones (rpm) del eje de entrada. A diferencia de las bombas centrífugas, generan el mismo caudal a una determinada velocidad, independientemente de la presión de descarga. El plano en seccion debajo es un ejemplo de una bomba APP. El plano en seccion para cada tamaño de bomba espcifica se podrá encontrar en las instrucciones de la bomba.

1:	Junta del eje
2:	Montaje y brida de conexión
3:	Tapón de purga
4:	Plato de retención
5:	Piston
6:	Placa de la válvula
7:	Placa oscilante
8:	Cuerpo del cilindro
9:	Resortes
10:	Placa de conexión
11:	Válvula de descarga (no disponible en APP 5.1-10.2)
12:	Carcasa
13:	Pernos para la campana de acoplamiento
14:	Drenaje



2. Ventajas

- **Riesgo nulo de contaminación por lubricante:**
  - Los aceites lubricantes se han sustituido por el medio bombeado (agua), lo cual anula el riesgo de contaminación desde la bomba.
- **Bajos costes de mantenimiento:**
  - Diseño eficiente y estructura de acero inoxidable para garantizar una vida útil excepcionalmente prolongada. Si se cumplen las especificaciones establecidas por Danfoss, pueden lograrse intervalos de mantenimiento de 8.000 horas. El mantenimiento puede llevarse a cabo fácilmente in situ gracias al sencillo diseño y el reducido número de piezas.
- **Menor coste energético:**
  - La elevada eficiencia del diseño del pistón axial permite disfrutar del mínimo consumo energético en comparación con cualquier bomba similar disponible en el mercado.
- **Instalación sencilla:**
  - Diseño más compacto y ligero del mercado.
  - La bomba debe instalarse en posición horizontal.
  - La presión de las pulsaciones es extremadamente baja, por lo que no se requieren amortiguadores.
  - Alimentación directa con motores eléctricos o de combustión (con acoplamiento especial).
  - Todas las bombas cuentan con una válvula de descarga integrada que facilita el paso del fluido desde la entrada hasta la salida cuando la bomba no se encuentra en funcionamiento.
- **Alta fiabilidad:**
  - Todas las piezas están fabricadas en materiales altamente resistentes a la corrosión: acero inoxidable Duplex (EN 1.4462/UNS S31803) y Super Duplex (EN 1.4410/UNS S32750), y PEEK reforzado con carbono.
- **Calidad certificada:**
  - Bomba disponible como certificado ATEX: Categoría 2, zona 1 o categoría 3, zona 2. Para otras certificaciones, consulte las hojas de datos para APP S (todos super dúplex) y APP S 674 (API).
  - ISO/TS 16949:20XX, ISO 14001.

3. Ejemplos de aplicación

Las bombas APP de Danfoss se encuentran instaladas en un gran número de plantas desalinizadoras por OI de todo el mundo:

- Soluciones en contenedor para hoteles,
- complejos de ocio y residencias en islas y regiones costeras
- Sistemas móviles para organizaciones humanitarias y militares.
- Sistemas a bordo para buques y yates.
- Plataformas marítimas para los sectores del petróleo y el gas.
- Redes de suministro de aguas municipales y regionales.

4 Datos técnicos

4.1 APP 0.6-1.0

Tamaño de la bomba		APP 0.6	APP 0.8	APP 1.0
Número de código APP		180B3048	180B3037	180B3049
Número de código [4]		180B3148	180B3137	180B3149
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev.	4.07	5.08	6.30
	in^3/rpm	0.25	0.31	0.38
Presión				
Presión de salida máx., continua [1]	barg	80	80	80
	psig	1160	1160	1160
Presión de salida mín. [1]	barg	20	20	20
	psig	290	290	290
Presión de entrada[2], continua	barg	0.5 - 5	0.5 - 5	0.5 - 5
	psig	7.3 - 72.5	7.3 - 72.5	7.3 - 72.5
Presión pico de entrada, máx.	barg	10	10	10
	psig	145	145	145
Velocidad				
Velocidad min. continua	rpm	700	700	700
Velocidad máx.[2] continua	rpm	3450	3450	3450
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección 5)				
1000 rpm a la presión máx.	m^3/h	0.22	0.29	0.36
1500 rpm a la presión máx.	m^3/h	0.34	0.43	0.54
1200 rpm a la presion máx.	gpm	1.18	1.52	1.90
1800 rpm a la presión máx.	gpm	1.78	2.28	2.84
Especificación técnica				
Temperatura del medio [3]	°C	2 - 50	2 - 50	2 - 50
	°F	36 - 122	36 - 122	36 - 122
Temperatura ambiente	°C	0-50	0-50	0-50
	°F	32 - 122	32 - 122	32 - 122
Peso (seco)	kg	5.2	5.2	5.2
		11.5	11.5	11.5
Nivel de presión acústica LPA, 1 m [5]	dB(A)	74	74	74
Área ocupada con motor IEC [6]	m^2	0.1	0.1	0.14
	$foot^2$	1.08	1.08	1.51
Tamaño de motor usual				
Velocidad máx. a presión máx	kW	2.2	3.0	4.0
3000 rpm a máx. presion	HP	3	5	5
Par de apriete máx. presión de salida	Nm	5.8	7.2	8.9
	lbf-ft	4.2	5.3	6.6

[1] Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten con DANFOSS
[2] Para velocidades por encima de 3000 rpm la bomba debe ser impul sada a una presión de 2-5 barg (29 - 72,5 psig).
[3] Depende de la concentración de NaCl.
[4] Categoría 2, Zona 1 o Categoría 3, Zona 2.
[5] Nivel de presión acústica a 1 metro de la bomba (caja de referencia) de acuerdo con norma EN ISO20361 sección 6.2. La medida del nivel de ruido se realiza mediante norma EN ISO3744:2010 en una bomba desde las condiciones mínima a máximas en presión y velocidad.
[6] Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)

4.2 APP 1.5-3.5

Tamaño de la bomba		APP 1.5	APP 1.8	APP 2.2	APP 2.5	APP 3.0	APP 3.5
Número de código APP		180B3043	180B3044	180B3045	180B3046	180B3030	180B3032
Número de código APP ATEX[4]		180B3143	180B3144	180B3145	180B3146	180B3130	180B3132
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev.	9.31	10.04	12.52	15.35	17.70	20.54
	in^3/rev.	0.57	0.61	0.76	0.94	1.08	1.25
Presión							
Presión de salida máx., continua [1]	barg	80	80	80	80	80	80
	psig	1160	1160	1160	1160	1160	1160
Presión de salida mín. [1]	barg	20	20	20	20	20	20
	psig	290	290	290	290	290	290
Presión de entrada[2], continua	barg	0.5 - 5 [2]	0.5 - 5 [2]	0.5 - 5 [2]	0.5 - 5	0.5 - 5 [2]	0.5 - 5
	psig	7.3 - 72.5 [2]	7.3 - 72.5 [2]	7.3 - 72.5 [2]	7.3 - 72.5	7.3 - 72.5 [2]	7.3 - 72.5
Presión pico de entrada, máx.	barg	10	10	10	10	10	10
	psig	145	145	145	145	145	145
Velocidad							
Velocidad min. continua	rpm	700	700	700	700	700	700
Velocidad máx.[2] continua	rpm	3450 [2]	3450 [2]	3450 [2]	3000	3450 [2]	3000
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección 5)							
1000 rpm a la presión máx.	m^3/h	0.53	0.57	0.73	0.90	1.02	1.19
1500 rpm a la presión máx.	m^3/h	0.79	0.86	1.09	1.34	1.54	1.79
1200 rpm a la presión máx.	gpm	2.80	3.03	3.83	4.73	5.41	6.30
1800 rpm a la presión máx.	gpm	4.19	4.55	5.75	7.09	8.12	9.46
Especificación técnica							
Temperatura del medio [3]	°C	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50
	°F	36 - 122	36 - 122	36 - 122	36 - 122	36 - 122	36 - 122
Temperatura ambiente	°C	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
	°F	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122
Peso (seco)	kg	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
	lb	17	17	17	17	17	17
Nivel de presión acústica LPA, 1 m [5]	dB(A)	77	77	77	81	81	81
Área ocupada con motor IEC [6]	m^2	0.15	0.16	0.21	0.21	0.30	0.30
	$foot^2$	1.61	1.72	2.26	2.26	3.23	3.23
Tamaño de motor usual							
Velocidad máx. a presión máx	kW	5.5	5.5	7.5	7.5	11	11
3000 rpm a máx. presion	HP	7.5	7.5	10.0	15.0	15.0	15.0
Par de apriete máx. presión de salida	Nm	13.0	13.9	17.4	21.3	24.5	28.7
	lbf-ft	9.6	10.3	12.8	15.7	18.1	21.2

[1] Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten con DANFOSS

[2] Para velocidades por encima de 3000 rpm la bomba debe ser impul sada a una presión de 2-5 barg (29 - 72,5 psig).

[3] Depende de la concentración de NaCl.

[4] Categoría 2, Zona 1 o Categoría 3, Zona 2.

[5] Nivel de presión acústica a 1 metro de la bomba (caja de referencia) de acuerdo con norma EN ISO20361 sección 6.2. La medida del nivel de ruido se realiza mediante norma EN ISO3744:2010 en una bomba desde las condiciones mínima a máximas en presión y velocidad.

[6] Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)

4.3 APP (W) 5.1-10.2

Tamaño de la bomba		APP (W) 5.1	APP (W) 6.5	APP (W) 7.2	APP (W) 8.2	APP (W) 10.2
Código APP		180B3005	180B3006	180B3007	180B3008	180B3010
Código APP ATEX[4]		180B3105	180B3106	180B3107	180B3108	180B3110
Código APP W		180B3075	180B3076	180B3077	180B3078	180B3080
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev.	50.2	63.3	70.3	80.4	100.5
	in^3/rev.	3.06	3.86	4.29	4.91	6.13
Presión						
Presión de salida máx., continua [1]	barg	80	80	80	80	80
	psig	1160	1160	1160	1160	1160
Presión de salida mín. [1]	barg	20	20	20	20	20
	psig	290	290	290	290	290
Presión de entrada[2], continua	barg	0.5 - 5	0.5 - 5	0.5 - 5	0.5 - 5	0.5 - 5
	psig	7.3 - 72.5	7.3 - 72.5	7.3 - 72.5	7.3 - 72.5	7.3 - 72.5
Presión pico de entrada, máx.	barg	5	5	5	5	5
	psig	72.5	72.5	72.5	72.5	72.5
Velocidad						
Velocidad min. continua	rpm	700	700	700	700	700
Velocidad máx.[2] continua	rpm	1800	1800	1800	1800	1800
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección 5)						
1000 rpm a la presión máx.	m^3/h	2.79	3.57	4.01	4.62	5.83
1500 rpm a la presión máx.	m^3/h	4.19	5.36	6.01	6.93	8.75
1200 rpm a la presión máx.	gpm	14.75	18.87	21.16	24.39	30.82
1800 rpm a la presión máx.	gpm	22.13	28.31	31.74	36.59	46.23
Especificación técnica						
Temperatura del medio [3]	°C	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50
	°F	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122
Temperatura ambiente	°C	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
	°F	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122
Peso (seco)	kg	30	30	30	30	30
	lb	66	66	66	66	66
Nivel de presión acústica LPA, 1 m [5]	dB(A)	78	78	78	78	78
Área ocupada con motor IEC [6]	m^2	0.32	0.33	0.33	0.35	0.43
	$foot^2$	3.44	3.55	3.55	3.77	4.63
Tamaño de motor usual						
Velocidad máx. a presión máx	kW	15.0	18.5	22	22	30
1200 rpm a máx. presion	HP	20	20	20	20	25
Par de apriete máx. presión de salida	Nm	70	81	98	112	141
	lbf-ft	52	65	73	83	104

[1] Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten con DANFOSS

[2] Para velocidades por encima de 3000 rpm la bomba debe ser impul sada a una presión de 2-5 barg (29 - 72,5 psig).

[3] Depende de la concentración de NaCl.

[4] Categoría 2, Zona 1 o Categoría 3, Zona 2.

[5] Nivel de presión acústica a 1 metro de la bomba (caja de referencia) de acuerdo con norma ENISO20361 sección 6.2. La medida del nivel de ruido se realiza mediante norma EN ISO3744:2010 en una bomba desde las condiciones mínima a máximas en presión y velocidad.

[6] Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)

4.4 APP 11-13

Tamaño de la bomba		APP 11/1200	APP 11/1500	APP 13/1200	APP 13/1500
Código APP		180B3212	180B3211	180B3214	180B3213
Código APP ATEX[3]		180B3222	180B3221	180B3224	180B3223
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev.	166.4	137.4	197.5	166.4
	in^3/rev.	10.15	8.38	12.05	10.15
Presión					
Presión de salida máx., continua [1]	barg	80	70	80	70
	psig	1160	1015	1160	1015
Presión de salida mín. [1]	barg	10	10	10	10
	psig	145	145	145	145
Presión de entrada, continua	barg	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
	psig	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5
Presión pico de entrada, máx.	barg	10	10	10	10
	psig	145	145	145	145
Velocidad					
Velocidad min. continua	rpm	700	700	700	700
Velocidad máx. continua	rpm	1200	1500	1200	1500
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección 5)					
1000 rpm a la presión máx.	m^3/h	9.22	7.50	11.07	9.23
1500 rpm a la presión máx.	m^3/h		11.25		13.84
1200 rpm a la presión máx.	gpm	48.71	39.61	58.51	48.75
Especificación técnica					
Temperatura del medio [2]	°C	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50
	°F	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122
Temperatura ambiente	°C	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
	°F	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122
Peso (seco)	kg	78	78	78	78
	lb	172	172	172	172
Nivel de presión acústica LPA, 1 m [4]	dB(A)	85	85	85	85
Área ocupada con motor IEC [6]	m^2	0.48	0.48	0.54	0.54
	$foot^2$	5.17	5.17	5.81	5.81
Tamaño de motor usual					
Velocidad máx. a presión máx	kW		30.0		37.0
1200 rpm a máx. presion	HP	40.0		50.0	
Par de apriete máx. presión de salida	Nm	229	166	274	204
	lbf-ft	169	123	202	150

[1] Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten con DANFOSS
[2] Depende de la concentración de NaCl.
[3] Categoría 2, Zona 1 o Categoría 3, Zona 2.
[4] Nivel de presión acústica a 1 metro de la bomba (caja de referencia) de acuerdo con norma EN ISO20361 sección 6.2. La medida del nivel de ruido se realiza mediante norma EN ISO3744:2010 en una bomba desde las condiciones mínima a máximas en presión y velocidad.
[5] Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)

4.5 APP 16-22

Tamaño de la bomba		APP 16/1200	APP 16/1500	APP 17/1200	APP 17/1500	APP 19/1200	APP 19/1500	APP 22/1200	APP 22/1500
Código APP		180B3254	180B3250	180B3255	180B3251	180B3256	180B3252	180B3257	180B3253
Código APP ATEX[3)]		180B3264	180B3260	180B3265	180B3261	180B3266	180B3262	180B3267	180B3263
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev.	234.6	188.3	253.3	197.5	272.3	219.7	310.6	253.3
	in^3/rev.	14.32	11.49	15.46	12.05	16.62	13.41	18.95	15.46
Presión									
Presión de salida máx., continua [1)]	barg	80	70	80	70	80	70	80	70
	psig	1160	1015	1160	1015	1160	1015	1160	1015
Presión de salida mín. [1)]	barg	10	10	10	10	10	10	10	10
	psig	145	145	145	145	145	145	145	145
Presión de entrada, continua	barg	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
	psig	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5
Presión pico de entrada, máx.	barg	10	10	10	10	10	10	10	10
	psig	145	145	145	145	145	145	145	145
Velocidad									
Velocidad min. continua	rpm	700	700	700	700	700	700	700	700
Velocidad máx. continua	rpm	1200	1500	1200	1500	1200	1500	1200	1500
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección 5)									
1000 rpm a la presión máx	m^3/h	13.38	10.67	14.57	11.25	15.71	12.55	18.06	14.61
1500 rpm a la presión máx	m^3/h		16.01		16.88		18.82		21.92
1200 rpm a la presión máx	gpm	70.70	56.40	76.98	59.44	82.98	66.30	95.43	77.21
Especificación técnica									
Temperatura del medio [2)]	°C	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50
	°F	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122
Temperatura ambiente	°C	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
	°F	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122
Peso (seco)	kg	78	78	78	78	78	78	78	78
	lb	172	172	172	172	172	172	172	172
Nivel de presión acústica LPA, 1 m [4)]	dB(A)	84	84	84	84	84	84	84	84
Área ocupada con motor IEC [5)]	m^2	0.54	0.58	0.59	0.59	0.76	0.76	0.80	0.80
	$foot^2$	5.81	6.26	6.35	6.35	8.18	8.18	8.61	8.61
Tamaño de motor usual									
Velocidad máx. a presión máx	kW		37.0		37.0		45.0		55.0
1200 rpm a máx. presion	HP	60.0		60.0		75.0		75.0	
Par de apriete máx. presión de salida	Nm	316	223	343	234	372	263	426	305
	lbf-ft	233	165	253	173	275	194	314	225

[1)] Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten con DANFOSS

[2)] Depende de la concentración de NaCl.

[3)] Categoría 2, Zona 1 o Categoría 3, Zona 2.

[4)] Nivel de presión acústica a 1 metro de la bomba (caja de referencia) de acuerdo con norma ENISO20361 sección 6.2. La medida del nivel de ruido se realiza mediante norma EN ISO3744:2010 en una bomba desde las condiciones mínima a máximas en presión y velocidad.

[5)] Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)

4.6 APP 21-30

Tamaño de la bomba		APP 21/1200	APP 21/1500	APP 24/1200	APP 24/1500	APP 26/1200	APP 26/1500	APP 30/1200	APP 30/1500
Código APP		180B3051	180B3052	180B3054	180B3055	180B3056	180B3057	180B3060	180B3062
Código APP ATEX[3]		180B3151	Bajo pedido	180B3154	180B3155	Bajo pedido	Bajo pedido	Bajo pedido	Bajo pedido
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev.	308.5	256	362	282	389	308.5	444	362
	in^3/rev.	18.83	15.62	22.09	17.21	23.74	18.83	27.09	22.09
Presión									
Presión de salida máx., continua [1]	barg	80	80	80	80	80	80	80	80
	psig	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160
Presión de salida mín. [1]	barg	10	10	10	10	10	10	10	10
	psig	145	145	145	145	145	145	145	145
Presión de entrada, continua	barg	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5	2 - 5
	psig	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5	29 - 72.5
Presión pico de entrada, máx.	barg	10	10	10	10	10	10	10	10
	psig	145	145	145	145	145	145	145	145
Velocidad									
Velocidad min. continua	rpm	700	700	700	700	700	700	700	700
Velocidad máx. continua	rpm	1200	1500	1200	1500	1200	1500	1200	1500
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección 5)									
1000 rpm a la presión máx	m^3/h	17.80	14.80	21.02	16.36	22.47	17.86	26.05	21.12
1500 rpm a la presión máx	m^3/h		22.20		24.54		26.79		31.69
1200 rpm a la presión máx	gpm	94.07	78.18	111.03	86.43	118.71	94.37	137.64	111.60
Especificación técnica									
Temperatura del medio [3]	°C	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50	2 - 50
	°F	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122	35.6 - 122
Temperatura ambiente	°C	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
	°F	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122	32 - 122
Peso (seco)	kg	105	105	105	105	105	105	105	105
	lb	231	231	231	231	231	231	231	231
Nivel de presión acústica LPA, 1 m [4]	dB(A)	85	85	85	85	85	85	85	85
Área ocupada con motor IEC [5]	m^2	0.76	0.76	0.80	0.80	0.83	0.83	0.83	0.83
	$foot^2$	8.18	8.18	8.61	8.61	8.93	8.93	8.93	8.93
Tamaño de motor usual									
Velocidad máx. a presión máx	kW	55.0	75.0	55.0	75.0	75.0	75.0	90.0	90.0
1200 rpm a máx. presion	HP	75.0		100.0		100.0		125.0	
Par de apriete máx. presión de salida	Nm	418	355	490	388	527	426	608	498.68
	lbf-ft	308	262	361	286	389	314	449	367.81

[1] Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten con DANFOSS
[2] Depende de la concentración de NaCl.
[3] Categoría 2, Zona 1 o Categoría 3, Zona 2.
[4] Nivel de presión acústica a 1 metro de la bomba (caja de referencia) de acuerdo con norma EN ISO20361 sección 6.2. La medida del nivel de ruido se realiza mediante norma EN ISO3744:2010 en una bomba desde las condiciones mínima a máximas en presión y velocidad.
[5] Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)

4.7 APP 38-46

Tamaño de la bomba		APP 38/1500	APP 46/1780
Código APP		180B3071	180B3072
Código APP ATEX[3]		Bajo pedido	No disponible
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev.	444	444
	in^3/rev.	27.09	27.09
Presión			
Presión de salida máx., continua [1]	barg	80	70
	psig	1160	1015
Presión de salida mín. [1]	barg	10	10
	psig	145	145
Presión de entrada, continua	barg	2 - 5	2.5/3.5 - 5
	psig	29 - 72.5	36.5/50.8 - 72.5
Presión pico de entrada, máx.	barg	10	10
	psig	145	145
Velocidad			
Velocidad min. continua	rpm	700	700
Velocidad máx. continua[6]	rpm	1500	1700/1780
Caudal (curvas de caudal disponibles en la sección 5)			
1000 rpm a la presión máx	m^3/h	26.20	26.29
1500 rpm a la presión máx	m^3/h	39.30	39.44
1200 rpm a la presión máx	gpm	138.41	138.91
Especificación técnica			
Temperatura del medio [2]	°C	2 - 50	2 - 50
	°F	35.6 - 122	35.6 - 122
Temperatura ambiente	°C	0-50	0-50
	°F	32 - 122	32 - 122
Peso (seco)	kg	105	105
	lb	231	231
Nivel de presión acústica LPA, 1 m [4]	dB(A)	85	85.3
Área ocupada con motor IEC [5]	m^2	0.83	1.10
	$foot^2$	8.93	11.84
Tamaño de motor usual			
Velocidad máx. a presión máx	kW	110.0	110.0
Par de apriete máx. presión de salida	Nm	617	546
	lbf-ft	455	402

[1] Para presiones inferiores o superiores a las especificadas ruego contacten con DANFOSS
[2] Depende de la concentración de NaCl.
[3] Categoría 2, Zona 1 o Categoría 3, Zona 2.
[4] Nivel de presión acústica a 1 metro de la bomba (caja de referencia) de acuerdo con norma EN ISO20361 sección 6.2. La medida del nivel de ruido se realiza mediante norma EN ISO3744:2010 en una bomba desde las condiciones mínima a máximas en presión y velocidad.
[5] Área máxima cubierta por las configuraciones recomendadas con motor IE3 (sin incluir el espacio necesario para el mantenimiento de la bomba)
[6] A velocidades inferiores a 1700 rpm, la presión de entrade se puede reducir a 2.5 barg.

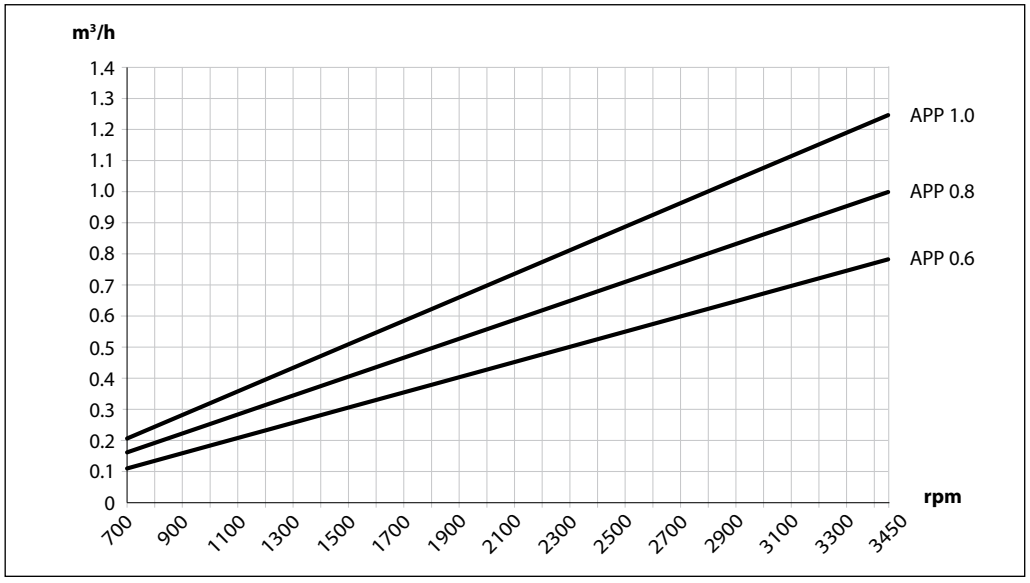
5. Caudal a diferentes rpm

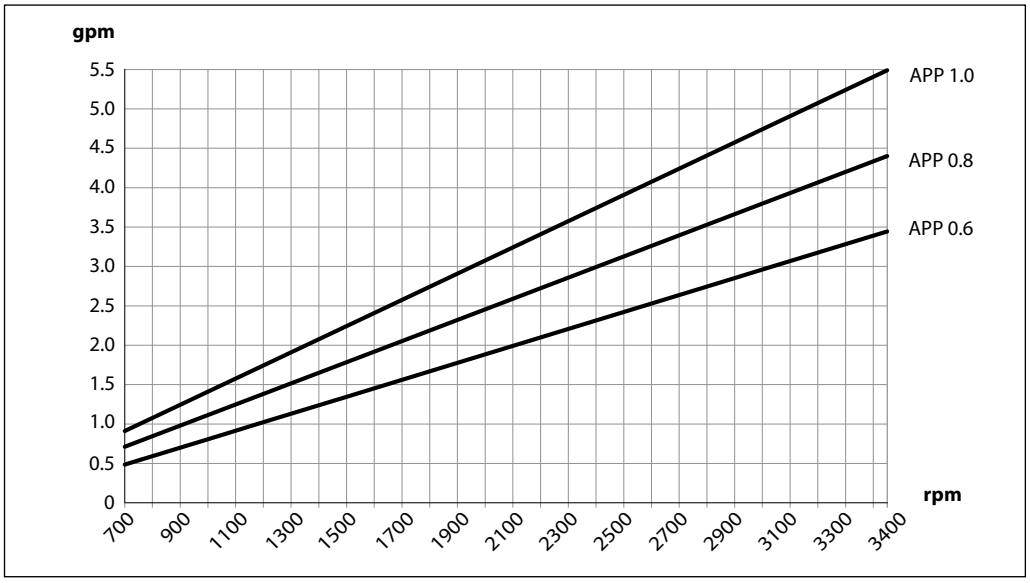
Si el caudal necesario y la velocidad de rotación (rpm) son parámetros conocidos, resultará sencillo seleccionar la bomba que mejor satisfará los requisitos de la aplicación a partir de los gráficos siguientes.

Los gráficos, además, permiten alterar el caudal modificando la velocidad de rotación de la bomba. La relación caudal/rpm es siempre constante; el caudal "necesario" puede obtenerse asignando el valor correspondiente a la velocidad de rotación. Así, la velocidad de rotación (rpm) necesaria puede determinarse del siguiente modo:

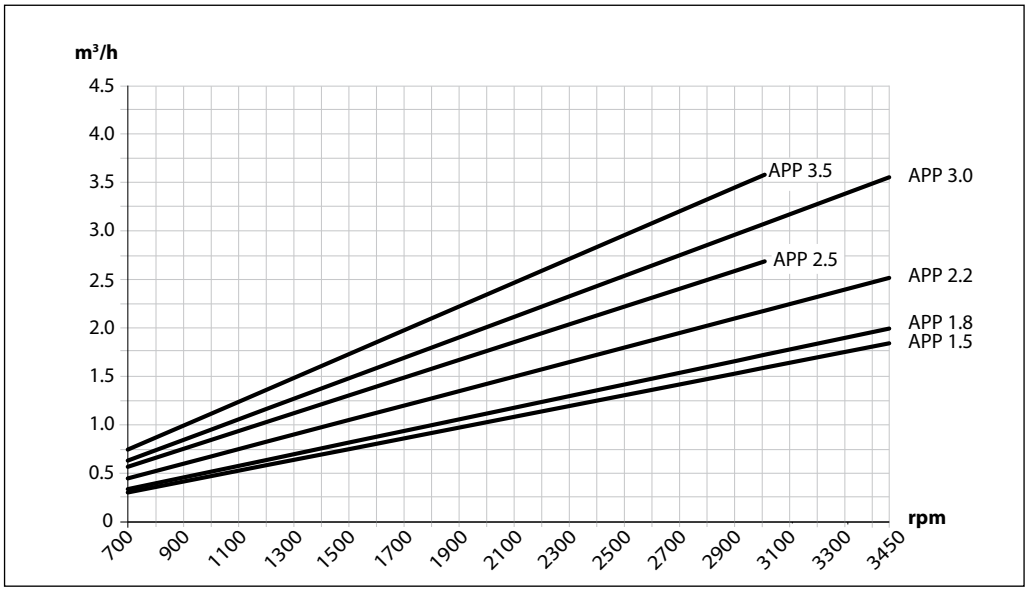
$$\text{rpm necesarias} = \frac{\text{caudal necesario x rpm nominales}}{\text{Caudal nominal}}$$

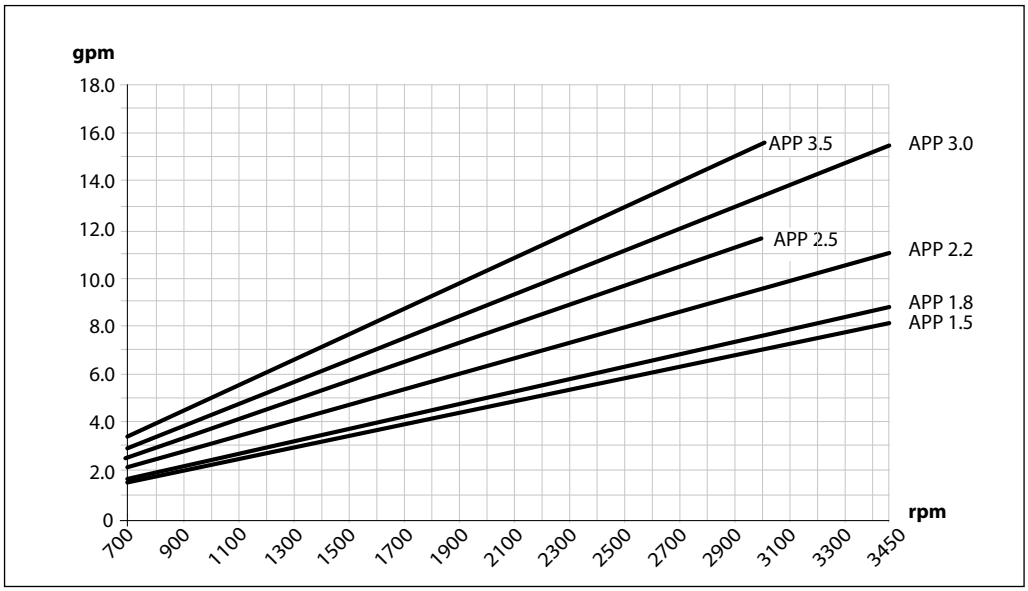
5.1 APP 0.6-1.0 caudal a 80 barg (1160 psig)



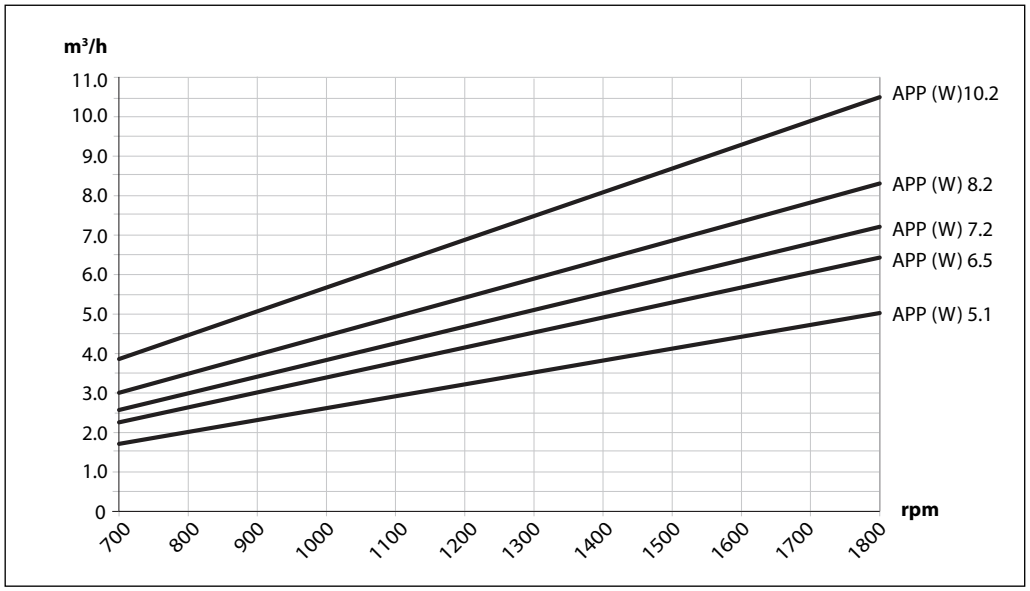


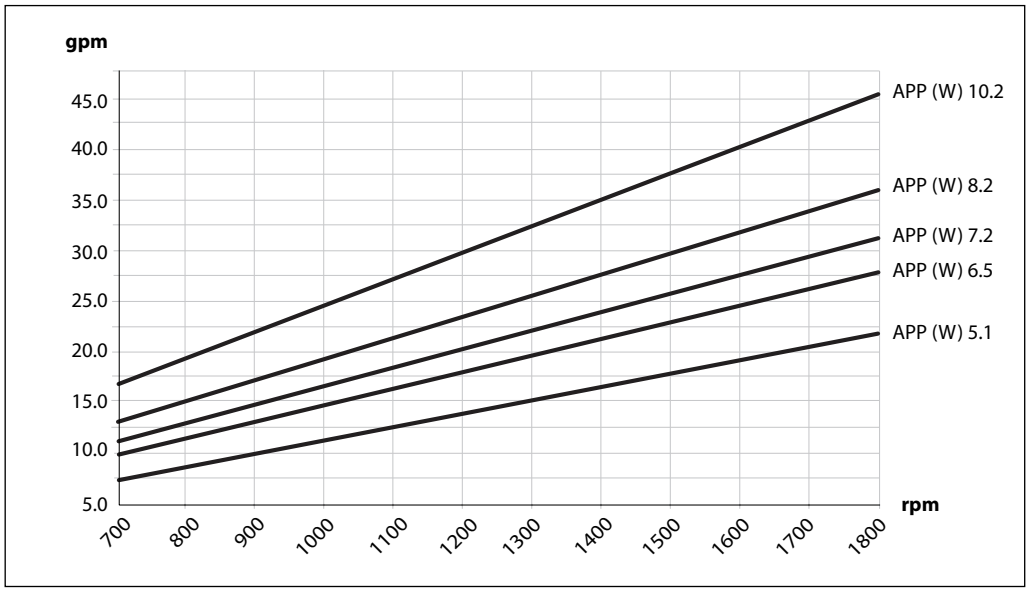
5.2 APP 1.5-3.5 caudal a 80 barg (1160 psig)



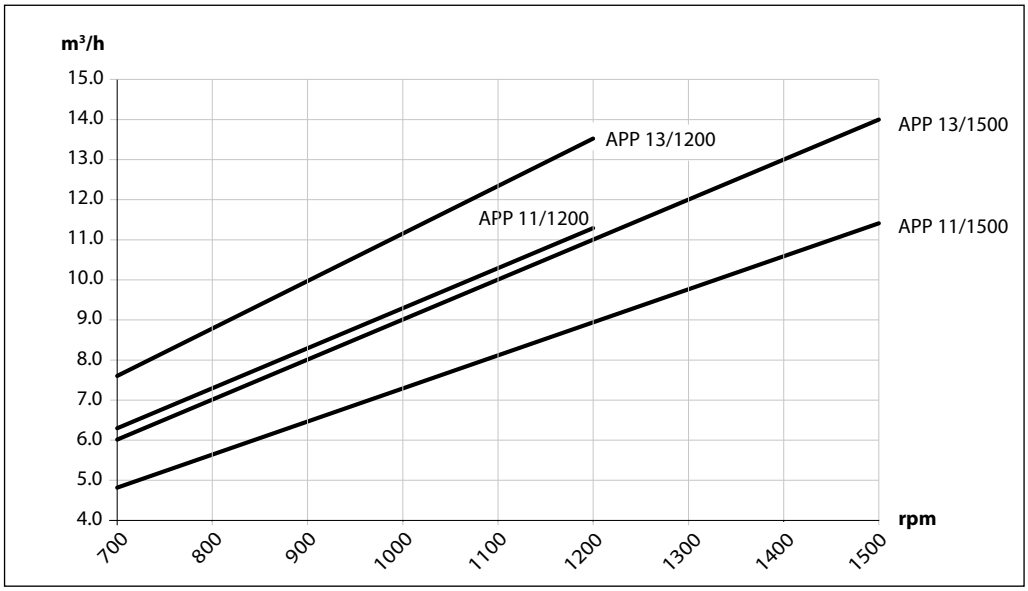


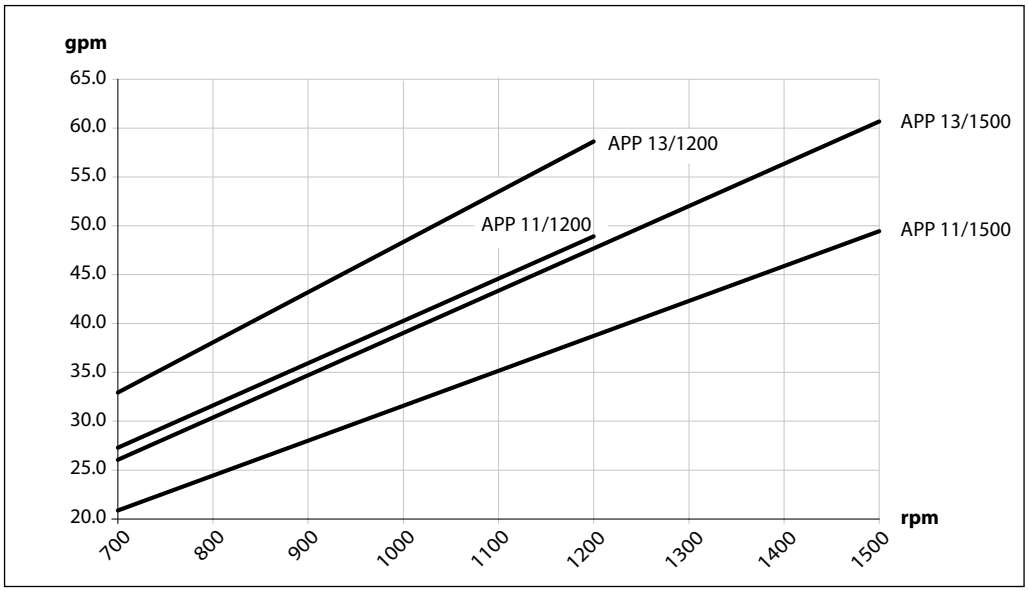
5.3 APP (W) 5.1-10.2 caudal a 80 barg (1160 psig)



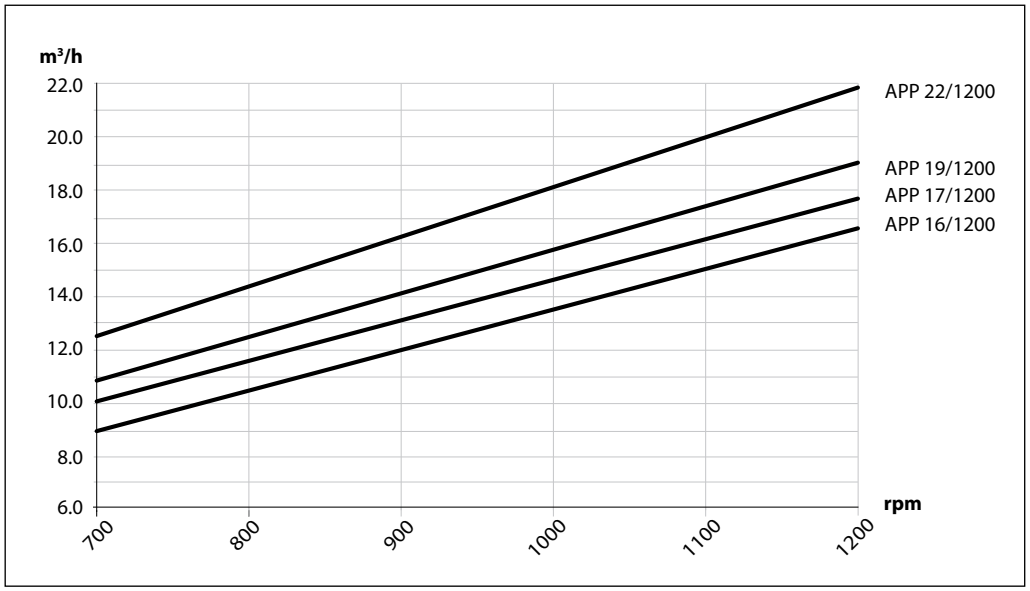


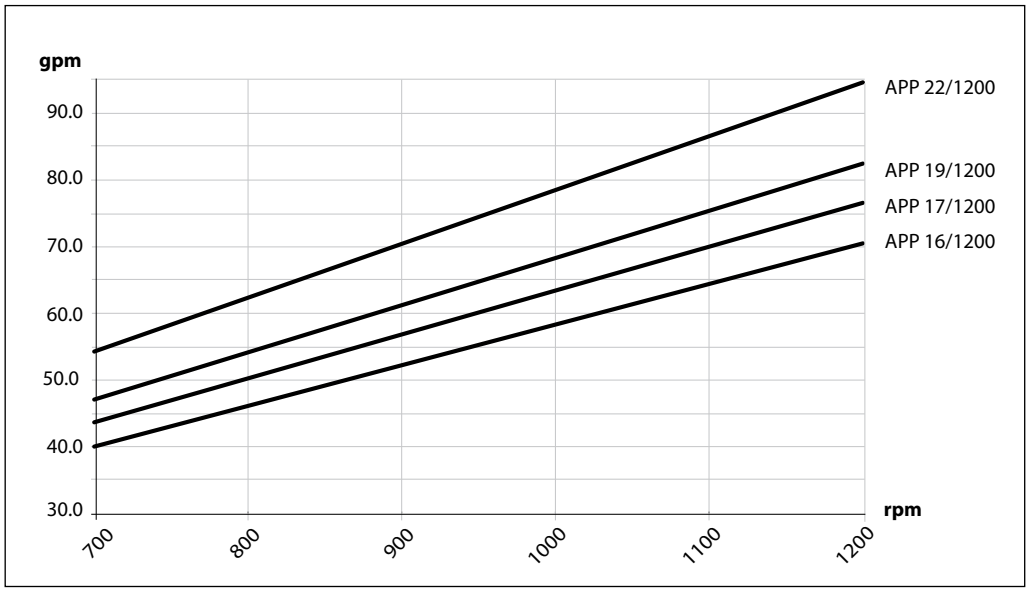
5.4 APP 11-13 caudal a 60 barg (870 psig)



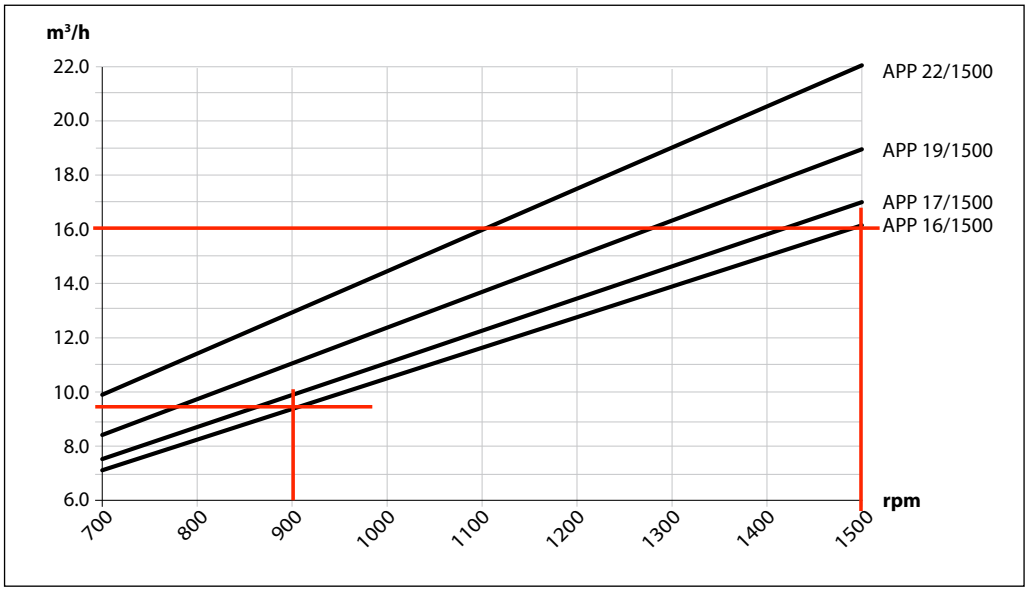


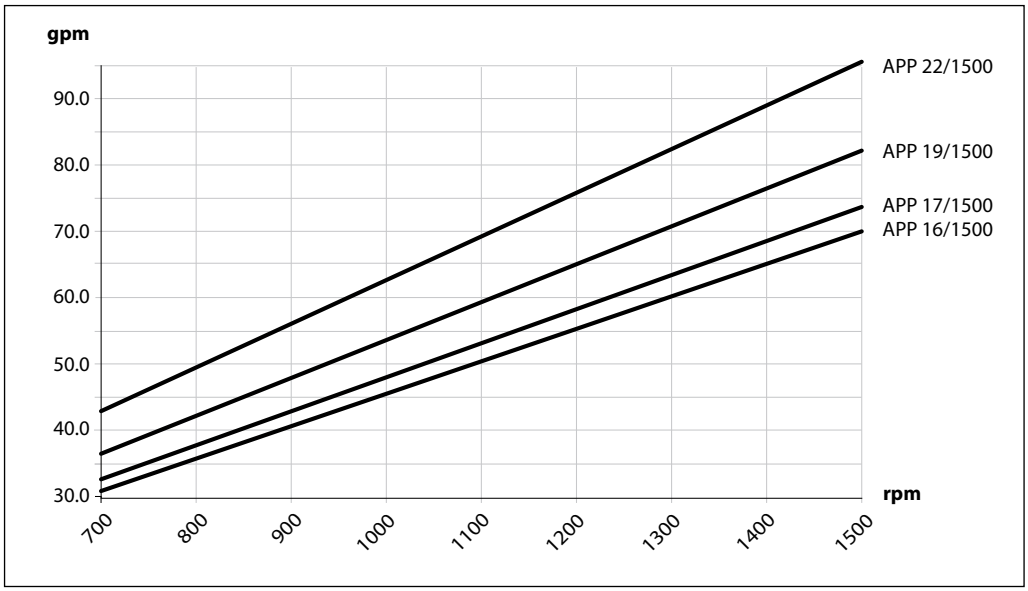
5.5 APP 16-22 caudal a 60 barg (870 psig)



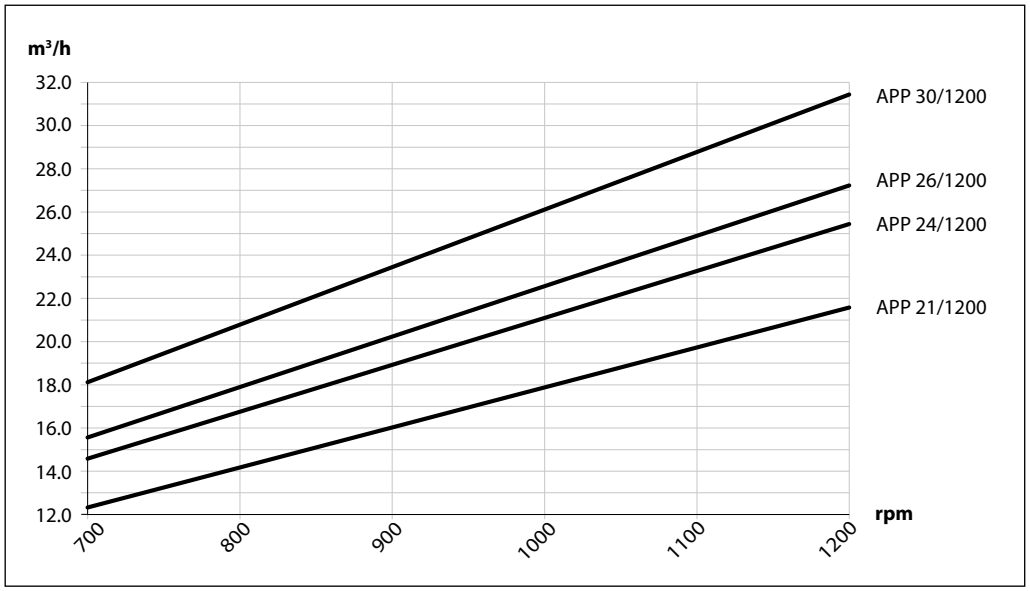


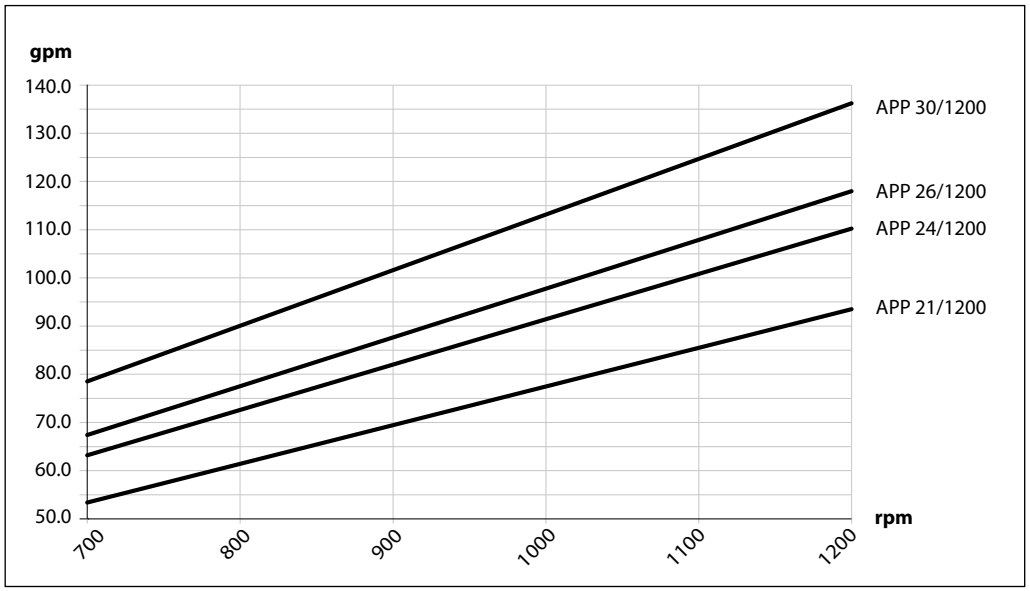
5.6 APP 16-22 caudal a 60 barg (870 psig)



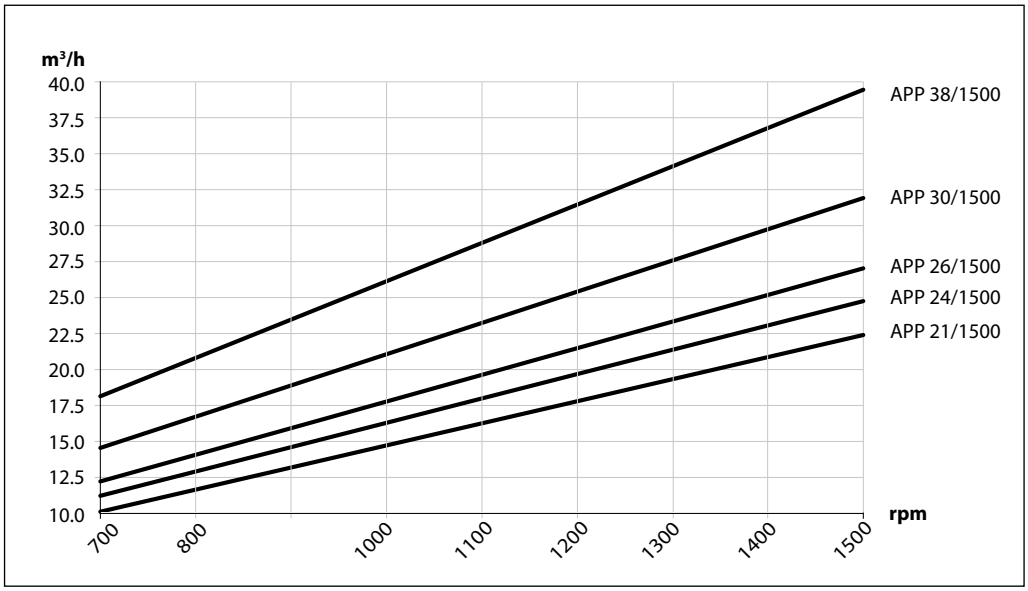


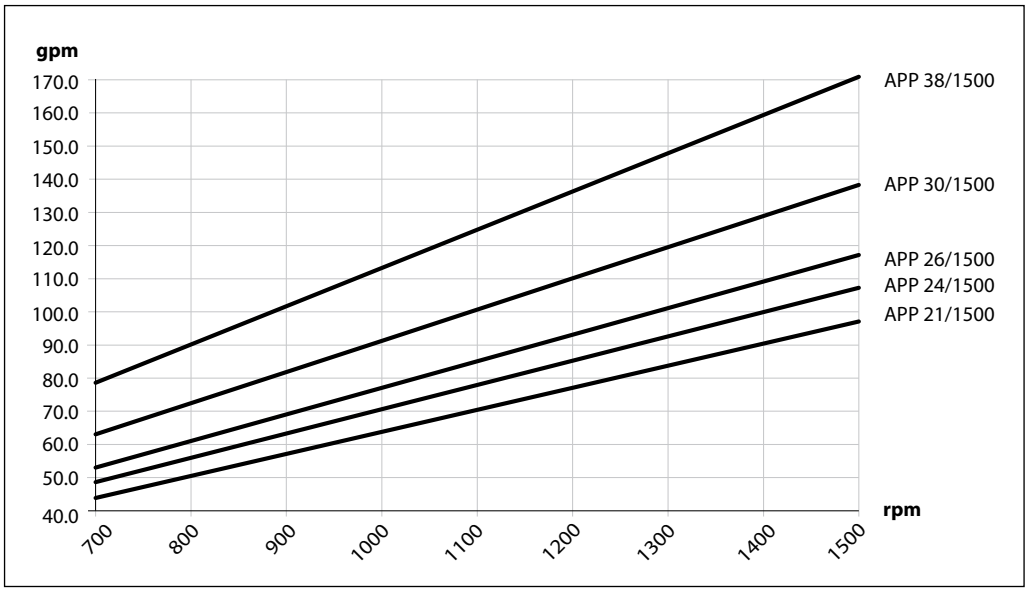
5.7 APP 21-30 caudal a 60 barg (870 psig)



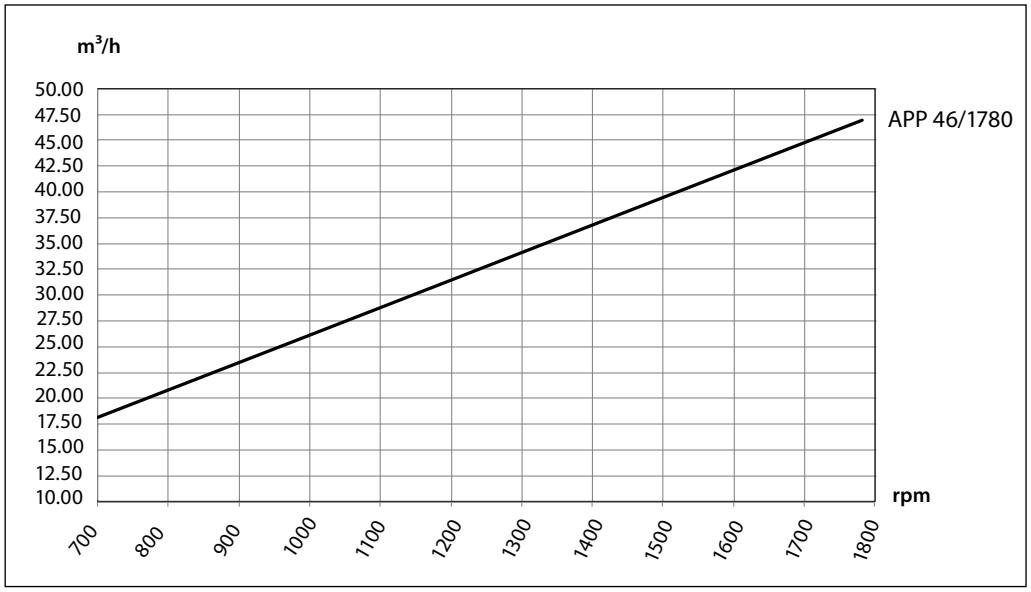


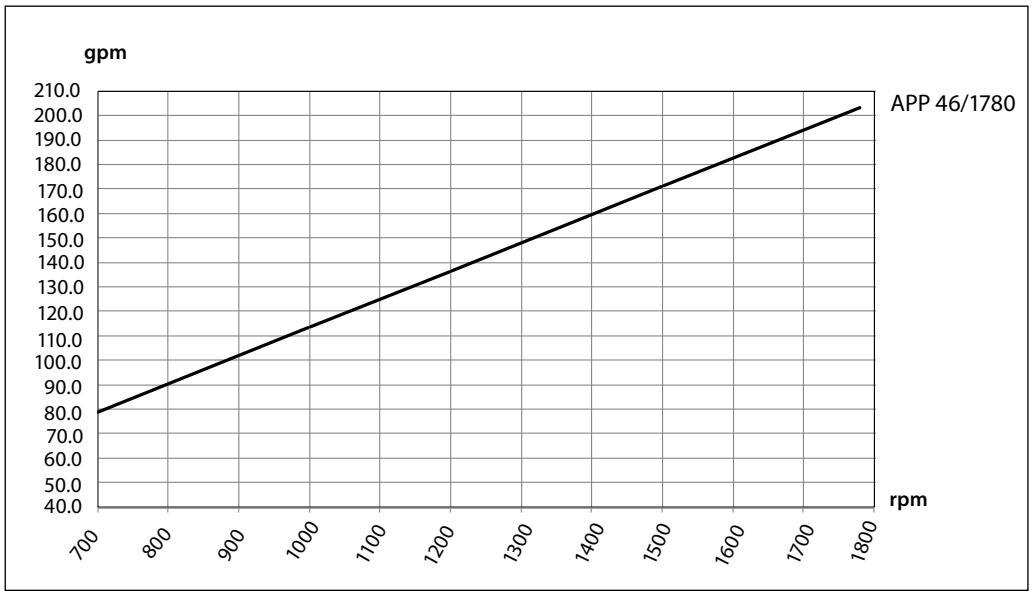
5.8 APP 21-38 caudal a 60 barg (870 psig)





5.9 APP 46 caudal a 60 barg (870 psig)

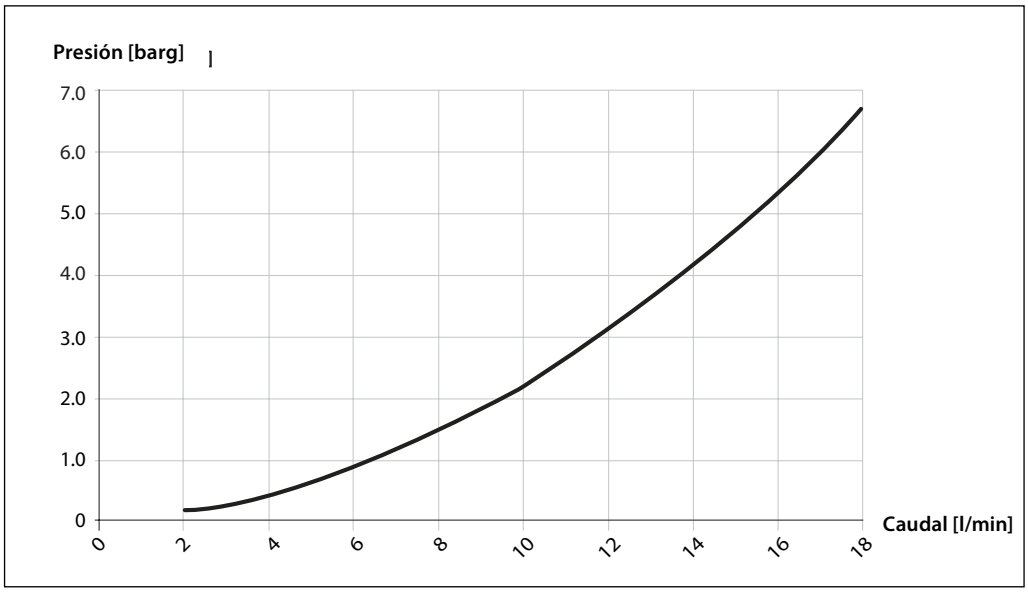




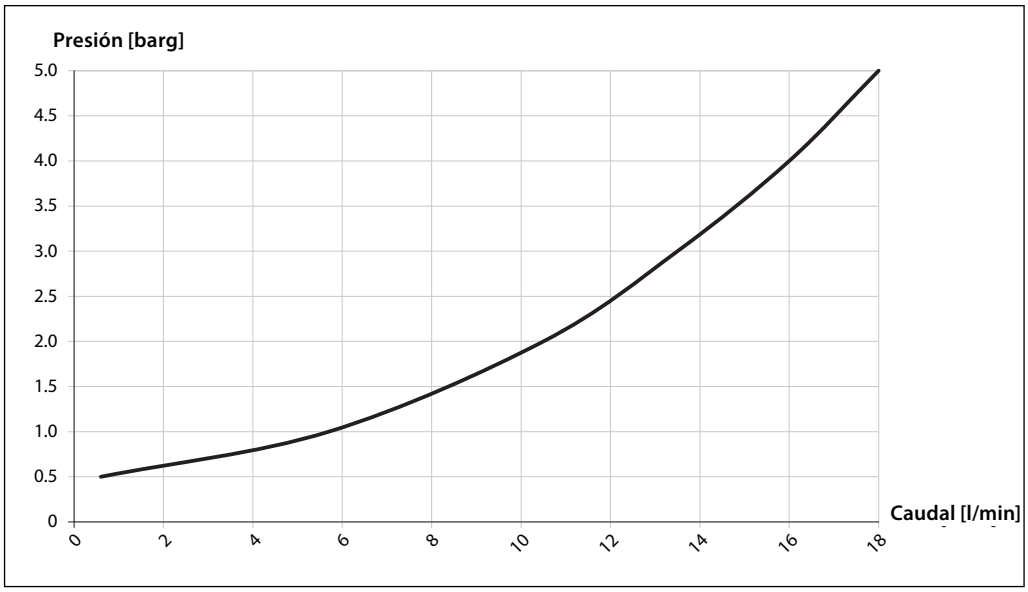
6 Curvas de la válvula de descarga

Todas las bombas excepto APP (W) 5.1 - 10.2 se suministran con una válvula de descarga integrada que permite que el fluido fluya desde la entrada a la salida, cuando la bomba no está funcionando.

6.1 Bombas APP 0.6-1.0: válvula de descarga integrada

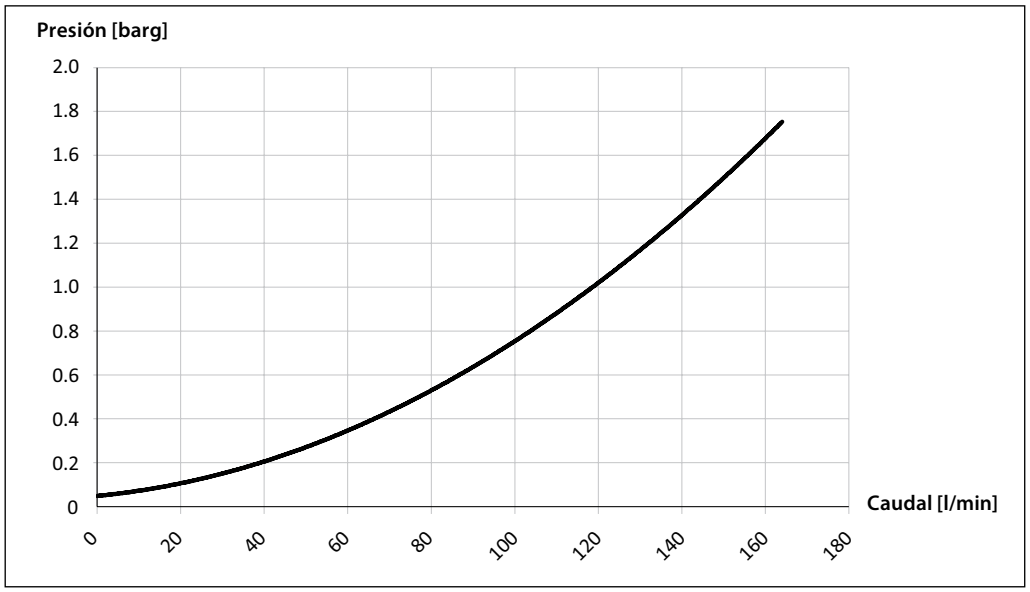


6.2 Bombas APP 1.5-3.5: válvula de descarga integrada

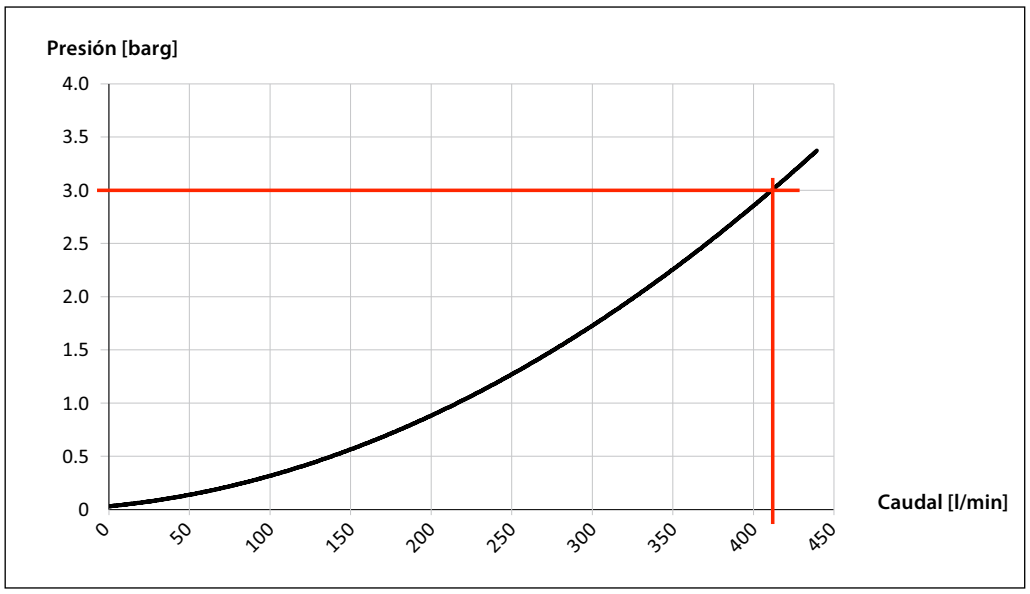


6.3 Bombas APP 5.1-10.2: Válvula de descarga no disponible

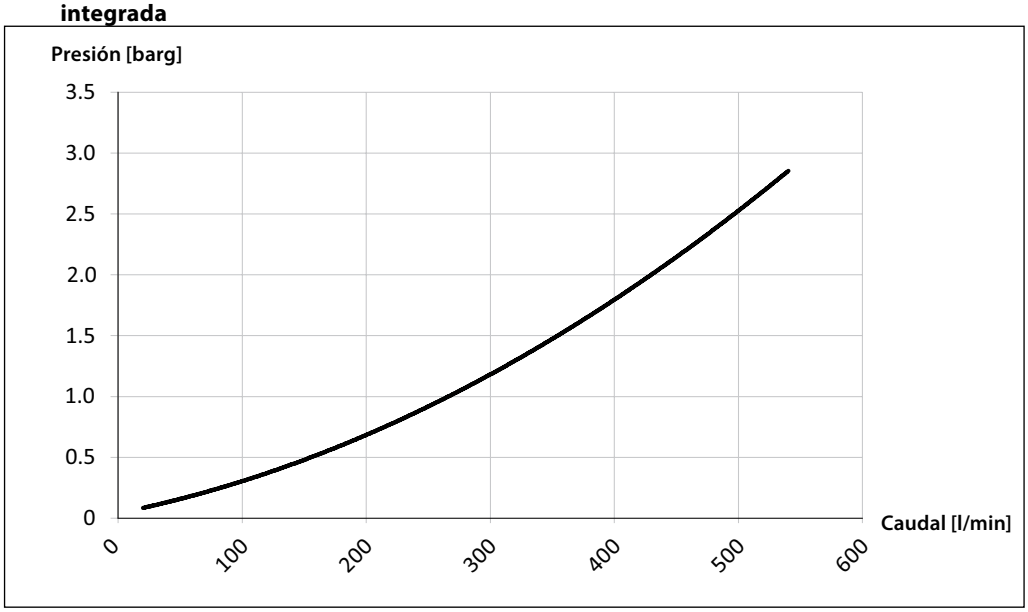
6.4 Bombas APP 11-13: válvula de descarga integrada



6.5 Bombas APP 16-22: válvula de descarga integrada



6.6 Bombas APP 21-46: válvula de descarga integrada



7. Requisitos que debe cumplir el motor

Los requisitos de potencia pueden determinarse a partir de una de las siguientes ecuaciones.

$$\text{Potencia necesaria} = \frac{\text{l/min x barg}}{\text{Factor cálc.}} \text{ [kW] o } \frac{\text{16.7 x m}^3\text{/h x barg}}{\text{Factor cálc.}} \text{ [kW] o } \frac{\text{0.35x gpm x psig}}{\text{Factor cálc.}} \text{ [HP]}$$

1 hp	=	0.75 kW
1 gpm	=	3.79 l/min
1 m^3/h	=	4.40 gpm
1 kW	=	1.34 hp
1 l/min	=	0.26 gpm
1 gpm	=	0.23 m^3/h

7.1 Bombas APP 0.6-1.0: factor de cálculo

Nombre	rpm	Factor de cálculo
APP 0.6	3450	496
APP 0.8	3450	509
APP 1.0	3450	512

7.2 Bombas APP 1.5-3.5: factor de cálculo

Nombre	rpm	Factor de cálculo
APP 1.5	3450	519
APP 1.8	3450	524
APP 2.2	3450	532
APP 2.5	3000	535
APP 3.0	3450	532
APP 3.5	3000	530

7.3 Bombas APP (W) 5.1-10.2: factor de cálculo

Nombre	rpm	Factor de cálculo
APP (W) 5.1	1800	506
APP (W) 6.5	1800	514
APP (W) 7.2	1800	518
APP (W) 8.2	1800	523
APP (W) 10.2	1800	528

7.4 Bombas APP 11-13: factor de cálculo

Nombre	rpm	Factor de cálculo
APP 11	1200	513
APP 11	1500	502
APP 13	1200	516
APP 13	1500	505

7.5 Bombas APP 16-22: factor de cálculo

Nombre	rpm	Factor de cálculo
APP 16	1200	540
APP 16	1500	533
APP 17	1200	541
APP 17	1500	536
APP 19	1200	537
APP 19	1500	531
APP 22	1200	540
APP 22	1500	535

7.6 Bombas APP 21-46: factor de cálculo

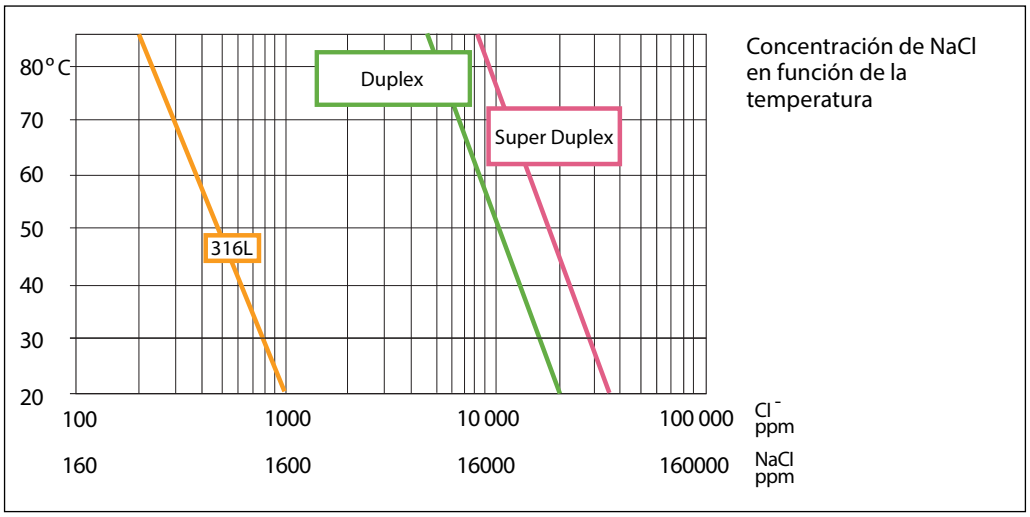
Nombre	rpm	Factor de cálculo
APP 21	1200	543
APP 21	1500	531
APP 24	1200	547
APP 24	1500	537
APP 26	1200	543
APP 26	1500	534
APP 30	1200	545
APP 30	1500	540
APP 38	1500	541
APP 46	1700	537

8. Temperatura y corrosión

8.1 Funcionamiento

Temperatura del fluido: de +2 °C a +50 °C (de +35,6 °F a 122 °F)
Temperatura ambiente: de +2 °C a +50 °C (de +35,6 °F a 122 °F)

.El siguiente gráfico ilustra la resistencia a la corrosión de diferentes tipos de acero inoxidable en relación con la concentración de NaCl y la temperatura.
Todas las piezas húmedas de las bombas APP se fabrican en Duplex o Super Duplex.
Si la bomba de agua funciona con niveles elevados de salinidad, lávela siempre con agua dulce al detenerla para minimizar el riesgo de corrosión a través de las fisuras.



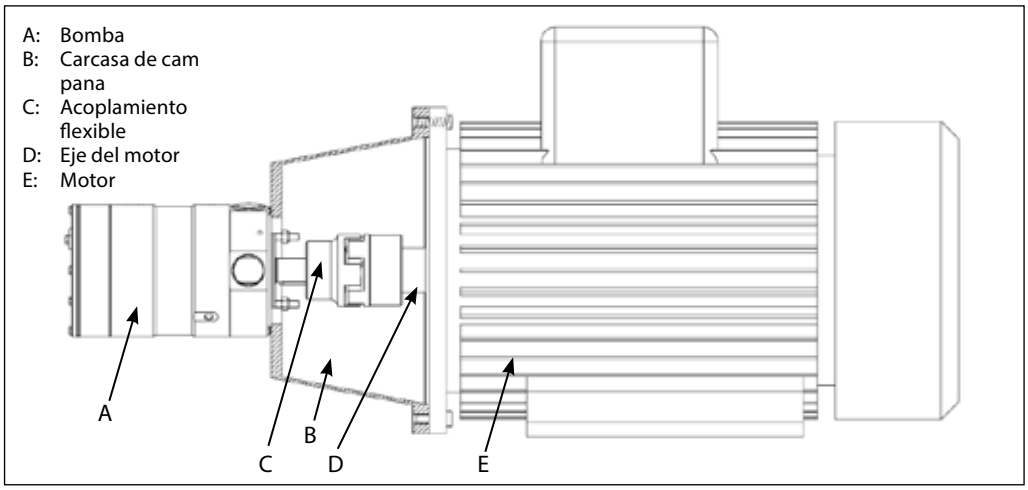
Concentración de NaCl en función de la temperatura

9. Instalación

El siguiente ejemplo ilustra la instalación de la bomba y su conexión a un motor eléctrico o de combustión (con acoplamiento especial).

Si es necesario un montaje alternativo, solicite más información a su representante comercial de Danfoss.

Nota: No someta el eje de la bomba a cargas axiales o radiales.



9.1 Filtración

Una filtración adecuada es fundamental para el rendimiento, el mantenimiento y la garantía de la bomba.

Proteja la bomba y la aplicación de la que forma parte asegurándose siempre de cumplir todas las especificaciones en materia de filtración y cambiando los cartuchos filtrantes según el programa de mantenimiento.

Dada la reducida viscosidad del agua, las bombas APP de Danfoss poseen holguras muy estrechas; ello facilita el control de las tasas de fuga internas y mejora el rendimiento de los componentes.

Para minimizar el desgaste de la bomba es fundamental, por tanto, filtrar correctamente el agua de entrada.

El filtro principal debe presentar una eficiencia de filtración del 99,98 % a 10 µm. Se recomienda encarecidamente usar siempre cartuchos filtrantes de profundidad precisa con un valor nominal de 10 µm abs. (ß10 ≥ 5000).

Recuerde que no se recomienda usar filtros de bolsa ni cartuchos filtrantes string-wound, cuya eficiencia de filtración suele alcanzar sólo el 50 %. Esto significa que, de cada 100.000 partículas que entran en un filtro de cualquiera de estos tipos, 50.000 lo atraviesan; sólo 20 de esas 100.000 partículas atravesarían un filtro de profundidad precisa con una eficiencia del 99,98 %.

Si desea obtener más información acerca de la importancia de una filtración adecuada, conocer los principios de filtración, familiarizarse con las definiciones y saber cómo seleccionar el mejor filtro para una bomba, consulte el documento "Filtration
information and specifications" (referencia de Danfoss 521B1009).

Ruido

Dado que la bomba suele montarse en un bastidor o carcasa de campana, el nivel de ruido general sólo puede determinarse para sistemas completos. Para minimizar las vibraciones y los ruidos generados por el sistema, es de especial importancia montar la bomba correctamente en un bastidor con amortiguadores de vibraciones y usar, siempre que sea posible, mangueras flexibles en lugar de tuberías metálicas.

Factores que influyen en el nivel de ruido:

- **Velocidad de la bomba:**
  Una alta velocidad de rotación (rpm) da lugar a más caudal/pulsaciones soportadas por la estructura/vibraciones que una baja velocidad de rotación (rpm) como resultado de la mayor frecuencia.
- **Presión de descarga:**
  Una alta presión de descarga da lugar a más ruido que una presión de descarga menor.
- **Montaje de la bomba:**
  Las instalaciones rígidas generan más ruido que las instalaciones flexibles, ya que la estructura debe soportar más vibraciones. Asegúrese de usar amortiguadores durante el montaje.
- **Conexiones de la bomba:**
  Las tuberías conectadas directamente a la bomba hacen más ruido que las mangueras flexibles, ya que la estructura debe soportar más vibraciones**.**
- **Variadores de frecuencia (VFD):**
  Los motores controlados mediante VFD pueden generar más ruido si el VFD no se ajusta correctamente.

9.2 Sistema de OI con alimentación directa

Línea de entrada:

a) Dimensione la línea de entrada para conseguir la mínima pérdida de presión (máximo caudal, mínima longitud de tubería, mínimo número de codos/ empalmes y conectores con pérdidas de presión bajas o nulas).

Filtro de entrada:

b) Instale un filtro de entrada (1) delante de la bomba APP (2). Consulte la sección 9.1 "Filtración" si desea obtener información acerca de la selección del filtro adecuado. Limpie a fondo las tuberías

Válvula de alivio de presión:

c) Instale una válvula de alivio de baja presión (9) para evitar daños al sistema o la bomba en caso de parada momentánea de la bomba o rotación inversa.

Interruptor de presión de monitorización:

d) Instale un interruptor de presión de monitorización (3) entre el filtro (1) y la entrada de la bomba. Ajuste la presión de entrada mínima según las especificaciones descritas en la sección 4, relativa a los datos técnicos. Si la presión de entrada es inferior a la presión mínima ajustada, el interruptor de presión de monitorización deberá impedir que la bomba arranque o funcione.

Mangueras:

e) Use siempre mangueras flexibles (4) para minimizar las vibraciones y el ruido. Consulte el folleto técnico "Hoses and hose fittings" de Danfoss (referencia 521B0909) si desea obtener más información.

Presión de entrada:

f) A fin de eliminar el riesgo de cavitación y otros daños a la bomba, la presión de entrada a la misma no debe superar los límites indicados en la sección 4, relativa a los datos técnicos.

Válvula de descarga:

g) Las bombas APP cuentan con una válvula de descarga integrada (6) que facilita su llenado y vaciado. (excepto APP (W) 5.1-10.2).

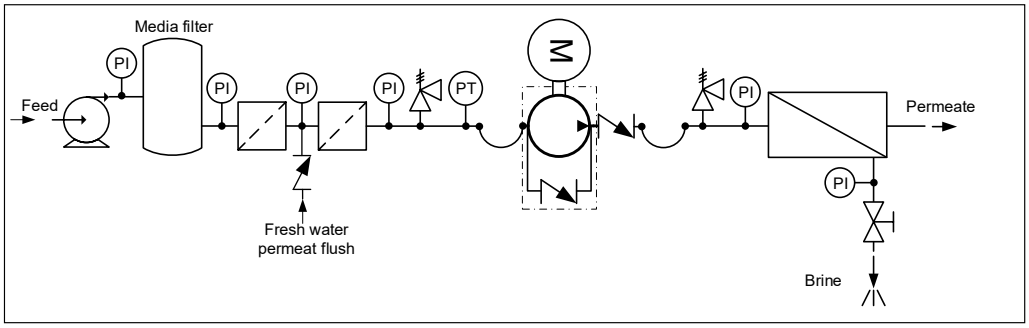
Válvula de retención:

h) Puede instalarse una válvula de retención (7) en la salida para evitar la rotación inversa de la bomba. El volumen de agua existente en el recipiente de membrana funciona como acumulador y envía el caudal hacia atrás en caso de parada momentánea de la bomba.

Válvula de seguridad o alivio de alta presión:
Dado que las bombas APP de Danfoss comienzan a generar presión y caudal inmediatamente después de ponerse en marcha e independientemente de la contrapresión, debe instalarse una válvula de seguridad o alivio de presión (8) tras la válvula de retención para impedir que el sistema sufra daños y evitar picos de alta presión.

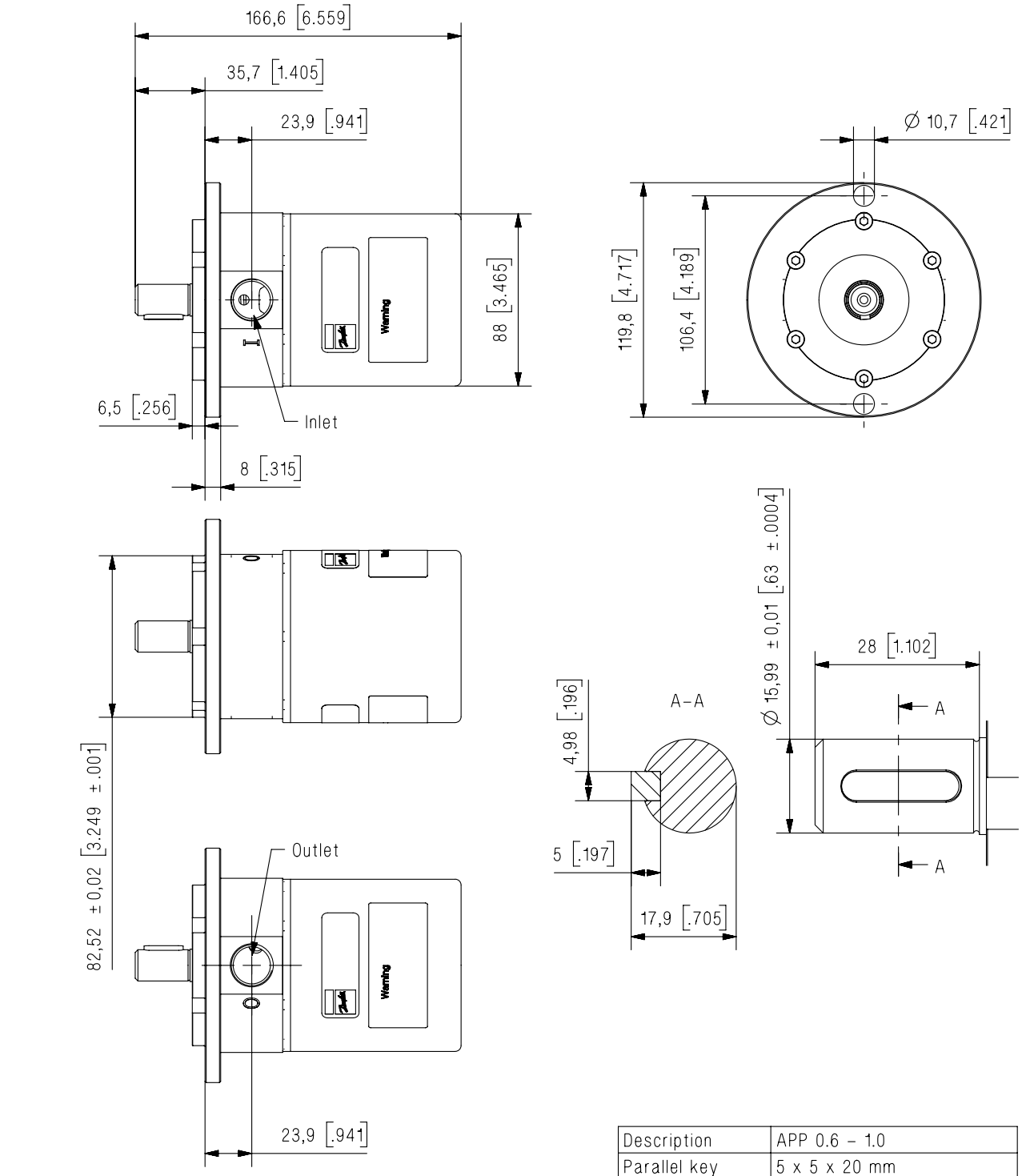
Nota: Si se instala una válvula de retención en la línea de entrada, será necesario instalar también una válvula de alivio de baja presión entre la válvula de retención y la bomba como medida de protección contra picos de alta presión.

Diseño preferido - ver sección 9.2



10. Dimensiones y conexiones

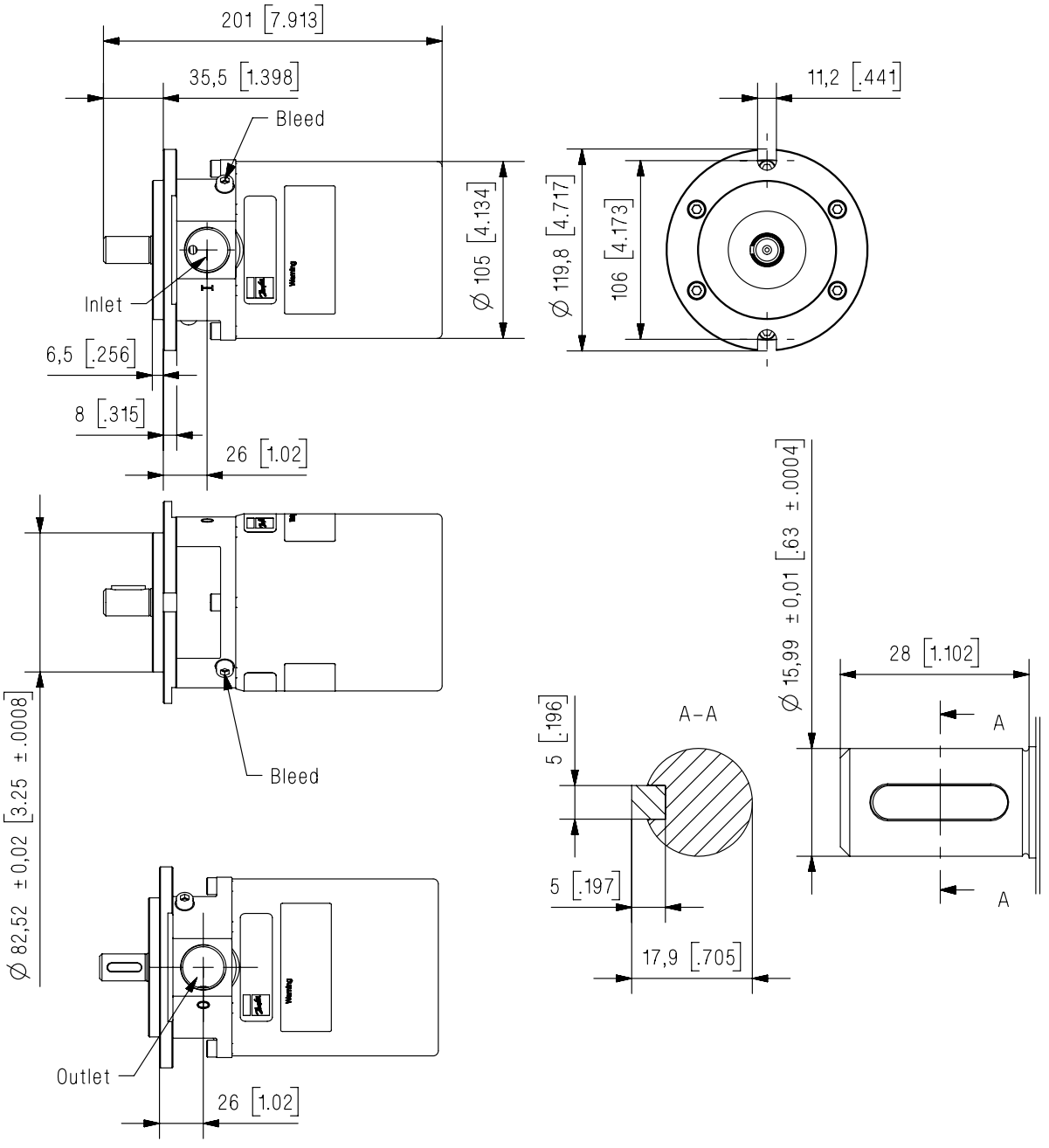
10.1 APP 0.6-1.0



Dimensions without tolerances acc. To ISO 2768–1 designation C.

Description	APP 0.6 – 1.0
Parallel key Din 6885	5 x 5 x 20 mm 0.2 x 0.2 x 0.79 inch
Inlet	G 1/2"; depth 13 mm
Outlet	G 1/2"; depth 13 mm

10.2 APP 1.5-3.5

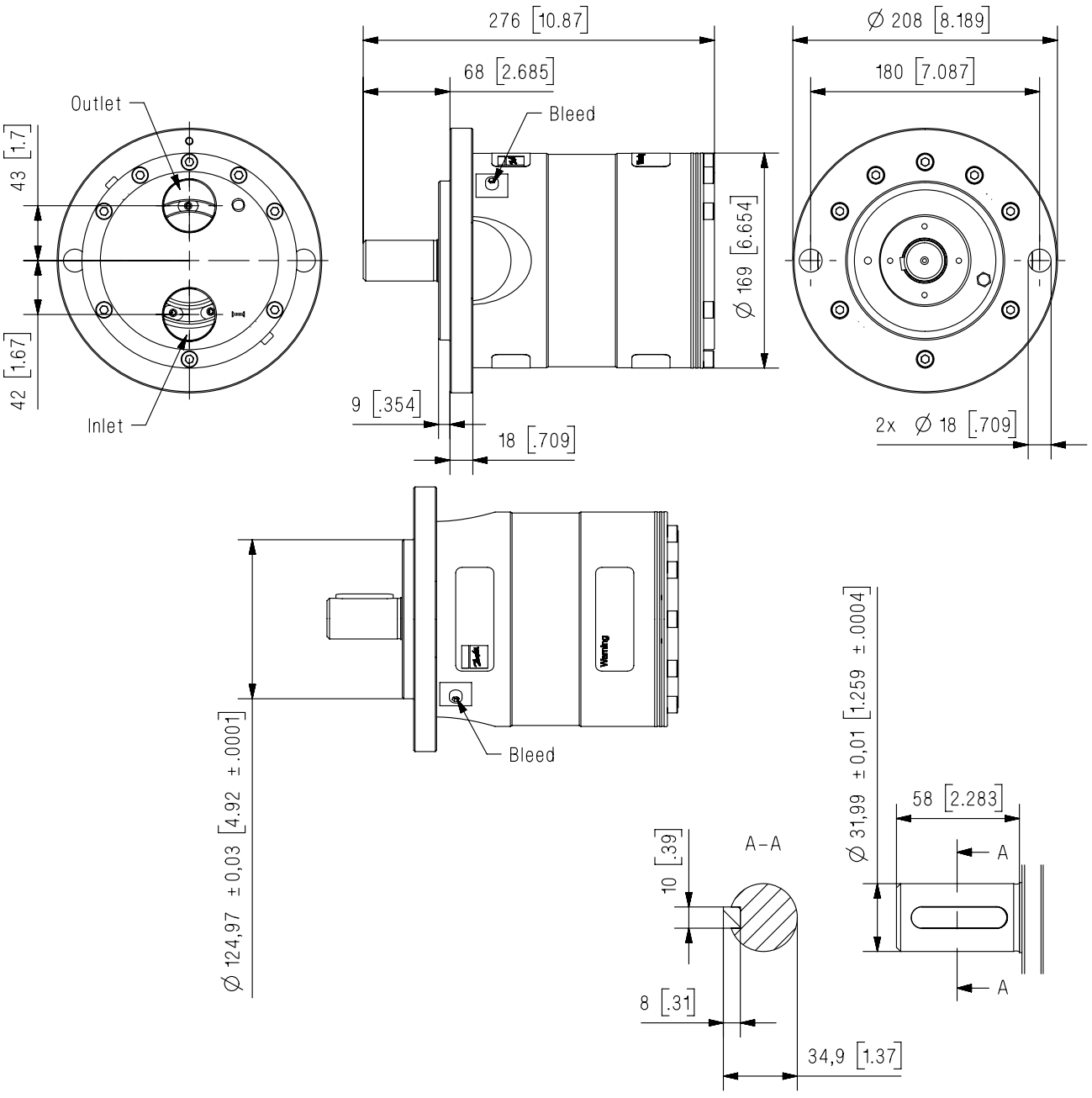


Description	APP 1.5–2.5 APP 3.0–3.5
Parallel key DIN 6885	5 x 5 x 20 mm 0.2 x 0.2 x 0.79 inch
Bleed	M6 hex key 5 mm
Inlet	G 3/4"; depth 16 mm
Outlet	G 3/4"; depth 16 mm

Dimensions without tolerances acc. To ISO 2768–1 designation C.

10.3 APP (W) 5.1-10.2

Accesorios ver sección 12. Para obtener más información sobre los accesorios, póngase en contacto con la organización de ventas Danfoss High Pressure Pumps.

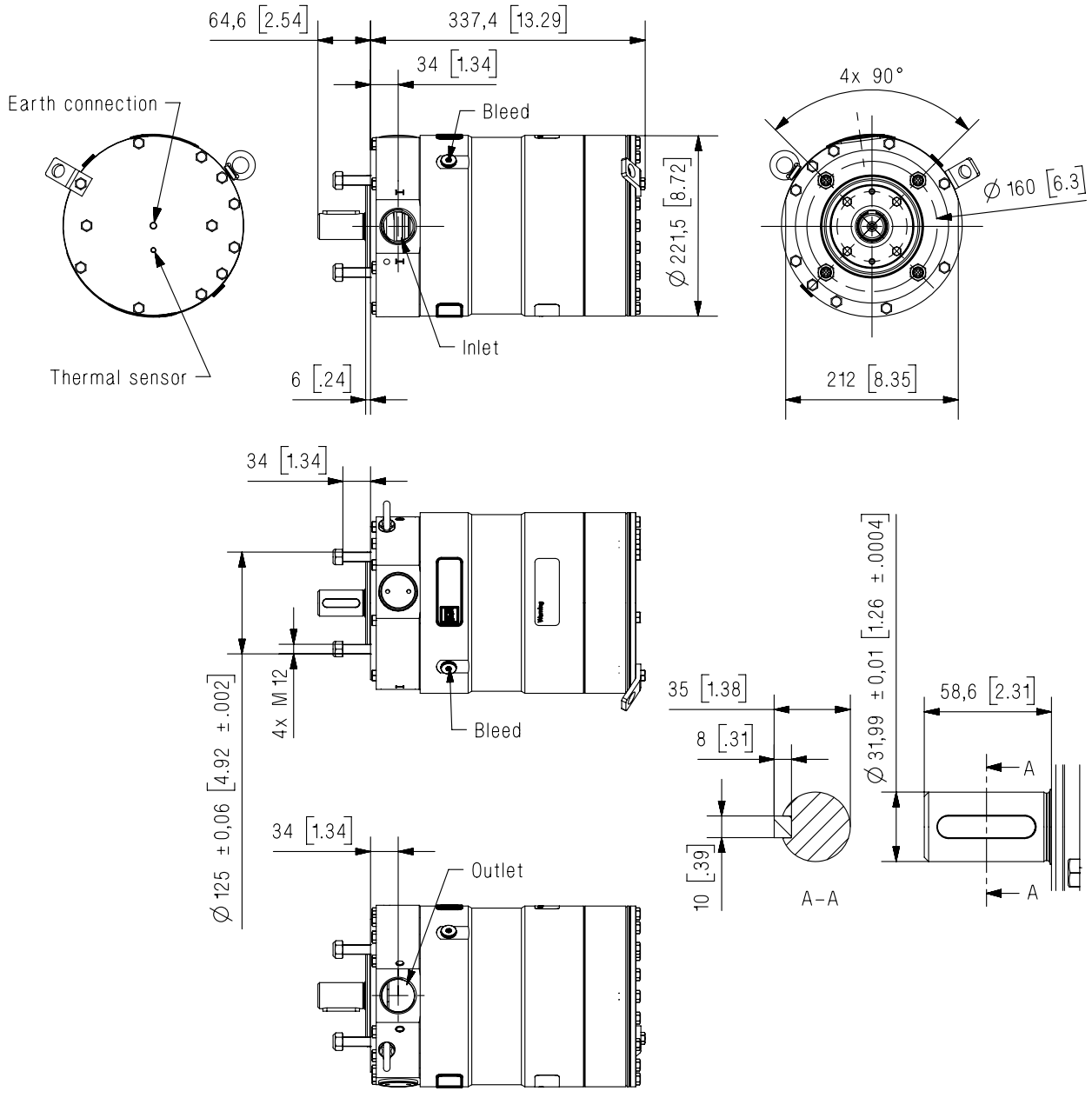


Description	APP 5.1–10.2
Parallel key. DIN 6885	10 x8 x45 mm 0.39 x 0.31 x 1.77 inch
Bleed	M6 hex key 5 mm
Inlet port	M42x1.5; depth 13 mm
Outlet port	M42x1.5; depth 13 mm
Mounting flange	ISO 3019–2 125AHW

Dimensions without tolerances acc. To ISO 2768–1 designation C.

10.4 APP 11-13

Accesorios ver sección 12. Para obtener más información sobre los accesorios, póngase en contacto con la organización de ventas Danfoss High Pressure Pumps.

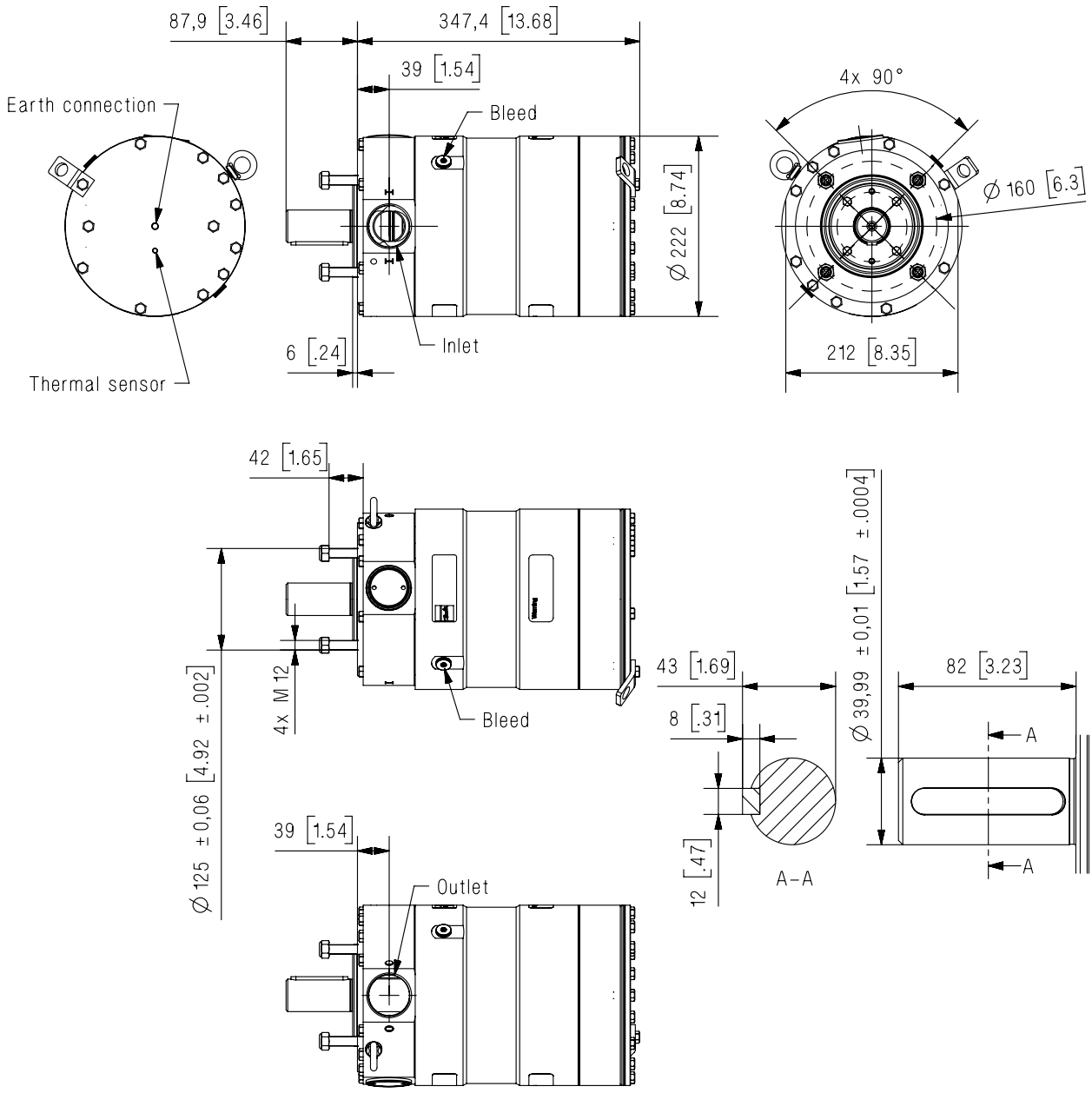


Description	APP 11–13
Parallel key, DIN 6885	10 x 8 x 45 mm 0.39 x 0.31 x 1.77 inch
Bleed	G 1/4", hex key 6 mm
Inlet port	M42x1.5; depth 17 mm
Outlet port	M42x1.5; depth 17 mm
Earth connection	M8, depth 8 mm
Thermal sensor	M6, depth 8 mm

Dimensions without tolerances acc. to ISO 2768–1 designation C.

10.5 APP 16-22

Accesorios ver sección 12. Para obtener más información sobre los accesorios, póngase en contacto con la organización de ventas Danfoss High Pressure Pumps.

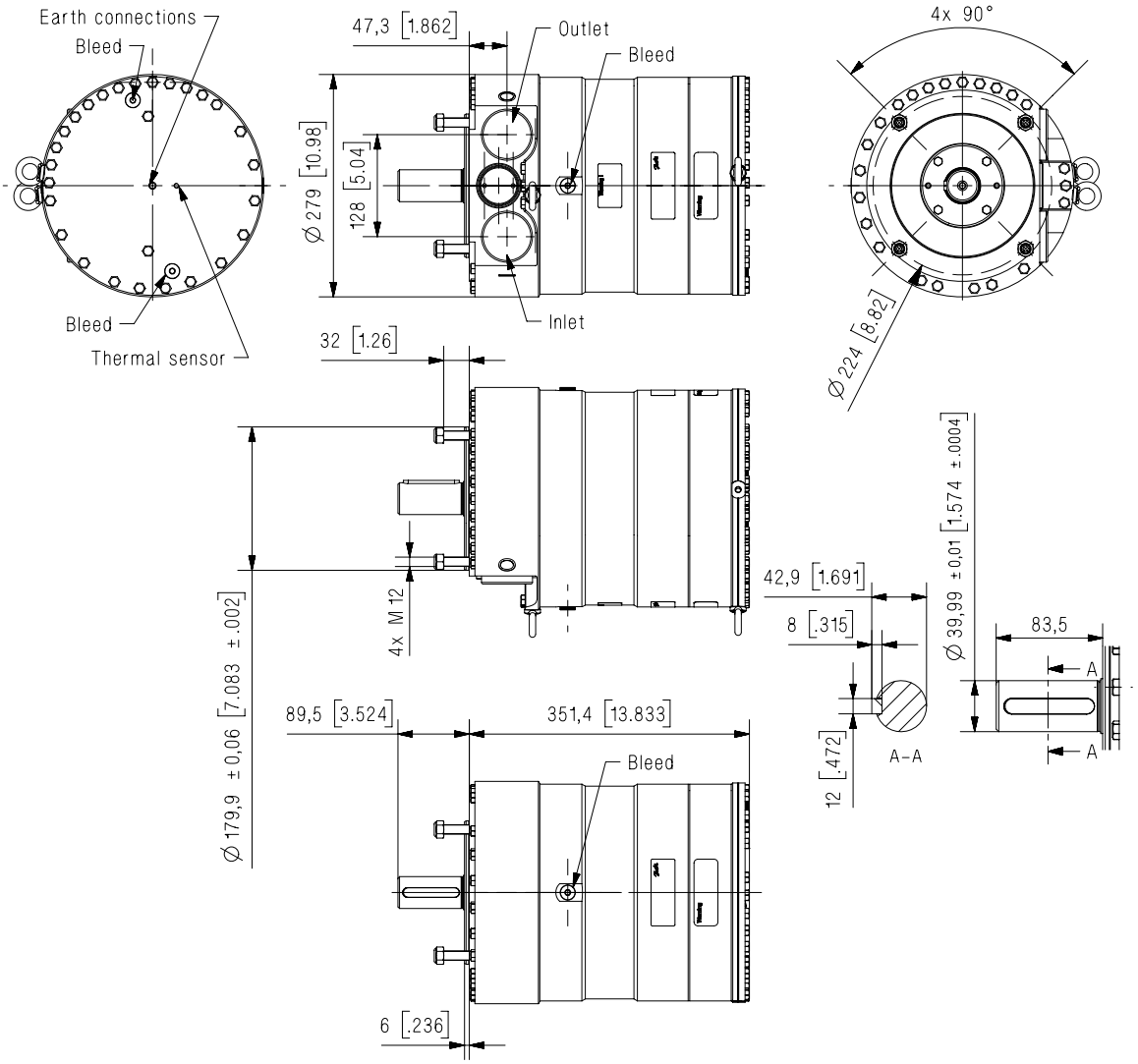


Description	APP 16–22
Parallel key, DIN 6885	12 x 8 x 70 mm 0.47 x 0.31 x 2.76 inch
Bleed	G 1/4", hex key 6 mm
Inlet port	M52x1.5; depth 21 mm
Outlet port	M52x1.5; depth 21 mm
Earth connection	M8, depth 8 mm
Thermal sensor	M6, depth 8 mm

Dimensions without tolerances acc. to ISO 2768–1 designation C.

10.6 APP 21-26 y APP 30/1500

Accesorios ver sección 12. Para obtener más información sobre los accesorios, póngase en contacto con la organización de ventas Danfoss High Pressure Pumps.

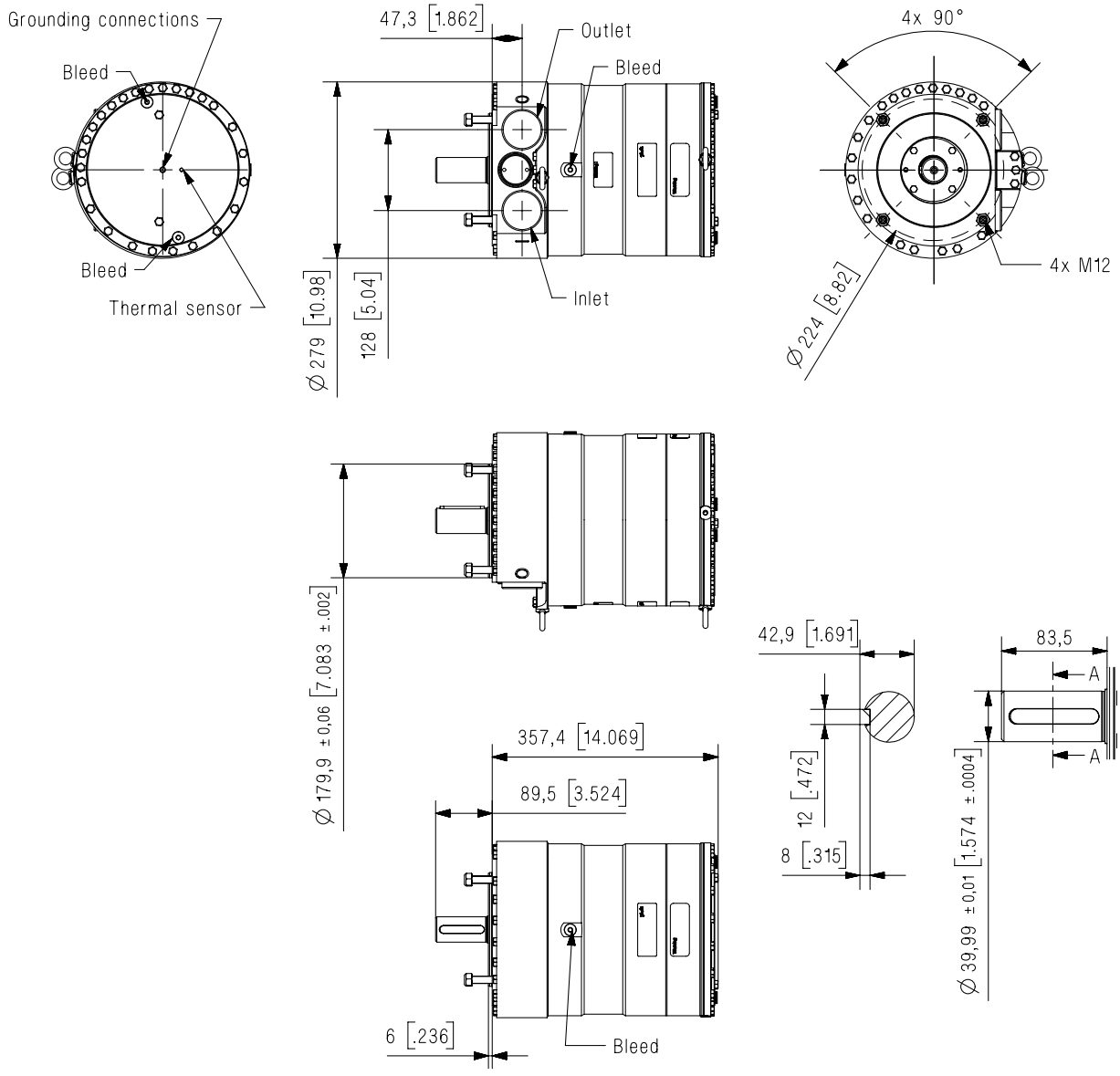


Description	APP 21–43
Parallel key, DIN 6885	12 x 8 x 70 mm 0.47 x 0.31 x 2.76 inch
Bleed	G 1/4", hex key 6 mm
Inlet port	M60x1.5; depth 23 mm
Outlet port	M60x1.5; depth 23 mm
Earth connection	M8, depth 11 mm
Thermal sensor	M6, depht 11 mm

Dimensions without tolerances acc. To ISO 2768–1 designation C.

10.7 APP 30/1200 y APP 38-46

Accesorios ver sección 12. Para obtener más información sobre los accesorios, póngase en contacto con la organización de ventas Danfoss High Pressure Pumps.



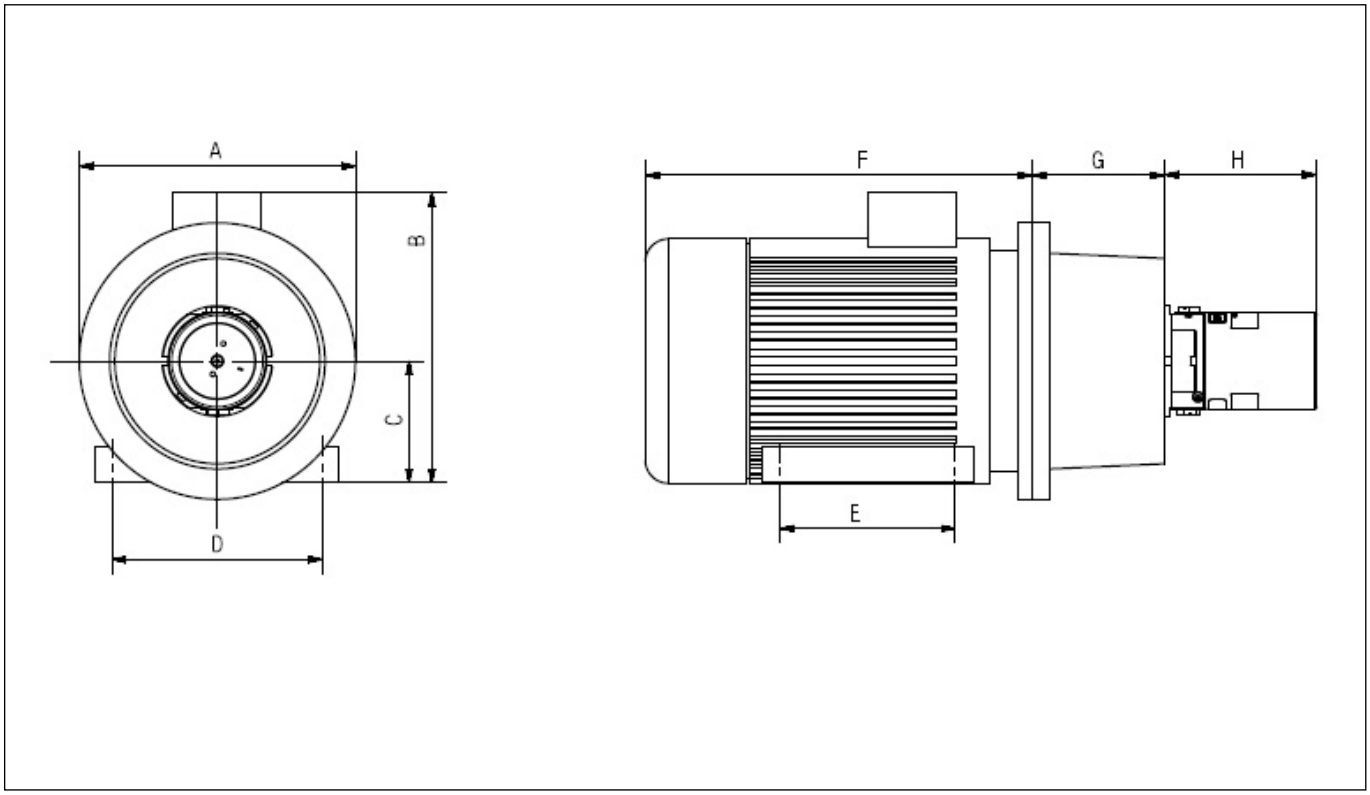
Description	APP 38+ / APP 43+
Parallel key, DIN 6885	12 x 8 x 70 mm 0.47 x 0.31 x 2.76 inch
Bleed	G 1/4", hex key 6 mm
Inlet port	M60x1.5; depth 23 mm
Outlet port	M60x1.5; depth 23 mm
Grounding connection	M8, depth 11 mm
Thermal sensor	M6, depht 11 mm

Dimensions without tolerances acc. To ISO 2768–1 designation C.

11. Dimensiones con motor

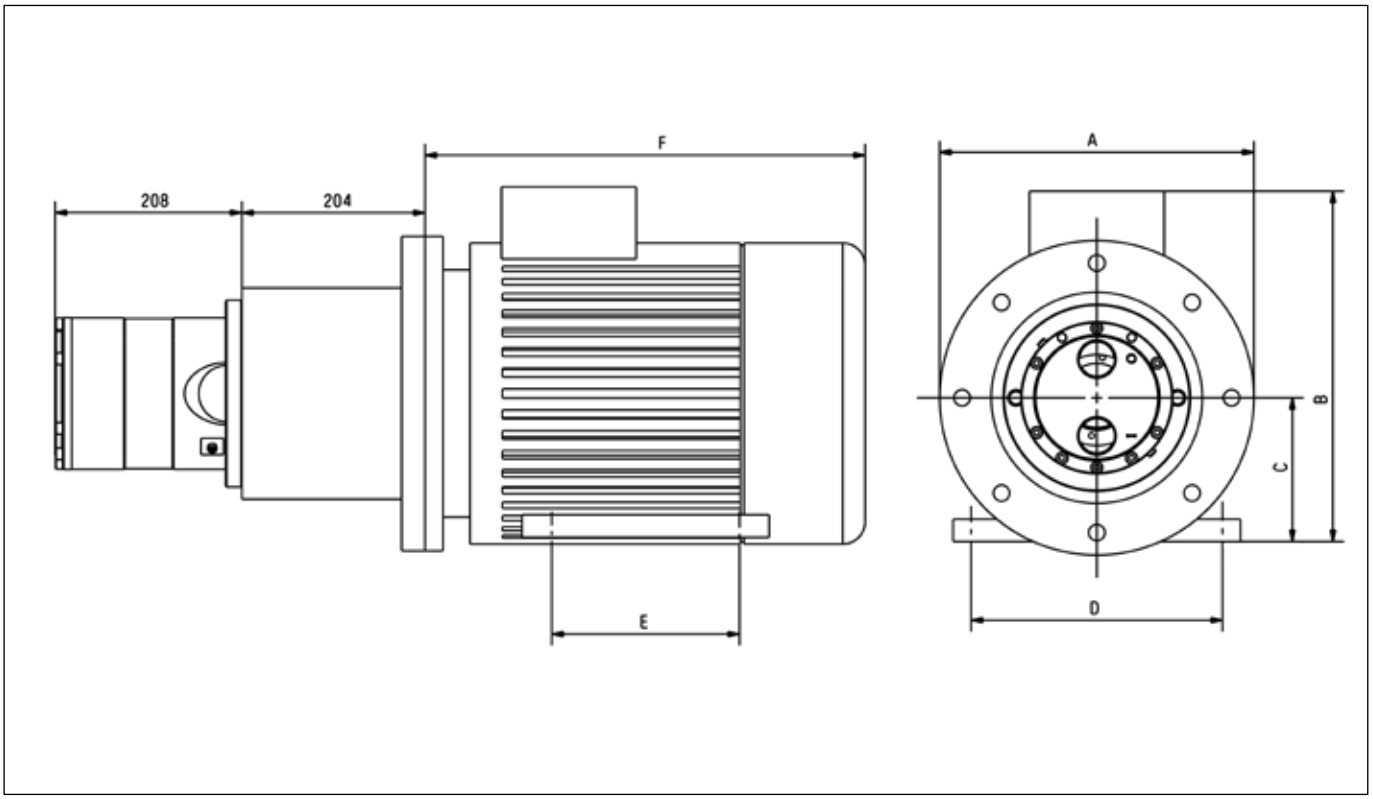
11.1 APP 0.6-3.5

Los ejemplos de conjuntos con motor son sólo para motores y acoplamientos IEC. Asegúrese de comprobar la potencia y las dimensiones del motor cuando seleccione el tamaño de la bomba y del motor. Para asesoramiento y herramienta de cálculo, póngase en contacto con Danfoss.



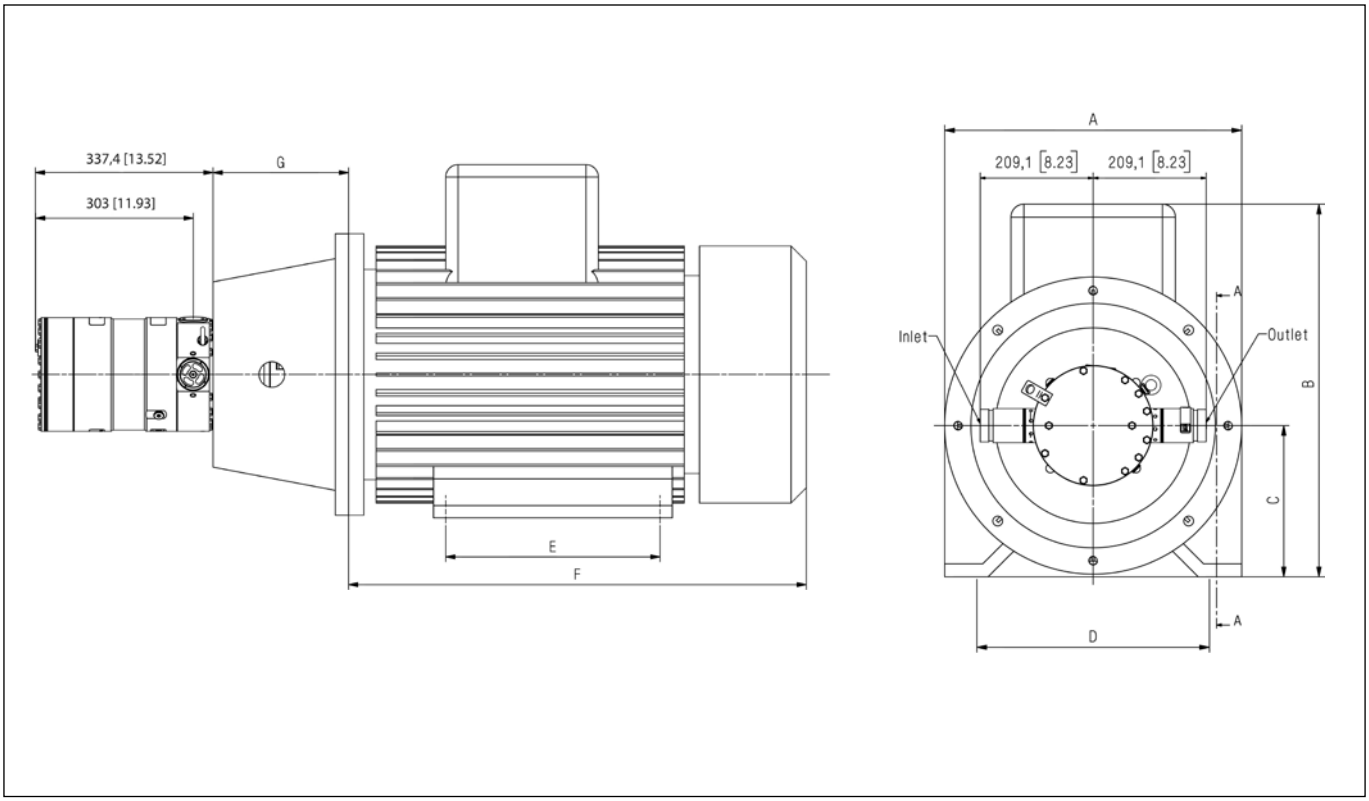
Bomba	A mm (inch)	B mm (inch)	C mm (inch)	D mm (inch)	E mm (inch)	F mm (inch)	G mm (inch)	H mm (inch)	IEC Motor eléctrico
APP 0.6	200 (7.87)	245 (9.64)	90 (3.54)	140 (5.51)	100 (3.94)	265 (10.43)	100 (3.94)	131 (5.16)	1.5 kW, IEC 90S-2
APP 0.8	200 (7.87)	245 (9.64)	90 (3.54)	140 (5.51)	125 (4.92)	290 (11.42)	100 (3.94)	131 (5.16)	2.2 kW, IEC 90L-2
APP 1.0	250 (9.84)	260 (10.23)	100 (3.94)	160 (6.30)	140 (5.51)	325 (12.80)	120 (4.72)	131 (5.16)	3.0 kW, IEC 100L-2
APP 1.5	250 (9.84)	260 (10.23)	100 (3.94)	160 (6.30)	140 (5.51)	325 (12.80)	120 (4.72)	166 (6.54)	3.0 kW, IEC 100L-2
APP 1.8	250 (9.84)	290 (11.42)	112 (4.41)	190 (7.48)	140 (5.51)	340 (13.39)	120 (4.72)	166 (6.54)	4.0 kW, IEC 112M-2
APP 2.2	300 (11.81)	338 (13.31)	132 (5.20)	216 (8.50)	140 (5.51)	403 (15.87)	144 (5.67)	166 (6.54)	5.5 kW, IEC 132S1-2
APP 2.5	300 (11.81)	338 (13.31)	132 (5.20)	216 (8.50)	178 (7.01)	403 (15.87)	144 (5.67)	166 (6.54)	7.5 kW, IEC 132S2-2
APP 3.0	350 (13.78)	422 (17.40)	160 (6.30)	254 (10.0)	210 (8.27)	505 (19.88)	188 (7.40)	166 (6.54)	11 kW, IEC 160M1-2
APP 3.5	350 (13.78)	422 (17.40	160 (6.30)	254 (10.0)	210 (8.27)	505 (19.88)	188 (7.40)	166 (6.54)	11 kW, IEC 160M1-2

11.2 APP (W) 5.1-10.2



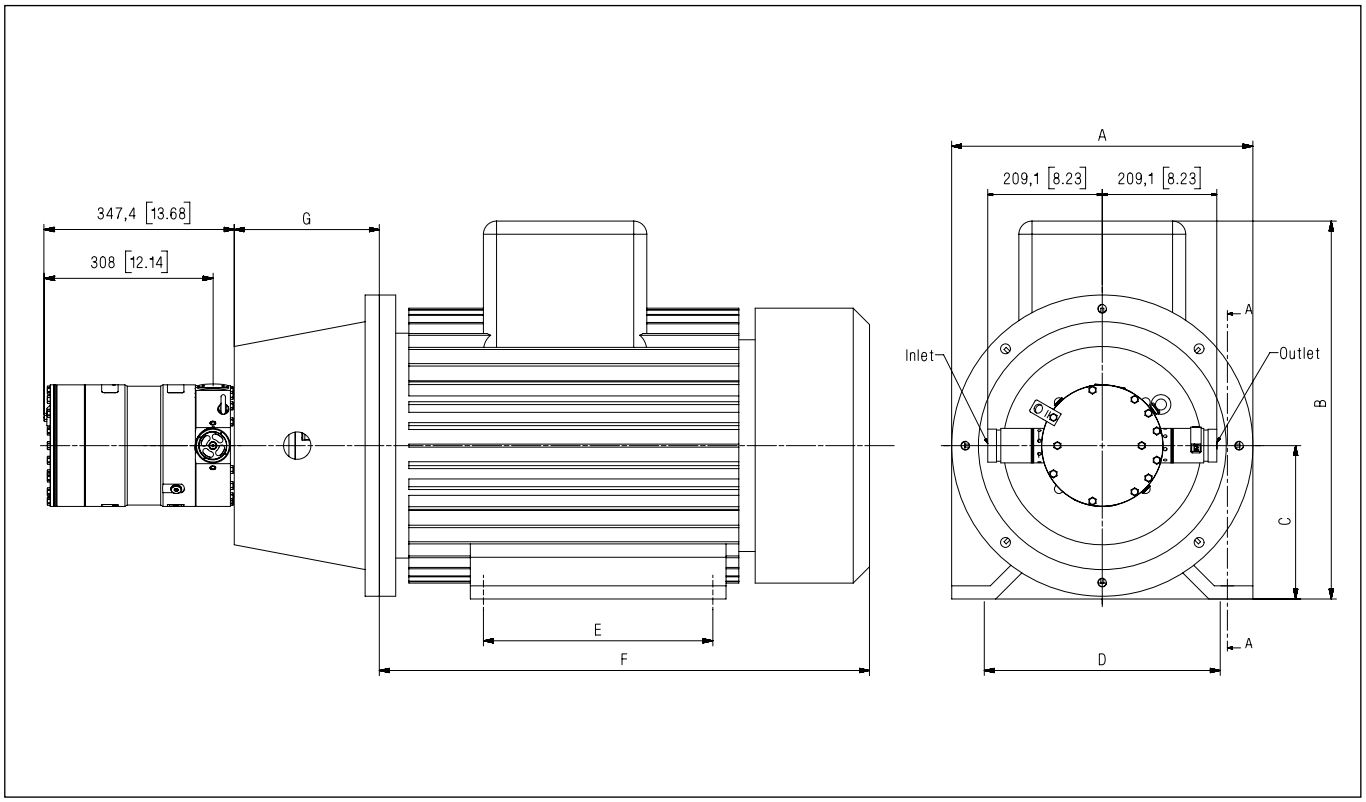
Bomba	A mm (inch)	B mm (inch)	C mm (inch)	D mm (inch)	E mm (inch)	F mm (inch)	IEC Motor eléctrico
APP 5.1	350 (13.78)	437 (17.20)	160 (6.30)	254 (10.0)	210 (8.27)	498 (19.61)	11 kW, IEC 160 M-4
APP 6.5	350 (13.78)	437 (17.20)	160 (6.30)	254 (10.0)	254 (10.0)	542 (21.34)	15 kW, IEC 160 L-4
APP 7.2	350 (13.78)	437 (17.20)	160 (6.30)	254 (10.0)	254 (10.0)	542 (21.34)	15 kW, IEC 160 L-4
APP 8.2	350 (13.78)	473 (18.62)	180 (7.09)	279 (10.98)	241 (9.49)	578 (22.76)	18.5 kW, IEC 180 M-4
APP 10.2	350 (13.78)	473 (18.62)	180 (7.09)	279 (10.98)	279 (10.98)	616 (24.25)	22 kW, IEC 180 L-4
APP 10.2	400 (15.75)	513 (20.20)	200 (7.87)	318 (12.52)	305 (12.01)	659 (25.94)	30 kW, IEC 200 L-4

11.3 APP 11.0-13.0



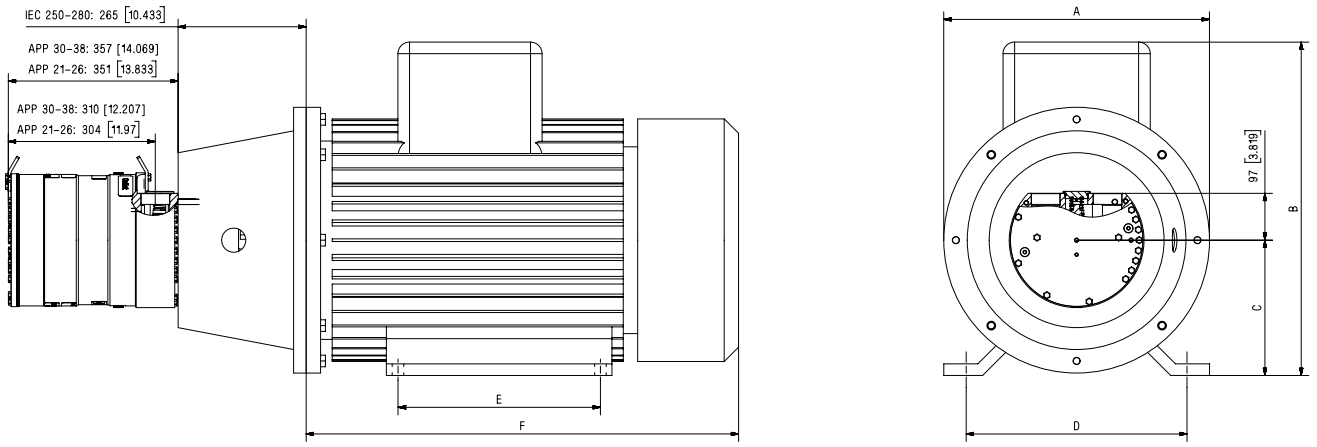
Bomba	A mm (inch)	B mm (inch)	C mm (inch)	D mm (inch)	E mm (inch)	F mm (inch)	G mm (inch)	IEC Motor eléctrico
APP 11	350 (13.78)	473 (18.62)	180 (7.09)	279 (10.98)	241 (9.49)	578 (22.76)	204 (8.03)	22 kW, IEC 180L-4
APP 11	400 (15.75)	513 (20.20)	200 (7.87)	318 (12.52)	305 (12.01)	659 (25.94)	204 (8.03)	30 kW, IEC 200L-4
APP 13	450 (17.72)	561 (22.09)	225 (8.86)	356 (14.02)	286 (11.26)	667 (26.26)	234 (9.21)	37 kW, IEC 225S-4

11.4 APP 16.0-22.0



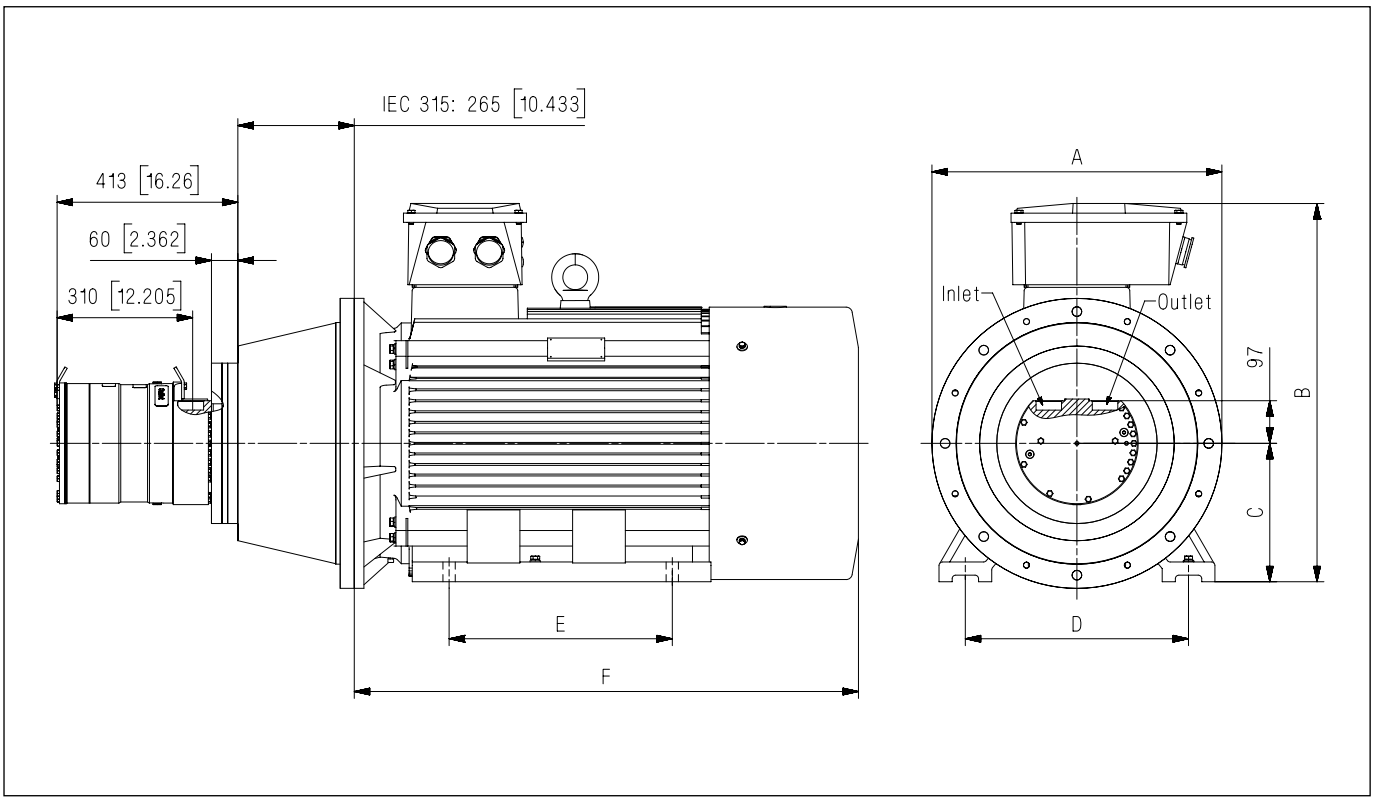
Bomba	A mm (inch) [P]	B mm (inch) [HD]	C mm (inch) [H]	D mm (inch) [A]	E mm (inch) [B])	F mm (inch) [LB]	G mm (inch)	IEC Motor eléctrico
APP 16	450 (17.72)	560 (22.05)	225 (8.86)	356 (14.02)	286 (11.26)	675 (26.57)	262 (10.31)	37 kW, IEC 225 S4
APP 17	450 (17.72)	560 (22.05)	225 (8.86)	356 (14.02)	311 (12.24)	705 (27.76)	262 (10.31)	45 kW, IEC 225 M4
APP 19	550 (21.63)	615 (24.22)	250 (9.84)	406 (15.98)	349 (13.74)	775 (30.51)	265 (10.43)	55 kW, IEC 250 M4
APP 22	550 (21.63)	680 (26.77)	280 (11.02)	457 (17.99)	368 (14.48)	835 (32.87)	265 (10.43)	75 kW, IEC 280 S4

11.5 APP 21.0-38.0



Bomba	A mm (inch)	B mm (inch)	C mm (inch)	D mm (inch)	E mm (inch)	F mm (inch)	IEC Motor eléctrico
APP 21-24	550 (21.65)	635 (25.0)	250 (9.84)	406 (15.98)	349 (13.74)	770 (30.31)	55 kW, IEC 250 M-4
APP 24-26	550 (21.65)	693 (27.28)	280 (11.02)	457 (17.99)	368 (14.49)	845 (33.27)	75 kW, IEC 280 S-4
APP 26-38	550 (21.65)	693 (27.28)	280 (11.02)	457 (17.99)	419 (16.50)	895 (35.24)	90 kW, IEC 280 M-4

11.6 APP 46



Bomba	A mm (inch)	B mm (inch)	C mm (inch)	D mm (inch)	E mm (inch)	F mm (inch)	IEC Motor eléctrico
APP 46	660 (25.98)	861 (33.90)	315 (12.40)	508 (20.00)	406 (15.98)	1038 (40.87)	110 kW, IEC 315 S-4

Debido al diseño y dimensiones de una bomba APP 46, carcasa de campana y motor IEC, una brida de amortiguación en la carcasa de campana es estándar cuando se selecciona un motor IEC 315

Si por alguna razón esta brida de amortiguación no se incluye, puede ser necesaria una prolongación de la válvula de retención para montar el tubo o manguera con abrazaderas Victaulic. Para obtener detalles y accesorios relevantes, póngase en contacto con Danfoss

12. Accesorios

12.1 Accesorios para APP (W) 5.1–10.2

Accesorios	Tipo	Código
1“ manguera de salida - 0.66m (26”)	1½” Victaulic	180Z0228
1” manguera de salida - 1.16m (45.7”)	1½” Victaulic	180Z0229
1½” Entrada Vic. Duplex	M42 - 1½” Victaulic	180B3202
2” Manguera de entrada - 2m (79”)	2” Victaulic	180Z0298
2” Entrada Vic. Super Duplex	M42 - 2” Victaulic	180Z0166
Válvula de retención (salida) Duplex	M42 - 1½” Victaulic	180H0049

12.2 Accesorios para APP 11–13

Accesorios	Tipo	Código
2” Manguera de entradat - 2m (79”)	2” Victaulic	180Z0298
1½”Manguera de salida - 1.16m (45.7”)	1½” Victaulic	180Z0167
2” Entrada Vic. Super Duplex	M42 - 2” Victaulic	180Z0166
Válvula de retención (Salida) Super Duplex	M42 - 1½” Victaulic	180H0053

12.3 Accesorios para APP 16–22

Accesorios	Tipo	Código
2” Manguera de entrada - 2m (79”)	2” Victaulic	180Z0298
2” manguera de salida - 1.25m (49”)	2” Victaulic	180Z0140
2”Entrada Vic. Super Duplex	M52 - 2” Victaulic	180Z0165
Válvula de retención (Salida) Super Duplex	M52 - 2” Victaulic	180H0256

12.4 Accesorios para APP 21–46

Accesorios		Tipo	Código
3”Manguera de entrada - 2m (79”)		3” Victaulic	180Z0144
2” manguera de salida APP 21-38	1.78m (70”)	2 ½” Victaulic	180Z0263
	1m (39.4”)		180Z0280
2 ½” manguera de salida APP 46	1m (39.4”)	2 ½” Victaulic	180Z0618
	1.78m (70”)		180Z0619
2 ½” conector de entrada APP 21-24		M60 - 2 ½” Victaulic	180B3206
3” conector de entrada APP 21-46		M60 - 3” Victaulic	180B3208
Válvula de retención (Salida) Super Duplex APP 21-46		M60 - 2 ½” Victaulic	180H0059

13. Mantenimiento

Garantía

Las bombas APP de Danfoss están diseñadas para proporcionar una prolongada vida útil con el mínimo mantenimiento y reducidos costes asociados al ciclo de vida.

Siempre que la bomba funcione de acuerdo con sus especificaciones, Danfoss garantiza 8.000 horas de funcionamiento sin mantenimiento (transcurridos, como máximo, 18 meses desde la fecha de fabricación).

No respetar las recomendaciones de Danfoss en cuanto al diseño del sistema repercute gravemente sobre la vida útil de las bombas APP. Otros factores que afectan al rendimiento de una bomba:

- Filtración insuficiente.
- Purga y ventilación insuficientes.
- Funcionamiento de la bomba a una velocidad superior al límite especificado.
- Alimentación de la bomba con agua a una temperatura superior a la recomendada.
- Funcionamiento de la bomba con una presión de entrada superior al límite especificado.
- Funcionamiento de la bomba con una presión de salida superior al límite especificado.
- Sentido de rotación incorrecto.

Mantenimiento

Después de 8.000 horas de funcionamiento, se recomienda encarecidamente inspeccionar la bomba y sustituir cualquier pieza que se encuentre deteriorada (como los pistones o la junta del eje). Ello impedirá una posible avería de la bomba. Si las piezas no se sustituyen, se recomienda aumentar la frecuencia de inspección de acuerdo con las directrices.

Apagado de la bomba

Las bombas APP están fabricadas en materiales Duplex/Super Duplex con excelentes propiedades anticorrosión. Se recomienda, no obstante, lavar siempre la bomba con agua dulce antes de apagar el sistema.
Al detener la bomba durante más de 1 día, lave la bomba con permeado girando la bomba durante 10 segundos. El lavado a través de la válvula de lavado de la bomba sin girar la bomba no es suficiente para limpiar el interior de la bomba. La bomba se puede lavar con biocida como las membranas. El biocida debe ser compatible con los materiales utilizados en nuestra bomba (consulte la lista de piezas en la Guía de funcionamiento).

Reparación

En caso de funcionamiento irregular de una bomba APP, póngase en contacto con Danfoss High Pressure Pumps.

Danfoss A/S
High Pressure Pumps
DK-6430 Nordborg
Denmark

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products without notice.
This also applies to products already on order provided that such alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed.
All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.

SP

Submersible pumps, motors, and accessories
60 Hz



be
think
innovate

GRUNDFOS

Table of contents

1. Product introduction 3
Introduction 3
Applications 3
Features and benefits 3
Identification 8

2. Product overview 10
Performance range 60 Hz 10
Pump range 11
Motor range 11
Motor protection and controllers 11

3. Construction 12
Sectional drawing, SP pump 4" spline shaft (SP 5S - 25S) 12
Sectional drawing, SP pump 4" smooth shaft (SP 35S - 77S) 13
Sectional drawing, SP pump 6" (SP 85S - 300S) 14
Sectional drawing, SP pump 8" (SP 385S - 475S) 15
Sectional drawing, SP pump 10" (SP 625S - 1100S) 16
Sectional drawing, MS motors 17
Sectional drawing, MMS motors 18

4. Operating conditions 19
Operating conditions 19
Curve conditions 19

5. How to read the curve charts 20

6. Curve charts and technical data 21
4" and larger wells 21
SP 5S (5 gpm) 21
SP 7S (7 gpm) 23
SP 10S (10 gpm) 25
SP 16S (16 gpm) 27
SP 25S (25 gpm) 29
SP 35S (35 gpm) 31
SP 45S (45 gpm) 36
SP 62S (62 gpm) 41
SP 77S (77 gpm) 45
6" and larger wells 49
SP 85S (85 gpm) 49
SP 150S (150 gpm) 55
SP 230S (230 gpm) 61
SP 300S (300 gpm) 67
8" and larger wells 73
SP 385S (385 gpm) 73
SP 475S (475 gpm) 78
10" and larger wells 83
SP 625S (625 gpm) 83
SP 800S (800 gpm) 88
SP 1100S (1100 gpm) 93

7. Electrical data 98

8. Accessories 99
MP 204 99
Control functions 102
Connecting pieces 104
Zinc anodes 104
SA-SPM 6 control boxes 105
Pt100 106

9. Energy consumption 107
Energy consumption of submersible pumps 107

10. Cables 108
Cable sizing charts 109

11. Friction loss tables 113

12. Further product documentation 115
Grundfos GO 116

1. Product introduction

Introduction

The Grundfos SP range of submersible pumps is renowned for high efficiency and reliability. Made entirely of corrosion resistant stainless steel, SP pumps are ideal for a wide variety of applications.

Grundfos SP pumps represent state-of-the-art hydraulic design. Built to deliver optimum efficiency during periods of high demand, SP pumps provide low long-term costs and high operating reliability regardless of the application.

The SP range offers high efficiency, high resistance to sand and other abrasives, motor burnout protection, and easy maintenance. A complete monitoring and control system is available for constant optimization of the pumping system.



TM06 4950 3315

Fig. 1 Grundfos SP pumps

Applications

Grundfos Large SP submersible pumps are suitable for:

- Groundwater supply to waterworks
- Irrigation in horticulture and agriculture
- Groundwater lowering (dewatering)
- Pressure boosting
- Industrial applications
- Domestic water supply.

Pumped liquids

Grundfos SP pumps are suitable for pumping clean, thin, non-aggressive liquids without solid particles or fibers.

SP offers stainless steel construction which ensures good wear resistance and a reduced risk of corrosion where the water has minor chloride content.

Optional, upgraded stainless steel construction is available for pumping more aggressive liquids:

- A complete range of zinc anodes for cathodic protection is available; see p. 97 for applications (for example, sea water applications).
- For slightly polluted liquids (for example, containing oil), Grundfos offers a complete range of stainless steel SP NE pumps with all rubber parts made of FKM.

Features and benefits

Grundfos SP submersible pumps offer these features and benefits:

- State-of-the-art hydraulics provide high efficiency and low operating costs
- 100 % stainless steel components inside and outside for long service life
- Sand resistant
- Resistant to aggressive water
- Dry-running protection
- Monitoring, protection and communication via
  - protection unit MP 204
  - Grundfos GO.

A wide pump range

Grundfos offers energy-efficient SP submersible pumps with a performance range of up to 1,400 gpm and 2,100 ft of head.

The pump range consists of many pump sizes, and each pump size is available with an optional number of stages to match any duty point.

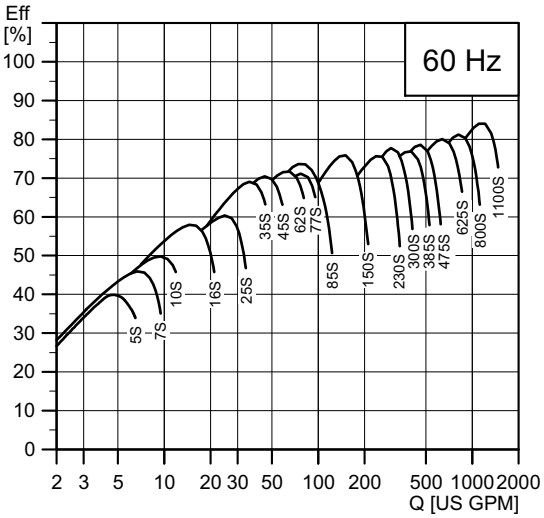
High pump efficiency

Often pump efficiency is given less consideration than the price of a pump; however, owners who choose efficiency will find substantial savings in energy costs over time. See fig. 2 for an illustration of SP efficiencies in relation to flow.

Example

For example, a pump and motor with a 10 % higher efficiency than a cheaper, less efficient pump, can save its owner more than $80,000.00 over 10 years*.

* If producing 880 gpm at 325 ft of head for 10 years @ 13.8 cents per kWh. U.S. kWh costs range from 6 cents to more than 20 cents, depending on region.



TM05 0057 3215

Fig. 2 SP pump/motor efficiencies in relation to flow

Pump design

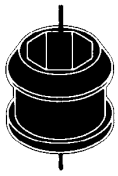
Grundfos SP submersible pumps feature components that contribute to the superior performance and durability of the range.

Lower installation costs

Stainless steel means low weight for ease in the handling of pumps, resulting in lower equipment costs and reduced installation and service time.

Bearings with sand channels

All bearings are water-lubricated and have a squared shape enabling sand particles, if any, to leave the pump together with the pumped liquid.



TM00 7301 1096

Fig. 3 Bearing

Inlet strainer

The inlet strainer prevents particles over a certain size from entering the pump.



TM00 7302 1096

Fig. 4 Fig. Inlet strainer

Check valve

All pumps are equipped with a reliable check valve in the valve casing preventing back flow in connection with pump stoppage.

Furthermore, the short closing time of the check valve means that the risk of destructive water hammer is reduced to a minimum.

The valve casing is designed for optimum hydraulic properties to minimize the pressure loss across the valve and thus to contribute to the high efficiency of the pump.

Note: As shown in fig. 5 the check valve is spring assisted intended for vertical pump applications. When installing pump at an angle, installation requires an additional check valve installed in the discharge piping. This prevents misalignment or failure to seat the pump check valve at an angle. Additional check valve in discharge piping sold separately.

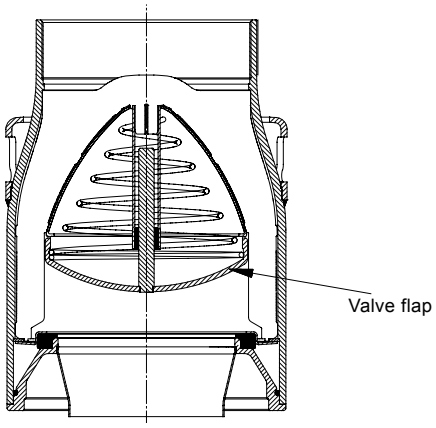


Fig. 5 Check valve

Priming screw

All Grundfos 4" pumps are fitted with a priming screw. Consequently, dry running is prevented, because the priming screw will make sure that pump bearings are always lubricated.

Due to the semi-axial impellers of large SP pumps this priming is provided automatically.

However, it applies to all pump types that if the water table is lowered to a level below the pump inlet neither pump nor motor will be protected against dry running.

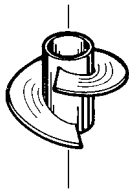


Fig. 6 Priming screw

Stop ring

The stop ring prevents damage to the pump during transport and in case of up-thrust in connection with start-up.

The stop ring, which is designed as a thrust bearing, limits axial movements of the pump shaft.

Example: SP 385S

The stationary part of the stop ring (A) is secured in the upper intermediate chamber.

The rotating part (B) is fitted above the split cone (C).

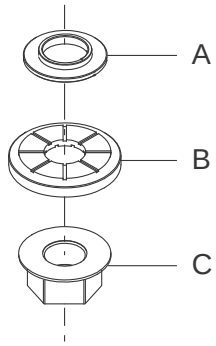


Fig. 7 Stop ring (rotating and stationary part) and the split cone

Grundfos submersible motors

A complete motor range

Grundfos offers a complete submersible motor range in different voltages. For an overview of motor types, sizes and voltages, see page 98.

- MS 402 is designed for the domestic ground water market and covers outputs.
- The MS 4000 and MS 6000C series are designed for use in a variety of applications in water supply. When equipped with features like oversized motor, temperature measurement, cooling jacket, and SiC/SiC mechanical shaft seals, these motors are suitable for heavy-duty industrial applications such as dewatering operations.

As a standard, all external surfaces of the Grundfos MS motors in contact with water are made of AISI 304 stainless steel. For aggressive water, such as seawater or brackish water, R versions made of AISI 904L are available.

Grundfos rewindable MMS motor range

Grundfos MMS motors are suitable for any submersible installation, including heavy-duty industrial applications and dewatering operations (when equipped with temperature control, oversized motor, cooling jacket, and SiC/SiC mechanical shaft seals).

As standard the MMS motors are supplied with black cast-iron end-bells. Optionally, the range is available in all-stainless steel AISI 316 or AISI 904L versions.

The 2-pole Grundfos MMS submersible motors are all easy to rewind. The windings of the stator are made of a special waterproof wire of pure electrolytic copper sheathed with special non-hydroscopic thermoplastic material. The fine dielectric properties of this material allow direct contact between the windings and the liquid for efficient cooling of the windings.



TM00 7305 1096 - GrA4011 - GrA4013

Fig. 8 Grundfos MS motors



TM03 3478 0406

Fig. 9 Grundfos MMS motors

Industrial submersible motors and MS 6000C T60 versions

For heavy-duty applications Grundfos offers a complete motor range of industrial motors with up to 5 % higher efficiency than that of Grundfos' standard motors.

The cooling of the motor is very efficient due to the large motor surface. The efficient cooling makes it possible to increase the liquid temperature to 140 °F (60 °C) at a minimum flow of 0.49 fps (0.15 m/s) past the motor.

The industrial motors are for customers who value low operating costs and long life higher than price.

Grundfos industrial motors are developed for difficult operating conditions. These motors will stand a higher thermal load than standard motors and thus have a longer life when subjected to high load. This applies whether the high load is caused by bad power supply, hot water, bad cooling conditions, high pump load etc.

Please note that heavy duty motors are longer than motors for standard conditions.

Overtemperature protection

Accessories for protection against overtemperature are available for both Grundfos MS and MMS submersible motors. When the temperature becomes too high, the protection device will cut out so damage to the pump and motor can be avoided.

Restart of the motor after cut-out can be achieved in two ways:

- manual restart
- automatic restart.

Automatic restart means that the MP 204 attempts to restart the motor after 15 minutes. If the first attempt is not successful, restarting will be reattempted at 30-minute intervals.

MS: The Grundfos MS submersible motors (with the exception of MS 402) are available with a built-in Tempcon temperature transmitter for protection against overtemperature. By means of the transmitter, it is possible to read out and/or monitor the motor temperature via an MP 204 or a PR 5714 relay.

The Grundfos MS 6000C submersible motors can be fitted with a Pt100. The Pt100 is fitted in the motor and connected directly to the MP 204 or monitored by the PR 5714 relay.

MMS: For the protection of the Grundfos MMS submersible motors against overtemperature, Grundfos offers the Pt100 temperature sensor as an optional extra.

The Pt100 is fitted in the motor and connected directly to the MP 204 or monitored by the PR 5714 relay.

Protection against upthrust

In case of a very low counter pressure in connection with start-up, there is a risk that the entire chamber stack may rise. This is called upthrust. Upthrust may damage both pump and motor. Grundfos pumps and motors are protected against upthrust as standard, preventing upthrust from occurring during the critical start-up phase. The protection consists of either a built-in stop ring or hydraulic balancing.

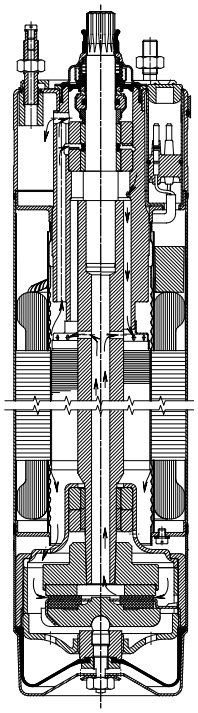
Built-in cooling chambers

In all Grundfos MS submersible motors, efficient cooling is ensured by cooling chambers at the top and at the bottom of the motor, and by an internal circulation of motor liquid. See fig. 10.

As long as the required flow velocity past the motor is maintained, cooling of the motor will be efficient.

Lightning protection

The smallest Grundfos submersible motors, such as the MS 402, are all insulated in order to minimize the risk of motor burnout caused by lightning strike.



TM00 5698 0996

Fig. 10 MS 4000

Reduced risk of short-circuit

The embedded stator winding in the Grundfos MS submersible motor is hermetically enclosed in stainless steel. The result is high mechanical stability and optimum cooling. Also, this eliminates the risk of short-circuit of the windings caused by water condensation.

Shaft seal

MS 402

The shaft seal is of the lip seal type characterized by low friction against the rotor shaft.

The rubber material offers good wear resistance, good elasticity and resistance to particles, and it is approved for use in drinking water.

MS 4000

Ceramic/tungsten carbide materials provide the MS shaft seals with optimum sealing, optimum wear resistance and long life.

MS 6000C

The MS 6000C shaft seal material is SiC/SiC. The spring loaded shaft seal is designed with a large surface and a sand shield. The result is a minimum exchange of pumped and motor liquids and no penetration of particles.

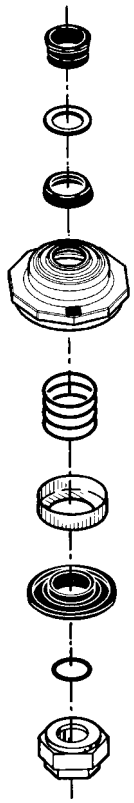
Motors, version R, are supplied with a SiC/SiC shaft seal. Other combinations are available request. See fig. 11 and fig. 12 for an illustration of shaft seal components and configuration.

MMS rewindable motors

The standard shaft seal is a SiC/SiC mechanical shaft seal. The shaft seal is replaceable.

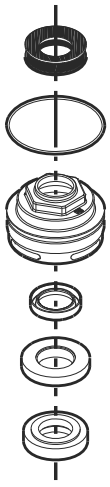
The material features good wear resistance and resistance to particles.

Together with the shaft seal housing, the sand shield forms a labyrinth seal, which during normal operating conditions prevents penetration of sand particles into the shaft seal.



TM00 7306 0412

Fig. 11 Shaft seal, MS 4000



TM03 9225 3607

Fig. 12 Shaft seal, MS 6000C

Identification

Type key, SP pumps

Example	475	S	500 -	5 -	A	B

Rated flow rate in gpm

Type range
Stainless steel parts of material
S = AISI 304
N = AISI 316
R = AISI 904L

Hp of motor

Number of impellers

First reduced-diameter impeller (A, B or C)

Second reduced-diameter impeller (A, B or C)

Type key, MS 402 motors

Example	MS	4	02

Motor submersible

Min. well casing diameter in inches

Generation

= Stainless steel AISI 304

Type key, MS 4000 motors

Example	MS	4	000	R

Motor submersible

Min. well casing diameter in inches

Generation

= Stainless steel AISI 304
R = Stainless steel AISI 904L
I = Stainless steel AISI 304 + De-rated
RE = Stainless steel AISI 904L + FKM
EI = Stainless steel AISI 304 + De-rated + FKM

MS 6000C

Example pump: MS 6000CQFT40 3 x 460/60 25 Hp

Description	MS 6000C	Q	F	T40	3 x 460/60	25 Hp

Motor type

Material type

= AISI 304 Stainless Steel (EN 1.4301)
R = AISI 904L stainless steel (EN 1.4539)

Rubber

= NBR
E = FKM

Shaft seal

=	Ceramic/carbon	BXPFF/NBR
S =	SiC/SiC	Q1Q1VFF/FKM
Q =	SiC/SiC	Q1Q1PFF/NBR

Radial bearings

= Ceramic/hard metal
W = SIC/Tungsten carbide

Motor liquid

= SML-3
D = Demineralized water
H = Glycol 60 vol % HTF

Flange extension

= Without
F = With

Tempcon

= With
X = Without

Max. liquid temperature

T40 = 104 °F (40 °C)
T60 = 140 °F (60 °C)

Voltage

35	3 x 460/60	= 3 x 440-460-480 V, 60 Hz
30	3 x 208-230/60	= 3 x 208-220-230 V, 60 Hz
39	3 x 575/60	= 3 x 575 V, 60 Hz

Method of starting

= DOL
SD = SD

Motor power

7.5 Hp	5.5 kW
10 Hp	7.5 kW
15 Hp	11 kW
20 Hp	15 kW
25 Hp	18.5 kW
30 Hp	22 kW
40 Hp	30 kW

Type key, MMS motors

Example	MMS	6	000	N

Type range

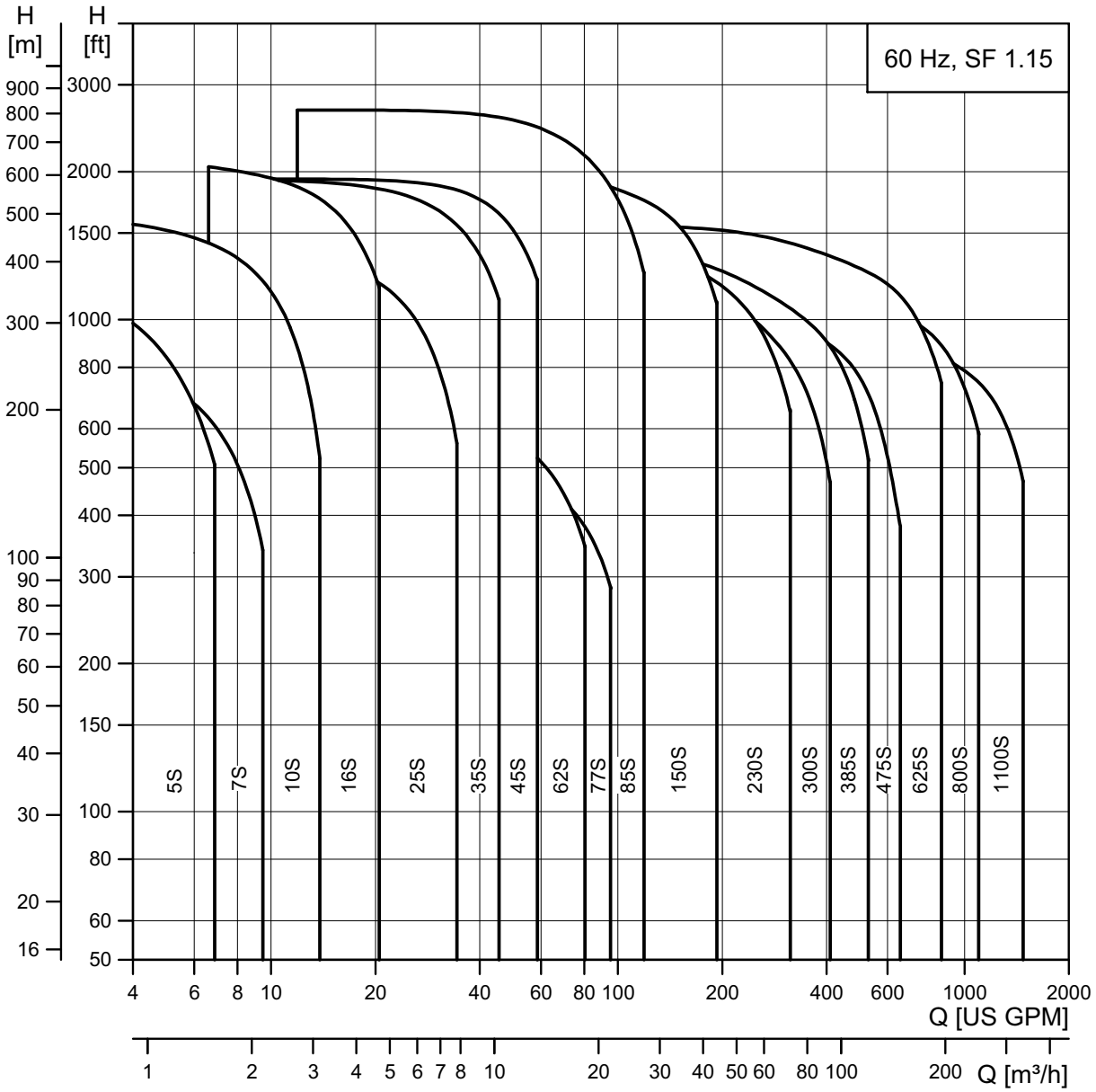
Min. well casing diameter in inches

Generation

Material:
= Cast iron EN-JL1040
N = DIN/EN 1.4401 (AISI 316)

2. Product overview

Performance range 60 Hz



Pump range

Type		5S	10S	16S	25S	35S	45S	62S	77S	85S	150S	230S	300S	385S	475S	625S	800S	1100S
AISI 304 stainless steel		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
AISI 316 stainless steel				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
AISI 904L stainless steel					●					●	●	●	●	●	●	●	●	●
Connection ★	NPT	1"	1.25"	1.25"	1.5"	1.5" (2")	2" (2")	2"	2"	(3")	(3")	3" (4")	3" 4"	5"	5"	6"	6"	6"
Flange connection: Grundfos flange														5"	5"	6"	6"	6"

★ Figures in brackets ( ) indicate connection for pumps with sleeve.

Motor range

Motor output [Hp]	0.5	0.75	1.0	1.5	1.5	3.0	5.0	7.5	10.0	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125	150	175	200	250
Single-phase	●	●	●	●	●	●																	
Three-phase	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Industrial motor						●	●	●	●	●	●	●	●										
Rewindable motor							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Steel: AISI 304	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●									
Steel: AISI 304 and cast iron							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Steel: AISI 316							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Steel: AISI 904L			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
Built-in temperature transmitter in motor			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●									

Direct-on-line starting is recommended up to 100 Hp.
Soft starter or autotransformer is recommended above 100 Hp.
Motors with star/delta are available from 7.5 Hp.

Motor protection and controllers

Motor output [Hp]	0.5	0.75	1.0	1.5	1.5	3.0	5.0	7.5	10.0	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125	150	175	200	250
MP 204	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pt100							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zinc anode				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vertical flow sleeve	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Horizontal flow sleeve	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●									
SA-SPM	●	●	●	●	●	●	●																
GO remote	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
RS-485 communication module	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
G100	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Motor protection of single-phase motors, see page 98.

3. Construction

Sectional drawing, SP pump 4" spline shaft (SP 5S - 25S)

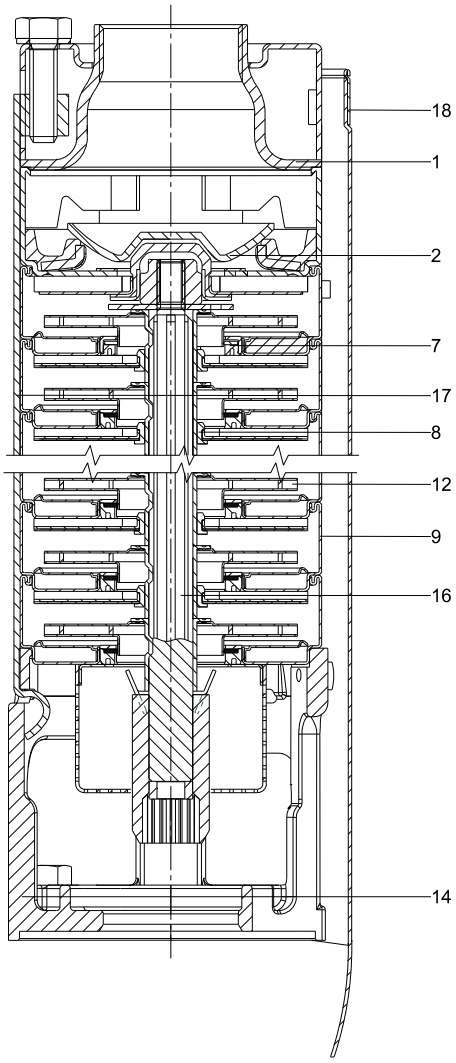


Fig. 13 SP pump, 4" spline shaft (SP 5S - 25S)

Material specification

Pos.	Component	Material	Standard	N-version	R-version
			[AISI (EN)]		
1	Valve casing	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
2	Valve cup	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
7	Neck ring	NBR/TPU			
8	Bearing	NBR			
9	Chamber	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
12	Impeller	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
14	Suction interconnector	Cast stainless steel	304 (1.4308)	316 (1.4408)	904L (1.4517)
16	Shaft complete	Stainless steel	431 (1.4057)	329 (1.4460)	904L (1.4462)
17	Strap	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
18	Cable guard	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
	Washer for stop ring	Carbon/graphite HY22 in PTFE mass			
	Strainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
	Valve seat	Rubber type	NBR	NBR-FKM	NBR-FKM

Sectional drawing, SP pump 4" smooth shaft (SP 35S - 77S)

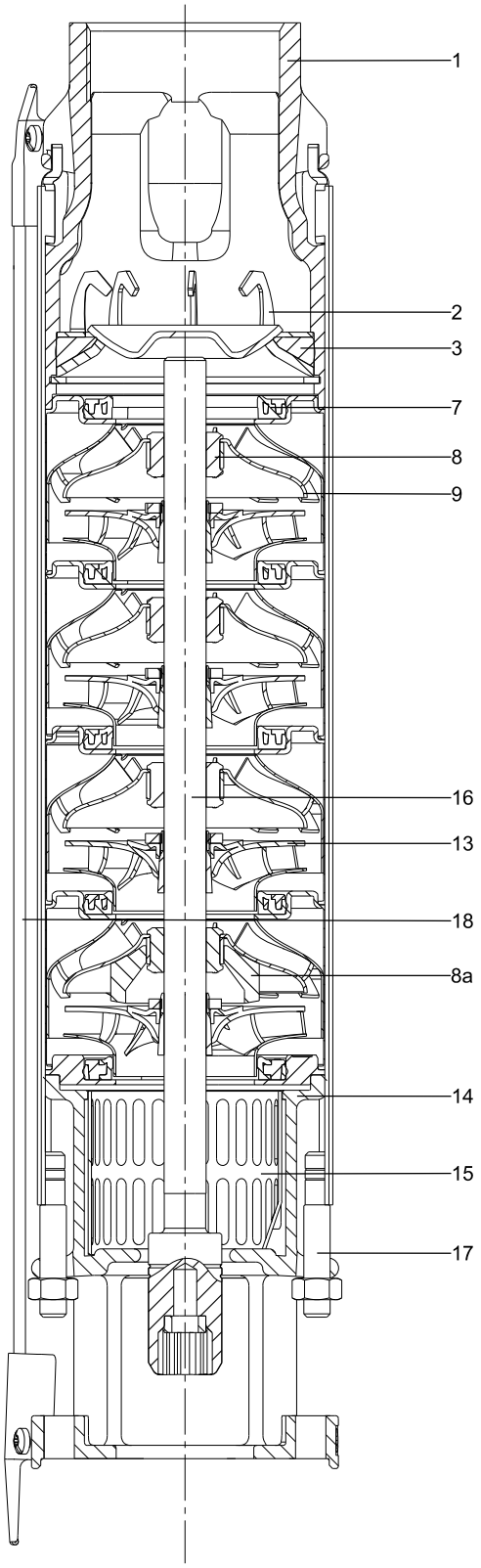


Fig. 14 SP pump, 4" smooth shaft (SP 35S - 77S)

Material specification

Pos.	Component	Material	Standard	N-version	R-version
			[AISI (EN)]		
1	Valve casing	Cast stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
2	Valve cup	Cast stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
3	Valve seat	NBR-FKM	NBR-FKM	NBR-FKM	NBR-FKM
7	Neck ring	TPU/PPS-FKM	TPU/ PPS-FKM	TPU/ PPS-FKM	TPU/ PPS-FKM
8	Bearing	LSR-FKM	LSR/FKM	LSR/FKM	LSR/FKM
8a	Washer for stop ring	Carbon/graphite HY22 in PTFE mass			
9	Chamber	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
13	Impeller	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
14	Suction interconnector	Cast stainless steel	304 (1.4308)	316 (1.4408)	904L (1.4517)
16	Shaft complete	Stainless steel	1.4057	1.4460	1.4462
17	Strap	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
18	Cable guard	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
	Strainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)

Sectional drawing, SP pump 6" (SP 85S - 300S)

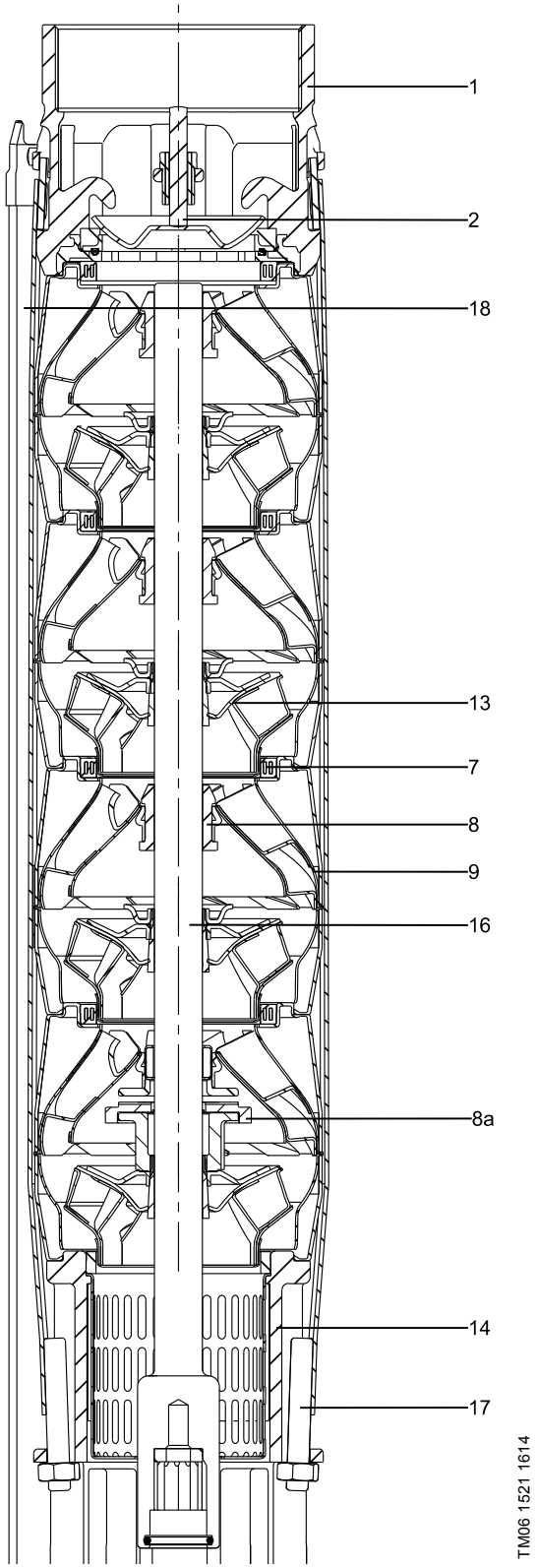


Fig. 15 Example, 6" (SP 85S - 300S)

Material specification

Pos.	Component	Material	Standard	N-version	R-version
				[AISI (EN)]	
1	Valve casing	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
2	Valve cup	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
	Valve seat	NBR-FKM	NBR-FKM	NBR-FKM	NBR-FKM
7	Neck ring	NBR-FKM	NBR-FKM	NBR-FKM	NBR-FKM
8	Bearing	NBR-FKM-LSR	NBR-FKM-LSR	NBR-FKM-LSR	NBR-FKM-LSR
	Washer for stop ring	Carbon/graphite HY22 in PTFE mass			
9	Chamber	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
13	Impeller	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
14	Suction interconnector	Cast stainless steel	304 (1.4308)	316 (1.4408)	904L (1.4517)
	Strainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
16	Shaft complete	Stainless steel	431 (1.4057)	329 (1.4460)	904L (1.4462)
17	Strap	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
18	Cable guard	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)

Sectional drawing, SP pump 8" (SP 385S - 475S)

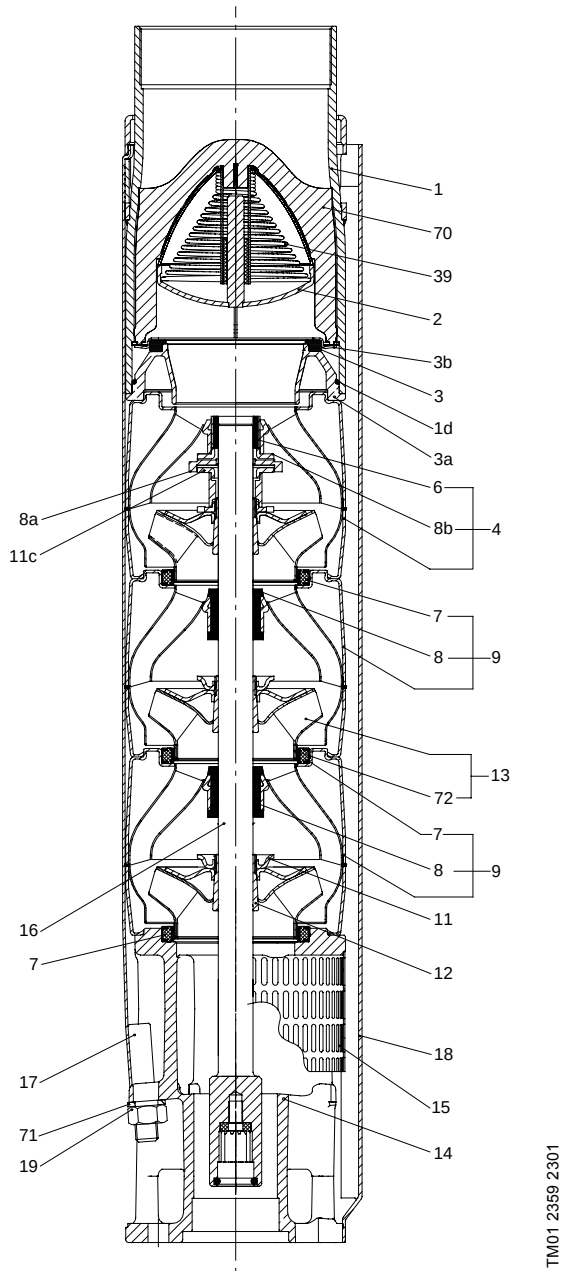


Fig. 16 SP pump, 8" (SP 385S - 475S)

Material specification

Pos.	Component	Materials	Standard	N version	R version
			[AISI (EN)]		
1	Valve casing	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
1d	O-ring	NBR			
2	Valve cup	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
3	Valve seat	Standard/ N- version: NBR R-version: FKM			
3a	Lower valve seat retainer	Stainless steel	316 (1.4401)	316 (1.4401)	904L (1.4517)
3b	Upper valve seat retainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
4	Top chamber	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
6	Upper bearing	Stainless steel/NBR	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
7	Neck ring	NBR/PPS			
8	Bearing	NBR			
8a	Washer for stop ring	Carbon/ graphite HY22 in PTFE mass			
8b	Stop ring	Stainless steel	316 (1.4401)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
9	Chamber	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
11	Split cone nut	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
11c	Nut for stop ring	Stainless steel	316 (1.4401)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
12	Split cone	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
13	Impeller	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
14	Suction interconnector	Stainless steel	CF8M	A744 CD4-MCu	904L (1.4517)
15	Strainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
16	Shaft complete	Stainless steel	431 (1.4057)	329 (1.4460)	329 (1.4460)
17	Strap	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
18	Cable guard	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
19	Nut for strap	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
39	Spring for valve cup	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	SAF 2205
70	Valve guide	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
71	Washer	Stainless steel	316 (1.4401)	316 (1.4401)	904L (1.4539)
72	Wear ring	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)	904L (1.4539)

Sectional drawing, SP pump 10" (SP 625S - 1100S)

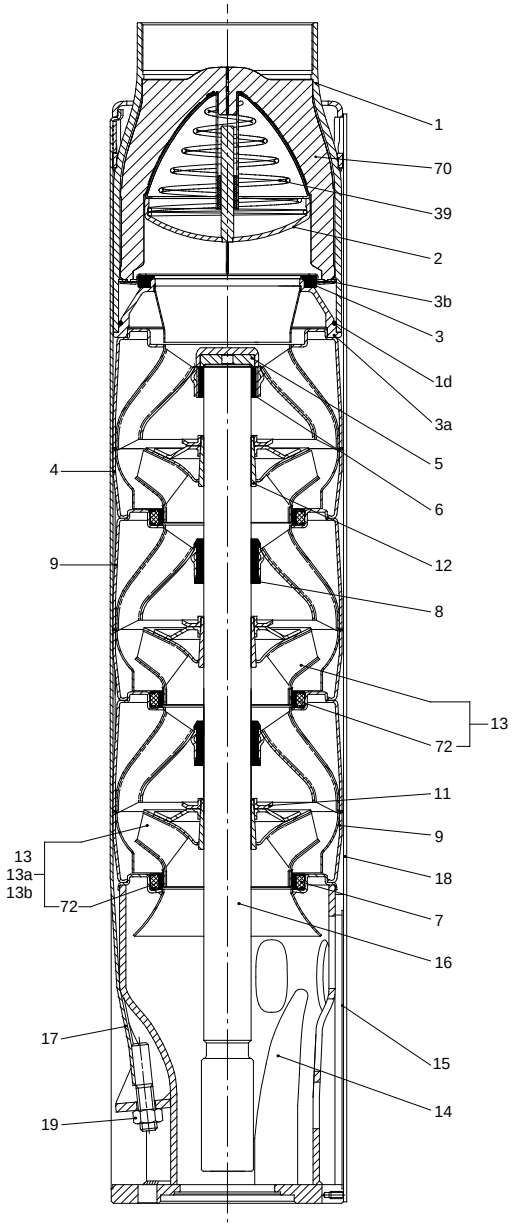


Fig. 17 SP pump, 10" (SP 625S - 1100S)

Material specification

Pos.	Description	Material	Standard	N version
			[AISI (EN)]	
		Valve casing		
1	Valve casing	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
1d	O-ring	NBR		
2	Valve cup	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
3	Valve seat	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
3a	Lower valve seat retainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
3b	Upper valve seat retainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
39	Spring for valve cup	Stainless steel	301 (1.4310)	316 (1.4401)
70	Valve guide	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
78	Nameplate	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
79	Rivet	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
63	Connecting piece	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
		Chamber stack		
4	Top chamber	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
5	Upthrust disc	Carbon/ graphite HY22 in PTFE mass		
6	Top bearing	Stainless steel/ NBR	304 (1.4301)	316 (1.4401)
7	Neck ring	NBR/PPS		
8	Bearing	NBR		
9	Chamber	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
11	Nut for split cone	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
12	Split cone	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
13	Impeller	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
16	Shaft with coupling	Stainless steel	431 (1.4057)	329 (1.4460)
18	Cable guard	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
18a, 18b	Screw for cable guard	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
23	Rubber guard	NBR		
72	Wear ring	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
		Suction interconnector		
14	Suction interconnector	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
15	Strainer	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
17	Strap	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
19	Nut for strap	Stainless steel	304 (1.4301)	316 (1.4401)
19a	Nut	Stainless steel	316 (1.4401)	316 (1.4401)
20	Motor cable			
22	Bolts	Stainless steel	316 (1.4401)	316 (1.4401)
28, 28a	Lock for strainer	Stainless steel	329 (1.4460)	329 (1.4460)

Sectional drawing, MS motors

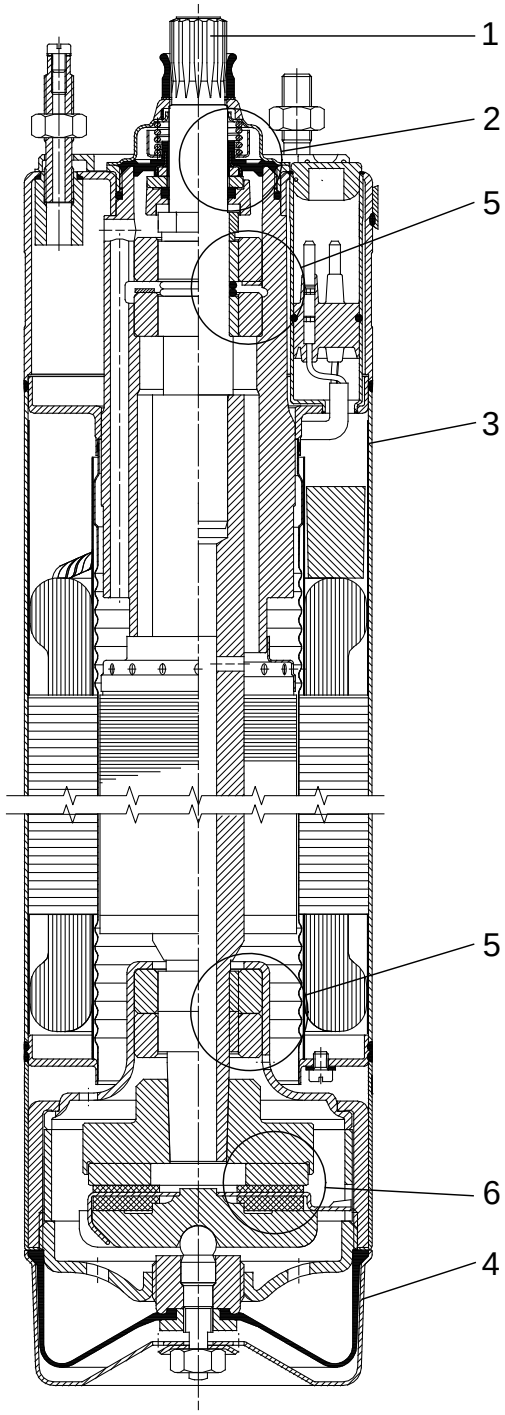


Fig. 18 MS 4000 motor

Material specification, MS 402, MS 4000, and MS 6000C motors

Pos.	Part	MS 402	MS 4000 MS 6000C
		[AISI (EN)]	
1	Shaft	431	431
2	Shaft seal	NBR	NBR/SiC/SiC
3	Motor sleeve	304 (1.4301)	304 (1.4301)
4	Motor end shield	304 (1.4301)	304 (1.4301)
5	Radial bearing	Ceramic	Ceramic/ tungsten carbide
6	Axial bearing	Ceramic/carbon	Ceramic/carbon
	Rubber parts	NBR	NBR

R-version motor

Pos.	Part	MS 4000 MS 6000C
1	Shaft	318 LN
2	Shaft seal	SiC/SiC
3	Motor sleeve	904L (1.4539)
4	Motor end shield	904L (1.4539)
5	Radial bearing	Ceramic/tungsten carbide
6	Thrust bearing	Ceramic/carbon
	Rubber parts	NBR

Sectional drawing, MMS motors

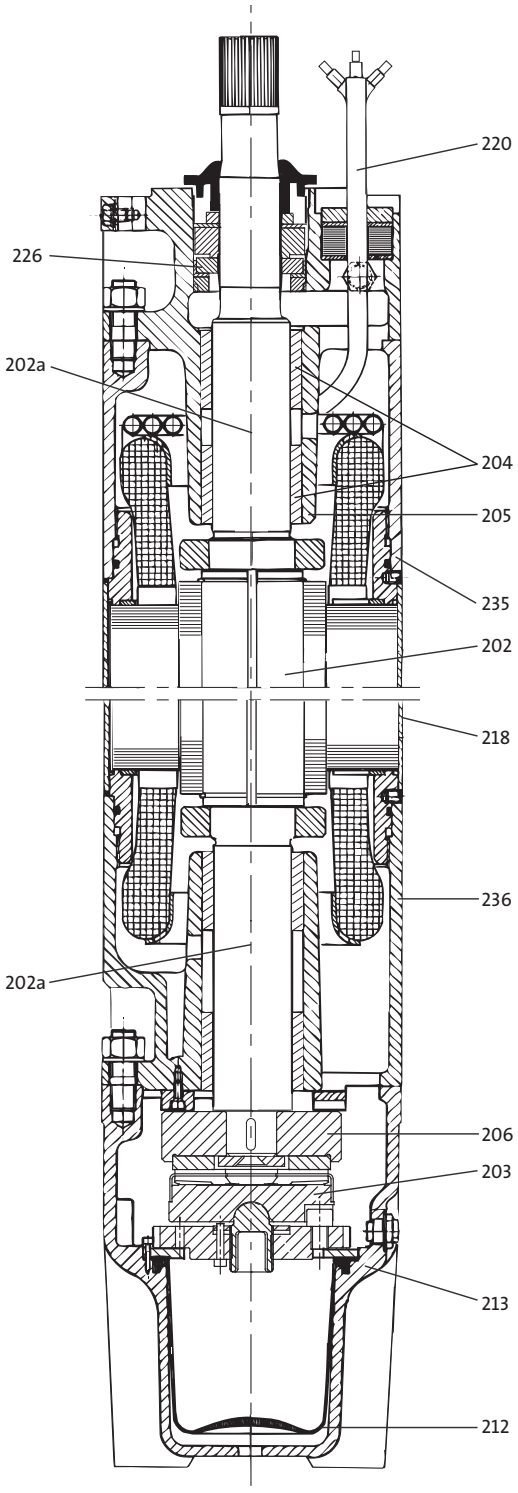


Fig. 19 MMS 10000

Material specification

MMS motors, submersible rewindable versions

Pos.	Component		Material	[AISI (EN)]
202	Shaft		Steel	(1.0533)
202a	Shaft ends		Stainless steel	316/329 (1.4401/1.4460)
203/206	Thrust bearing Stationary/ rotating part	6", 0.5 - 20 Hp	Hardened steel/EPDM	
		6", 25-50 Hp	Ceramic/ carbon	
		8" - 10"		
204	Bearing bush	6" - 10"	Carbon	
205	Bearing housing, upper		Cast iron	A126 Class B
212	Diaphragm		CR	
213	Motor end shield		Cast iron	A126 Class B
218	Motor sleeve		Stainless steel	304 (1.4301)
220	Motor cable		EPDM	
226	Shaft seal		SiC/SiC	
235	Intermediate housing		Cast iron	A126 Class B
236	Bearing housing, lower		Cast iron	A126 Class B

MMS motors, N and R versions

Pos.	Component		Material	Version	
				N	R*
				[AISI (EN)]	
202	Shaft		Steel	(1.0533)	
202a	Shaft ends		Stainless steel	316/329 (1.4401/1.4460)	318LN (1.4462)
203/206	Thrust bearing Stationary/ rotating part	6", 0.5 - 20 Hp	Hardened steel/EPDM		
		6", 25-50 Hp	Ceramic/ carbon		
		8" - 10"			
204	Bearing bush	6" - 10"	Carbon		
205	Bearing housing, upper		Stainless steel	316 (1.4401)	904L (1.4539)
212	Diaphragm		CR		
213	Motor end shield		Stainless steel	316 (1.4401)	904L (1.4539)
218	Motor sleeve		Stainless steel	316 (1.4401)	904L (1.4539)
220	Motor cable		EPDM		
226	Shaft seal		SiC/SiC		
235	Intermediate housing		Stainless steel	316 (1.4401)	904L (1.4539)
236	Bearing housing, lower		Stainless steel	316 (1.4401)	904L (1.4539)

* Only MMS 6 and MMS 8000 are available in R versions

4. Operating conditions

Operating conditions

Flow rate, Q: 0.44 - 1475 gpm (0.1 - 335 m^3/h).
Head, H: Maximum 2657 ft (810 m).

Maximum liquid temperature

Motor	Installation		
	Flow velocity past motor	Vertical [°F (°C)]	Horizontal [°F (°C)]
Grundfos MS 4" and MS 6000C T-40 versions	0.49 fps (0.15 m/s)	104 (40)	104 (40)
Grundfos 4" MS industry versions	0.49 fps (0.15 m/s)	140 (60)	140 (60)
Grundfos MS 6000C T60-versions	3.28 fps (1.0 m/s)	140 (60)	140 (60)
Grundfos MMS 6" to 12" rewindable with PVC in the windings	0.49 fps (0.15 m/s)	77 (25)	77 (25)
	1.64 fps (0.50 m/s)	86 (30)	86 (30)
Grundfos MMS 6" to 12" rewindable with PE/PA in the windings	0.49 fps (0.15 m/s)	104 (40)	104 (40)
	1.64 fps (0.50 m/s)	113 (45)	113 (45)

Note: For MMS 6, 50 Hp; MMS 8000, 150 Hp; the maximum liquid temperature is 9 °F (5 °C) lower than the values stated in the table. For MMS 10000, 250 Hp, the temperature is 18 °F (10 °C) lower.

Operating pressure

Motor	Maximum operating pressure
Grundfos MS 4" and 6"	870 psi (6 Mpa) (60 bar)
Grundfos MMS 6" to 10" rewindable	

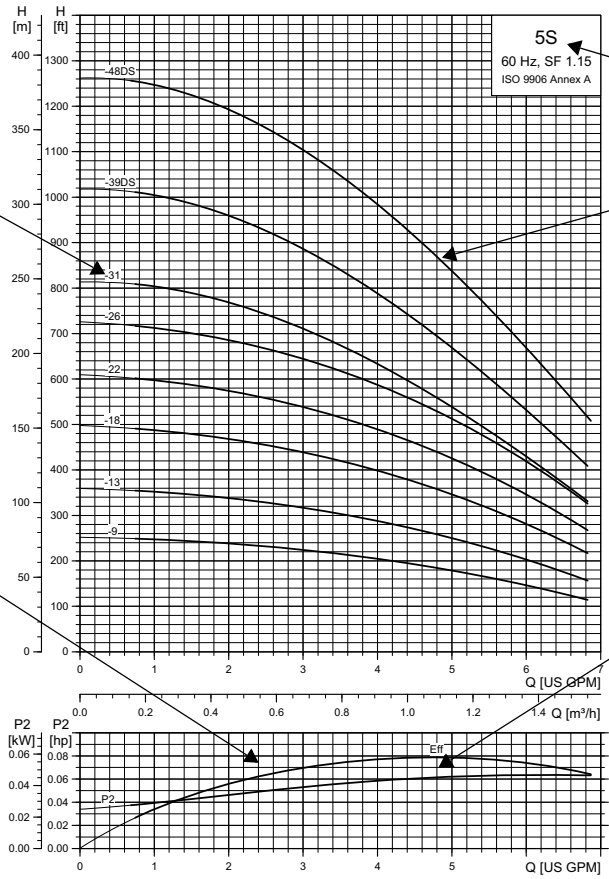
Curve conditions

The conditions below apply to the curves shown on pages 21-93:

General

- Curve tolerances according to ISO 9906, Annex A.
- The performance curves show pump performance at actual speed, cf. standard motor range.
  The speeds of the motors are approximately these:
  4" motors: n = 3470 rpm
  6" motors: n = 3460 rpm
  8" motors: n = 3480 rpm
  10" motors: n = 3520 rpm
- The measurements were made with airless water at a temperature of 68 °F (20 °C). The curves apply to a kinematic viscosity of 1 mm^2/s (1 cSt). When pumping liquids with a density higher than that of water, use motors with correspondingly higher outputs.
- The **bold** curves indicate the recommended performance range.
- The performance curves are inclusive of possible losses such as check valve loss.
- **Q/H:** The curves are inclusive of valve and inlet losses at the actual speed.
  Operation without check valve will increase the actual head at rated performance by 1.6 ft to 3.3 ft (0.5 m to 1.0 m).
- **NPSH:** The curve is inclusive of pressure loss in the suction interconnector and shows required inlet pressure.
- **Power curve:** P_2 shows pump power input [Hp] at the actual speed of each individual pump size.
- **Efficiency curve:** Eta shows pump stage efficiency. If Eta for the actual pump size is needed, please consult Grundfos Product Center.

5. How to read the curve charts



Pump type, number of poles and frequency.

Number of stages. First figure: number of stages; second figure: number of reduced-diameter impellers.

QH curve for the individual pump. The **bold** curves indicate the **recommended** performance range for best efficiency.

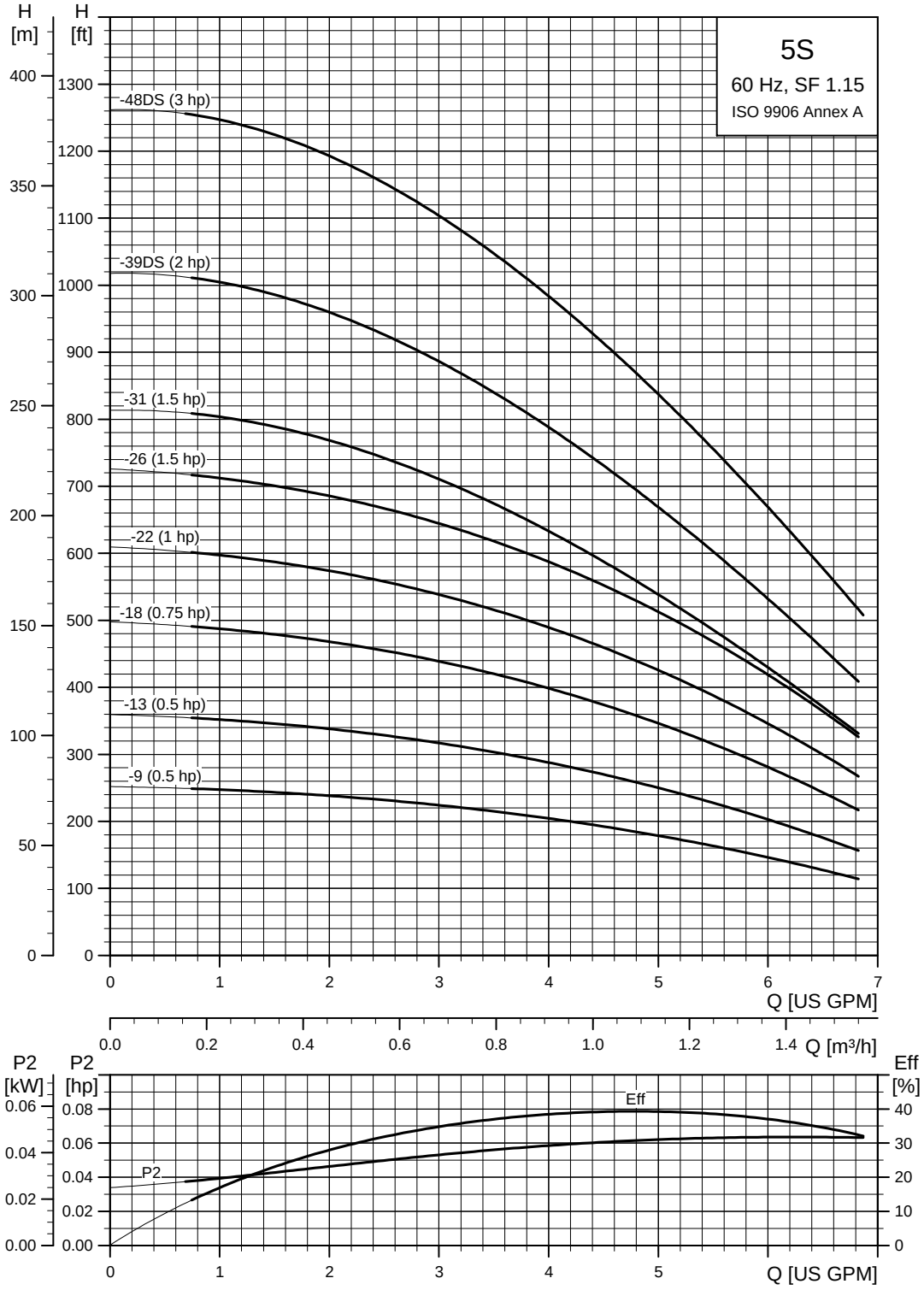
The efficiency curve shows the efficiency of the pump. The efficiency curve is an average curve of all the pump types shown in the chart. The efficiency of pumps with reduced-diameter impellers is approx. 2 % lower than the efficiency curve shown in the chart.

The power curves indicate pump input power **per stage**. Curves are shown for complete (1/1) and for reduced-diameter (2/3) impellers.

6. Curve charts and technical data

4" and larger wells

SP 5S (5 gpm)

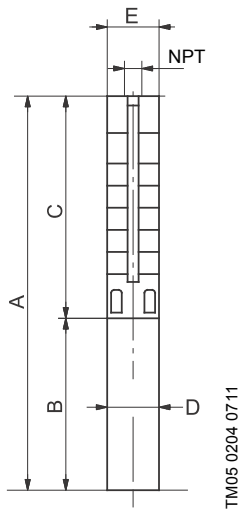


TM05 0229 2112

4" and larger wells - continued
SP 5S (5 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
5S, motor dia. 4 inch, 2 wire motor, 60 Hz - rated flow 5 gpm (1" NPT)											
5S05-9	171	1	230	0.5	■	24.57 (624)	11.03 (280)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
5S05-13	247	1	115	0.5	■	27.88 (708)	11.03 (280)	16.86 (428)	3.74 (95)	3.98 (101)	26.9
			230	0.5	■	27.88 (708)	11.03 (280)	16.86 (428)	3.74 (95)	3.98 (101)	26.1
5S07-18	343	1	230	0.75	■	32.60 (828)	11.62 (295)	20.99 (533)	3.74 (95)	3.98 (101)	29.7
5S10-22	419	1	230	1	■	36.50 (927)	12.21 (310)	24.30 (617)	3.74 (95)	3.98 (101)	32.4
5S15-26	495	1	230	1.5	■	41.30 (1049)	13.71 (348)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	41.4
5S15-31	527	1	230	1.5	■	47.21 (1199)	13.71 (348)	33.51 (851)	3.74 (95)	3.98 (101)	47.7
5S, motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz - rated flow 5 gpm (1" NPT)											
5S05-9	171	1	230	0.5	■	24.57 (624)	11.03 (280)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	22.5
5S05-13	247	1	115	0.5	■	27.88 (708)	11.03 (280)	16.86 (428)	3.74 (95)	3.98 (101)	26.9
			230	0.5	■	27.88 (708)	11.03 (280)	16.86 (428)	3.74 (95)	3.98 (101)	25.2
5S07-18	343	1	230	0.75	■	32.60 (828)	11.62 (295)	20.99 (533)	3.74 (95)	3.98 (101)	28.8
5S10-22	419	1	230	1	■	36.50 (927)	12.21 (310)	24.30 (617)	3.74 (95)	3.98 (101)	32.4
5S15-26	495	1	230	1.5	■	41.30 (1049)	13.71 (348)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	37.8
		3	230	1.5	■	39.81 (1011)	12.21 (310)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	38.7
			460	1.5	■	39.81 (1011)	12.21 (310)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	38.7
5S15-31	527	1	230	1.5	■	47.21 (1199)	13.71 (348)	33.51 (851)	3.74 (95)	3.98 (101)	47.7
		3	230	1.5	■	45.71 (1161)	12.21 (310)	33.51 (851)	3.74 (95)	3.98 (101)	45.0
			460	1.5	■	45.71 (1161)	12.21 (310)	33.51 (851)	3.74 (95)	3.98 (101)	45.0
5S20-39DS	663	1	230	2	•	59.61 (1514)	19.49 (495)	40.12 (1019)	3.74 (95)	4.25 (108)	57.6
		3	230	2	■	53.82 (1367)	13.71 (348)	40.12 (1019)	3.74 (95)	4.25 (108)	54.0
			460	2	■	53.82 (1367)	13.71 (348)	40.12 (1019)	3.74 (95)	4.25 (108)	54.0
5S30-48DS	816	1	230	3	•	70.16 (1782)	22.60 (574)	47.56 (1208)	3.74 (95)	4.25 (108)	77.4
		3	230	3	•	65.56 (1665)	18.00 (457)	47.56 (1208)	3.74 (95)	4.25 (108)	77.4
			460	3	•	65.56 (1665)	18.00 (457)	47.56 (1208)	3.74 (95)	4.25 (108)	77.4

5S

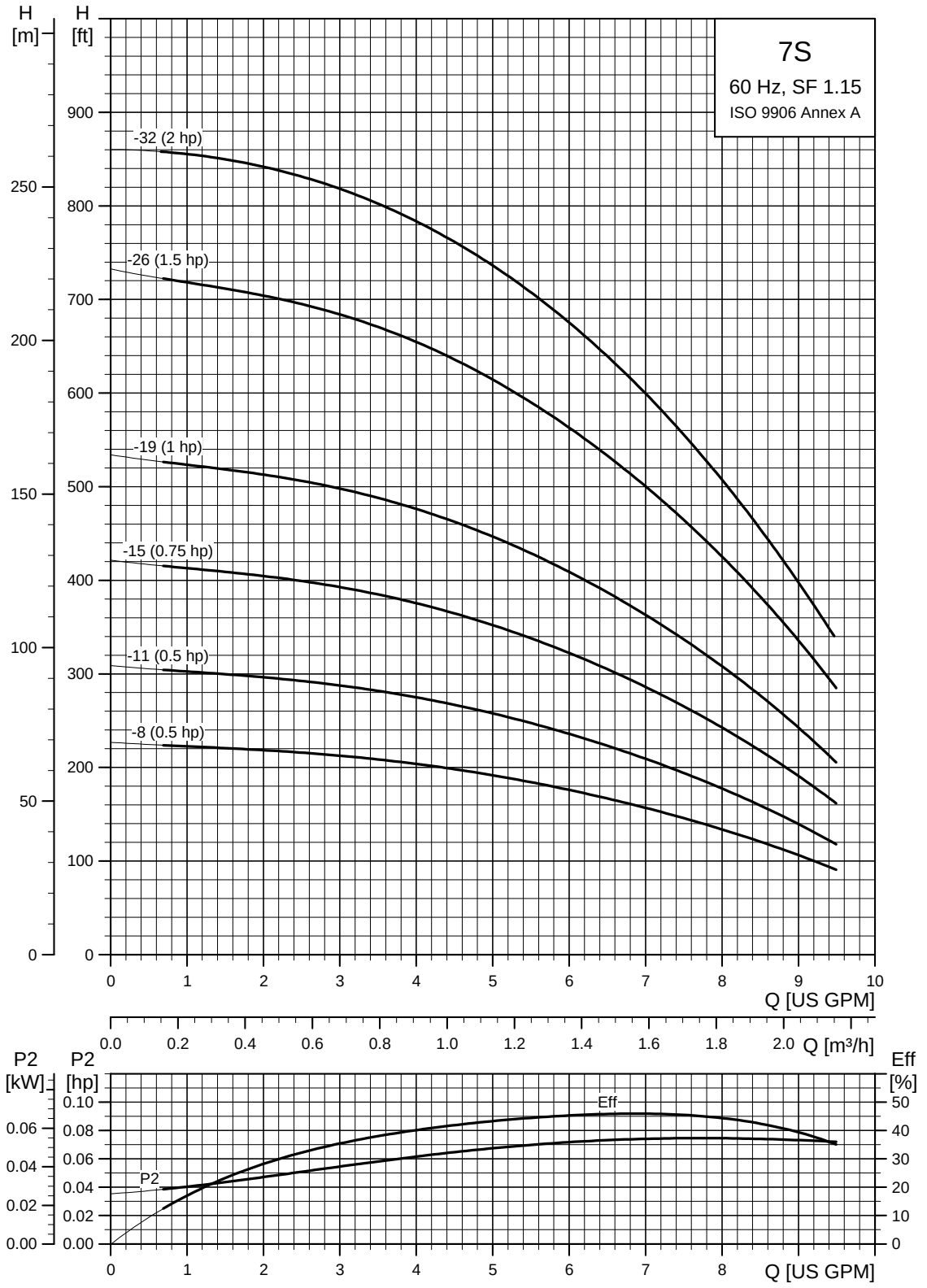


E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.

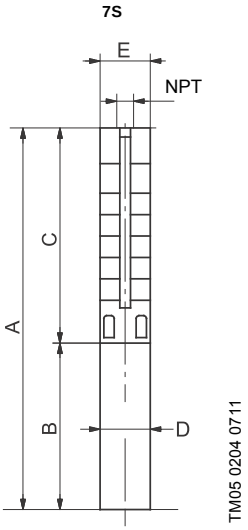
4" and larger wells - continued
SP 7S (7 gpm)



TM05 0982 2112

4" and larger wells - continued
SP 7S (7 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
7S, motor dia. 4 inch, 2 wire motor, 60 Hz - rated flow 7 gpm (1" NPT)											
7S05-8	151	1	230	.5	■	23.75 (603)	11.03 (280)	12.72 (323)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
7S05-11	208	1	115	.5	■	26.23 (666)	11.03 (280)	15.20 (386)	3.74 (95)	3.98 (101)	29.7
			230	.5	■	26.23 (666)	11.03 (280)	15.20 (386)	3.74 (95)	3.98 (101)	24.3
7S07-15	283	1	230	.75	■	30.12 (765)	11.62 (295)	18.51 (470)	3.74 (95)	3.98 (101)	29.7
7S10-19	358	1	230	1	■	34.02 (864)	12.21 (310)	21.82 (554)	3.74 (95)	3.98 (101)	32.4
7S15-26	491	1	230	1.5	■	41.3 (1049)	13.71 (348)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	41.4
7S, motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz - rated flow 7 gpm (1" NPT)											
7S05-8	151	1	230	.5	■	23.75 (603)	11.03 (280)	12.72 (323)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
7S05-11	208	1	115	.5	■	26.23 (666)	11.03 (280)	15.20 (386)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
			230	.5	■	26.23 (666)	11.03 (280)	15.20 (386)	3.74 (95)	3.98 (101)	30.6
7S07-15	283	1	230	.75	■	30.12 (765)	11.62 (295)	18.51 (470)	3.74 (95)	3.98 (101)	27.9
7S10-19	358	1	230	1	■	34.02 (864)	12.21 (310)	21.82 (554)	3.74 (95)	3.98 (101)	39.6
7S15-26	491	1	230	1.5	■	41.30 (1049)	13.71 (348)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	38.7
		3	230	1.5	■	39.81 (1011)	12.21 (310)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	38.7
			460	1.5	■	39.81 (1011)	12.21 (310)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	38.7
7S20-32	604	1	230	2	•	52.05 (1322)	19.49 (495)	32.56 (827)	3.74 (95)	3.98 (101)	48.5
		3	230	2	■	46.26 (1175)	13.71 (348)	32.56 (827)	3.74 (95)	3.98 (101)	48.5
			460	2	■	46.26 (1175)	13.71 (348)	32.56 (827)	3.74 (95)	3.98 (101)	48.5

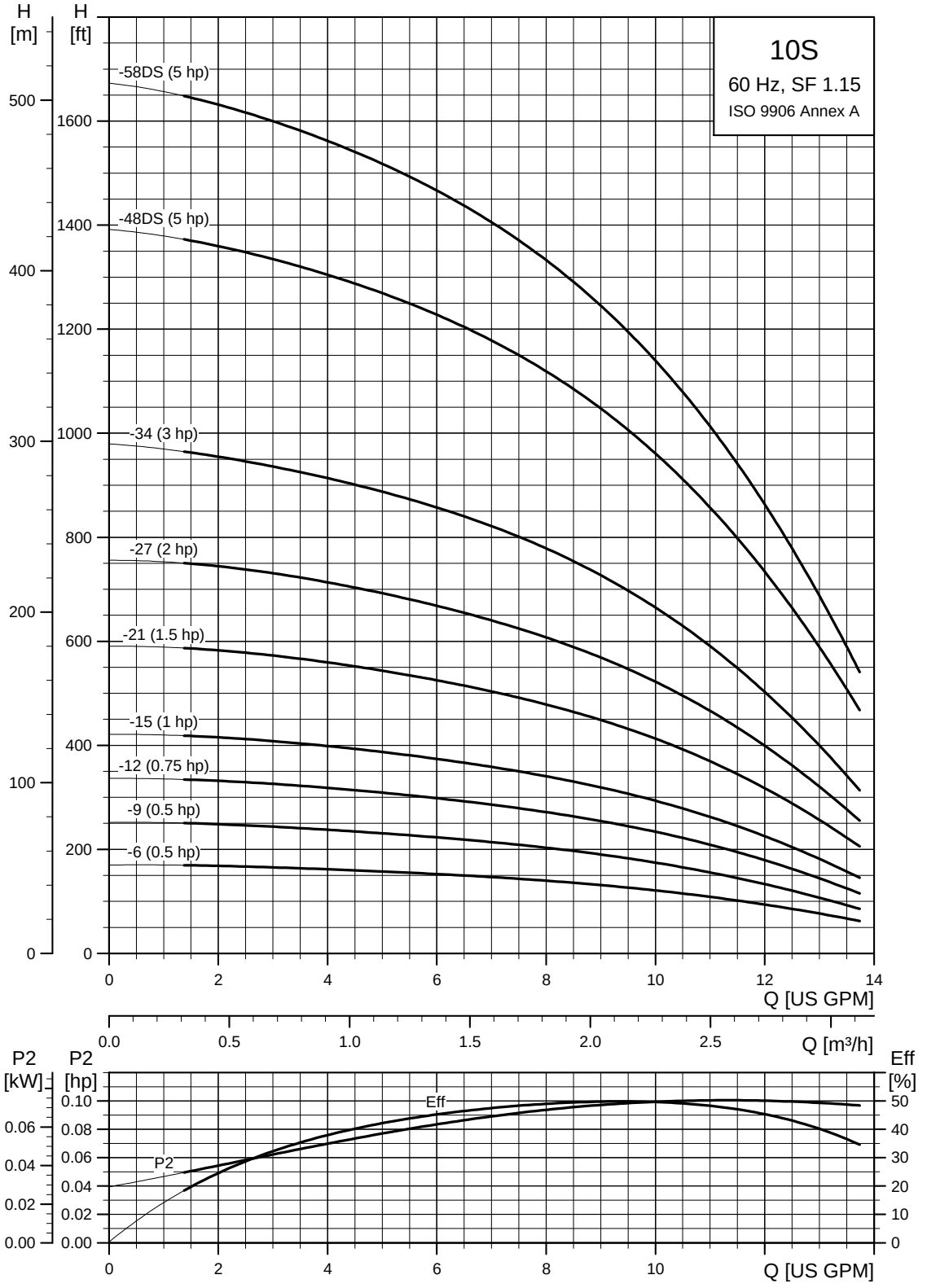


E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.

4" and larger wells - continued
SP 10S (10 gpm)

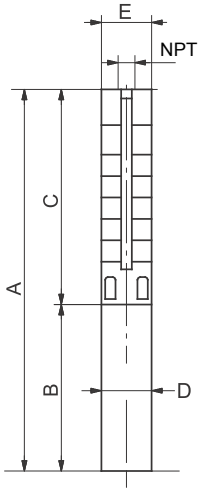


TM05 0230 1812

4" and larger wells - continued
SP 10S (10 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
10S, motor dia. 4 inch, 2 wire motor, 60 Hz - rated flow 10 gpm (1.25" NPT)											
10S05-6	116	1	230	.5	■	22.05 (560)	10.99 (279)	11.07 (281)	3.74 (95)	3.98 (101)	20.7
10S05-9	174	1	115	.5	■	24.53 (623)	10.99 (279)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	24.3
			230	.5	■	24.53 (623)	10.99 (279)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	23.4
10S07-12	233	1	230	.75	■	27.60 (701)	11.58 (294)	16.03 (407)	3.74 (95)	3.98 (101)	24.3
10S10-15	291	1	230	1	■	30.67 (779)	12.17 (309)	18.51 (470)	3.74 (95)	3.98 (101)	29.7
10S15-21	407	1	230	1.5	■	37.17 (944)	13.71 (348)	23.47 (596)	3.74 (95)	3.98 (101)	35.1
10S, motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz - rated flow 10 gpm (1.25" NPT)											
10S05-6	116	1	230	.5	■	24.77 (629)	13.71 (348)	11.07 (281)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
10S05-9	174	1	115	.5	■	24.53 (623)	10.99 (279)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	25.4
			230	.5	■	24.53 (623)	10.99 (279)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	24.3
10S07-12	233	1	230	.75	■	27.60 (701)	11.58 (294)	16.03 (407)	3.74 (95)	3.98 (101)	28.8
10S10-15	291	1	230	1	■	30.67 (779)	12.17 (309)	18.51 (470)	3.74 (95)	3.98 (101)	29.7
10S15-21	407	1	230	1.5	■	37.17 (944)	13.71 (348)	23.47 (596)	3.74 (95)	3.98 (101)	35.1
		3	230	1.5	■	35.63 (905)	12.17 (309)	23.47 (596)	3.74 (95)	3.98 (101)	32.4
			460	1.5	■	35.63 (905)	12.17 (309)	23.47 (596)	3.74 (95)	3.98 (101)	36.0
10S20-27	524	1	230	2	•	47.92 (1217)	19.49 (495)	28.43 (722)	3.74 (95)	3.98 (101)	45.9
		3	230	2	■	42.13 (1070)	13.71 (348)	28.43 (722)	3.74 (95)	3.98 (101)	44.1
			460	2	■	42.13 (1070)	13.71 (348)	28.43 (722)	3.74 (95)	3.98 (101)	44.1
10S30-34	659	1	230	3	•	58.59 (1488)	22.6 (574)	35.99 (914)	3.74 (95)	3.98 (101)	81.9
		3	230	3	•	53.98 (1371)	18.00 (457)	35.99 (914)	3.74 (95)	3.98 (101)	74.7
			460	3	•	53.98 (1371)	18.00 (457)	35.99 (914)	3.74 (95)	3.98 (101)	74.7
10S50-48DS	931	1	230	5	•	74.18 (1884)	26.62 (676)	47.56 (1208)	3.74 (95)	4.25 (108)	103.5
		3	230	5	•	70.16 (1782)	22.60 (574)	47.56 (1208)	3.74 (95)	4.25 (108)	103.5
			460	5	•	70.16 (1782)	22.60 (574)	47.56 (1208)	3.74 (95)	4.25 (108)	103.5
10S50-58DS	1124	1	230	5	•	89.49 (2272)	26.62 (676)	62.88 (1597)	3.74 (95)	4.25 (108)	132.3
		3	230	5	•	85.48 (2171)	22.60 (574)	62.88 (1597)	3.74 (95)	4.25 (108)	132.3
			460	5	•	85.48 (2171)	22.60 (574)	62.88 (1597)	3.74 (95)	4.25 (108)	132.3

10S



TM05 0204 0711

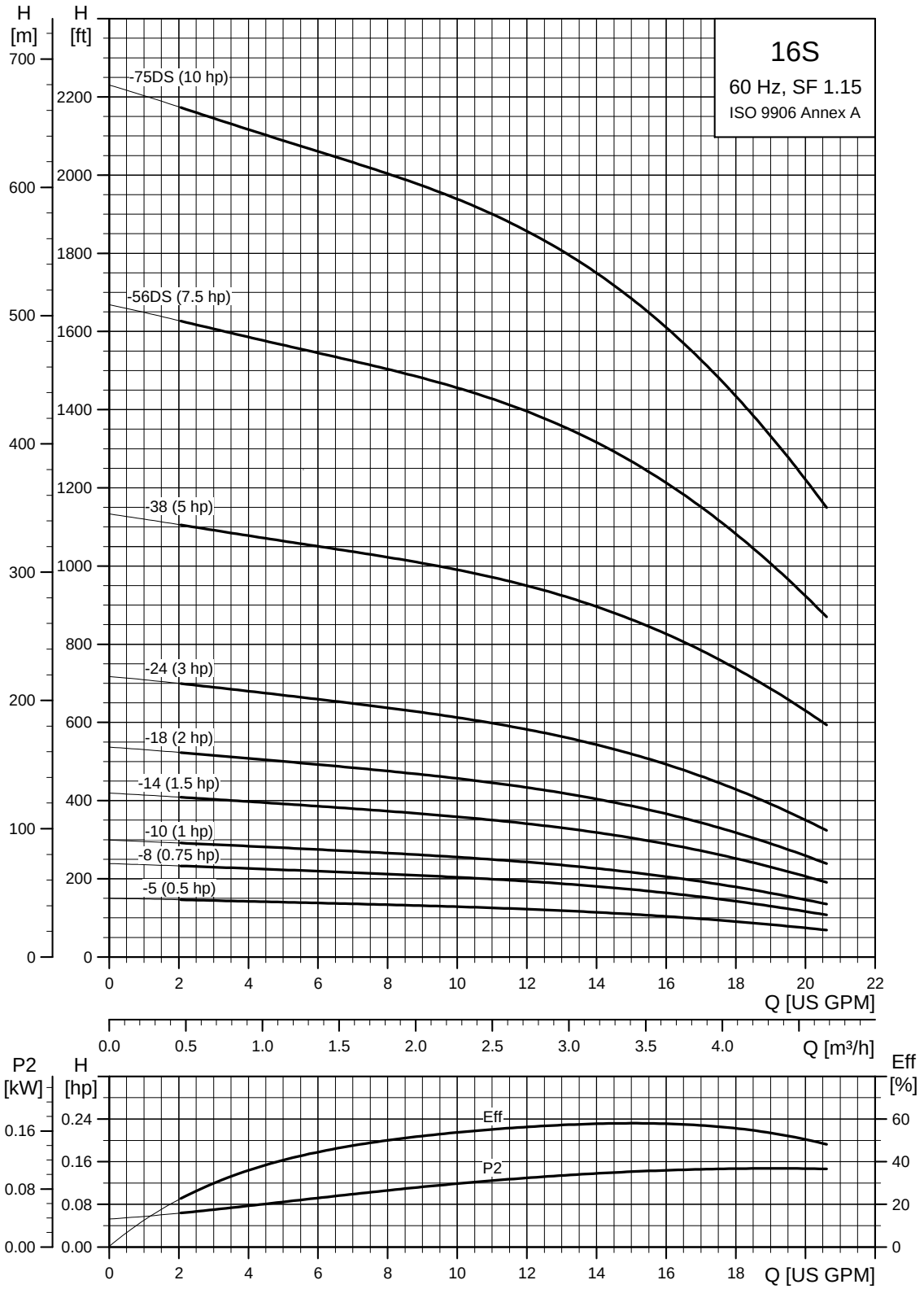
E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.

4" and larger wells - continued

SP 16S (16 gpm)



TM05 0231 0112

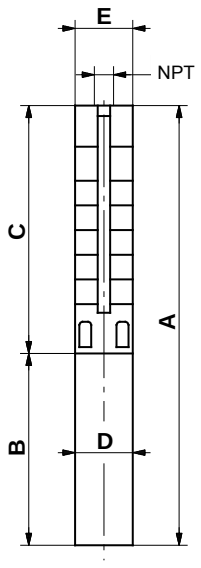
4" and larger wells - continued
SP 16S (16 gpm) / 4, 6 inch motors

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
16S, motor dia. 4 inch, 2 wire motor, 60 Hz - rated flow 16 gpm (1.25" NPT)											
16S05-5	102	1	115	.5	■	21.26 (540)	11.03 (280)	10.24 (260)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
			230	.5	■	21.26 (540)	11.03 (280)	10.24 (260)	3.74 (95)	3.98 (101)	23.4
16S07-8	162	1	230	.75	■	24.34 (618)	11.62 (295)	12.72 (323)	3.74 (95)	3.98 (101)	24.3
16S10-10	203	1	230	1	■	26.58 (675)	12.21 (310)	14.38 (365)	3.74 (95)	3.98 (101)	27.9
16S15-14	284	1	230	1.5	■	31.38 (797)	13.71 (348)	17.68 (449)	3.74 (95)	3.98 (101)	36.0
16S, motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz - rated flow 16 gpm (1.25" NPT)											
16S05-5	102	1	115	.5	■	21.26 (540)	11.03 (280)	10.24 (260)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
			230	.5	■	21.26 (540)	11.03 (280)	10.24 (260)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
16S07-8	162	1	230	.75	■	24.34 (618)	11.62 (295)	12.72 (323)	3.74 (95)	3.98 (101)	27.0
16S10-10	203	1	230	1	■	26.58 (675)	12.21 (310)	14.38 (365)	3.74 (95)	3.98 (101)	27.9
16S15-14	284	1	230	1.5	●	31.38 (797)	13.71 (348)	17.68 (449)	3.74 (95)	3.98 (101)	32.4
		3	230	1.5	■	29.89 (759)	12.21 (310)	17.68 (449)	3.74 (95)	3.98 (101)	28.8
			460	1.5	■	29.89 (759)	12.21 (310)	17.68 (449)	3.74 (95)	3.98 (101)	28.8
16S20-18	366	1	230	2	●	40.48 (1028)	19.49 (495)	20.99 (533)	3.74 (95)	3.98 (101)	36.0
		3	230	2	■	34.69 (881)	13.71 (348)	20.99 (533)	3.74 (95)	3.98 (101)	36.0
			460	2	■	34.69 (881)	13.71 (348)	20.99 (533)	3.74 (95)	3.98 (101)	36.0
16S30-24	487	1	230	3	●	48.55 (1233)	22.60 (574)	25.95 (659)	3.74 (95)	3.98 (101)	62.1
		3	230	3	●	43.94 (1116)	18.00 (457)	25.95 (659)	3.74 (95)	3.98 (101)	57.6
			460	3	●	43.94 (1116)	18.00 (457)	25.95 (659)	3.74 (95)	3.98 (101)	57.6
16S50-38	814	1	230	5	●	65.91 (1674)	26.62 (676)	39.30 (998)	3.74 (95)	3.98 (101)	97.2
		3	230	5	●	62.01 (1575)	22.72 (577)	39.30 (998)	3.74 (95)	3.98 (101)	90.0
			460	5	●	62.01 (1575)	22.72 (577)	39.30 (998)	3.74 (95)	3.98 (101)	90.0
SP 16S, motor dia. 6 inch, 60 Hz - rated flow 16 gpm (1.25" NPT)											
16S75-56DS	1200	3	230	7.5	▲	92.28 (2344)	23.50 (597)	68.78 (1747)	5.63 (143)	5.51 (140)	165.1
			460	7.5	▲	92.28 (2344)	23.50 (597)	68.78 (1747)	5.63 (143)	5.51 (140)	165.1
16S100-75DS	1607	3	460	10	▲	109.18 (2773)	24.69 (627)	84.49 (2146)	5.63 (143)	5.51 (140)	190.0

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- ● MS 4000 motor.
- ▲ MS 6000C motor.

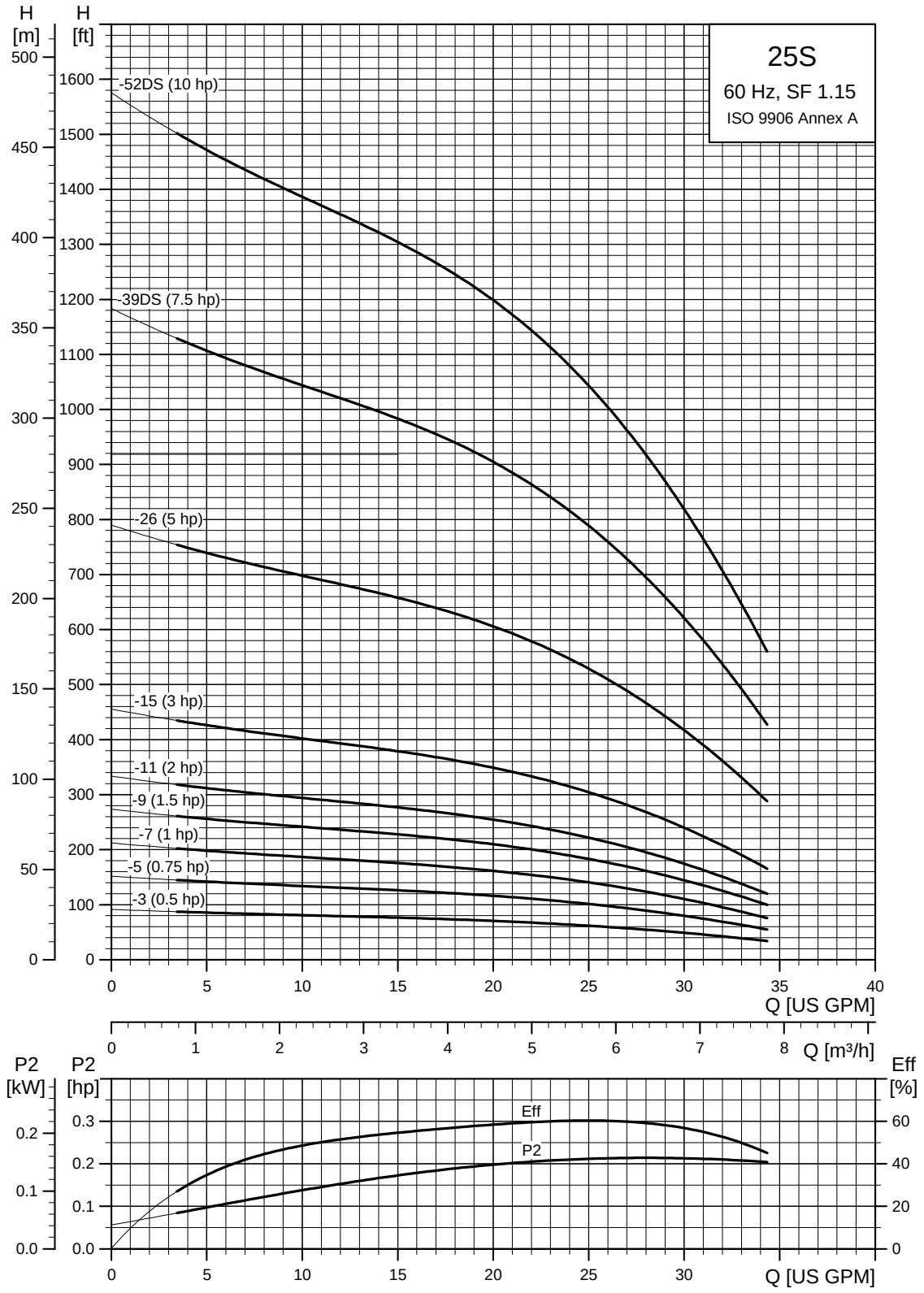
16S



TM00 8521 3196

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

4" and larger wells - continued
SP 25S (25 gpm)

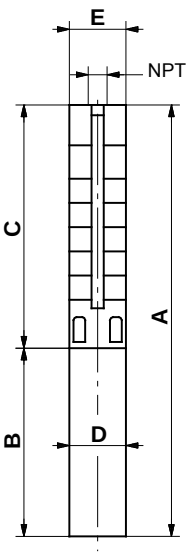


TM05 0232 1812

4" and larger wells - continued
SP 25S (25 gpm) / 4, 6 inch motors

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
25S, motor dia. 4 inch, 2 wire motor, 60 Hz - rated flow 25 gpm (1.5" NPT)											
25S05-3	60	1	115	.5	■	19.61 (498)	11.03 (280)	8.59 (218)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
			230	.5	■	19.61 (498)	11.03 (280)	8.59 (218)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
25S07-5	99	1	230	.75	■	21.86 (555)	11.62 (295)	10.24 (260)	3.74 (95)	3.98 (101)	23.4
25S10-7	139	1	230	1	■	24.10 (612)	12.21 (310)	11.89 (302)	3.74 (95)	3.98 (101)	25.2
25S15-9	179	1	230	1.5	■	27.25 (692)	13.71 (348)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	28.8
25S, motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz - rated flow 25 gpm (1.5" NPT)											
25S05-3	60	1	115	.5	■	19.61 (498)	11.03 (280)	8.59 (218)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
			230	.5	■	19.61 (498)	11.03 (280)	8.59 (218)	3.74 (95)	3.98 (101)	21.6
25S07-5	99	1	230	.75	■	21.86 (555)	11.62 (295)	10.24 (260)	3.74 (95)	3.98 (101)	23.4
25S10-7	139	1	230	1	■	24.10 (612)	12.21 (310)	11.89 (302)	3.74 (95)	3.98 (101)	25.2
25S15-9	179	1	230	1.5	■	27.25 (692)	13.71 (348)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	29.7
		3	230	1.5	■	25.75 (654)	12.21 (310)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	27.0
			460	1.5	■	25.75 (654)	12.21 (310)	13.55 (344)	3.74 (95)	3.98 (101)	28.8
25S20-11	219	1	230	2	•	34.69 (881)	19.49 (495)	15.20 (386)	3.74 (95)	3.98 (101)	33.1
		3	230	2	■	28.90 (734)	13.71 (348)	15.20 (386)	3.74 (95)	3.98 (101)	37.0
			460	2	■	28.90 (734)	13.71 (348)	15.20 (386)	3.74 (95)	3.98 (101)	33.3
25S30-15	298	1	230	3	•	41.11 (1044)	22.60 (574)	18.51 (470)	3.74 (95)	3.98 (101)	61.2
		3	230	3	•	36.50 (927)	18.00 (457)	18.51 (470)	3.74 (95)	3.98 (101)	53.1
			460	3	•	36.50 (927)	18.00 (457)	18.51 (470)	3.74 (95)	3.98 (101)	53.1
25S50-26	517	1	230	5	•	54.22 (1377)	26.62 (676)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	72.9
		3	230	5	•	50.32 (1278)	22.72 (577)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	72.9
			460	5	•	50.32 (1278)	22.72 (577)	27.60 (701)	3.74 (95)	3.98 (101)	72.9
SP 25S, motor dia. 6 inch, 60 Hz - rated flow 25 gpm (1.5" NPT)											
25S75-39DS	775	3	230	7.5	▲	66.06 (1678)	23.50 (597)	42.56 (1081)	5.63 (143)	5.43 (138)	122.1
			460	7.5	▲	66.06 (1678)	23.50 (597)	42.56 (1081)	5.63 (143)	5.43 (138)	122.1
25S100-52DS	1034	3	460	10	▲	90.17 (2290)	24.69 (627)	65.48 (1663)	5.63 (143)	5.51 (140)	163.1

25S



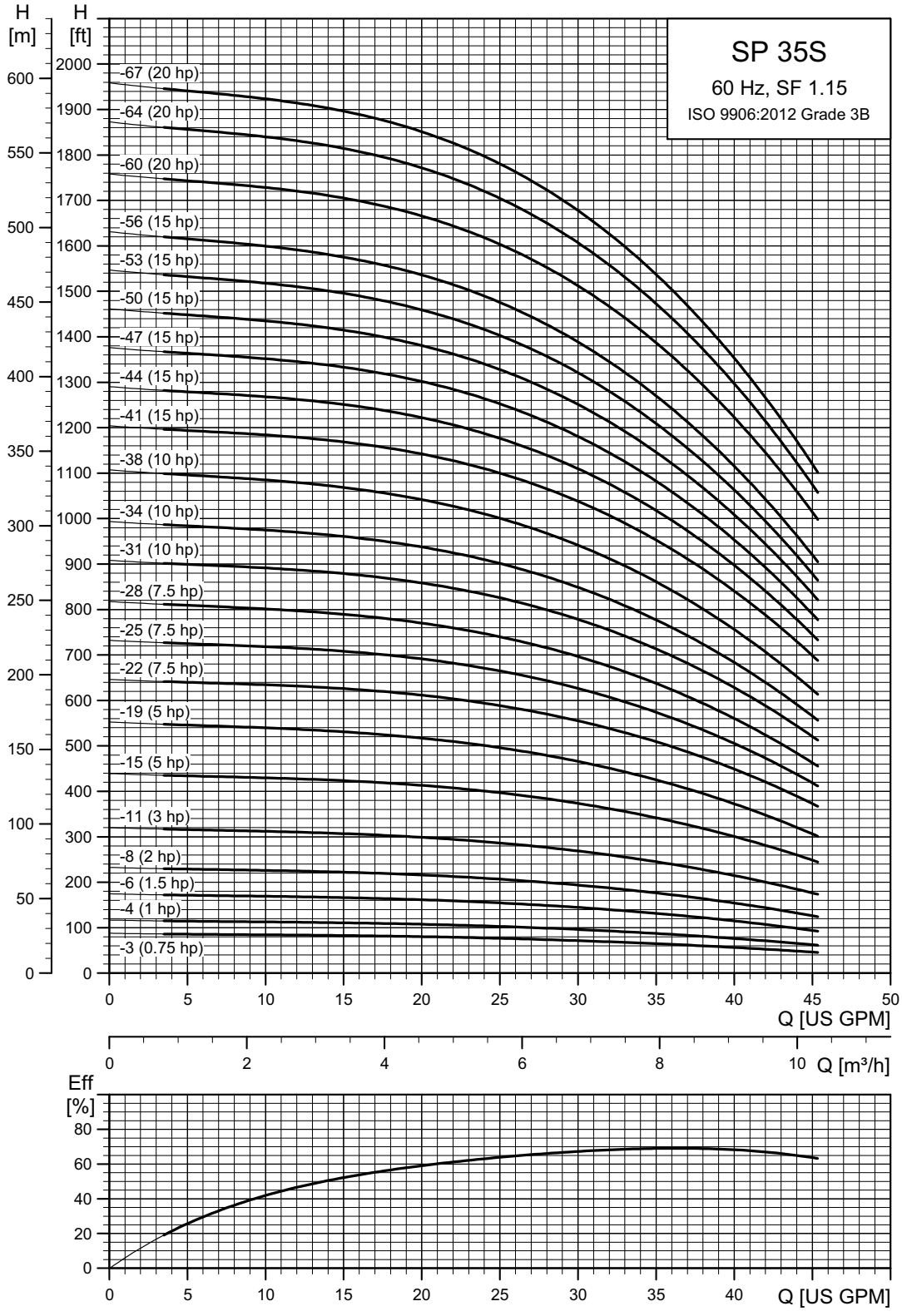
TM00 8521 3196

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.
- ▲ MS 6000C motor.

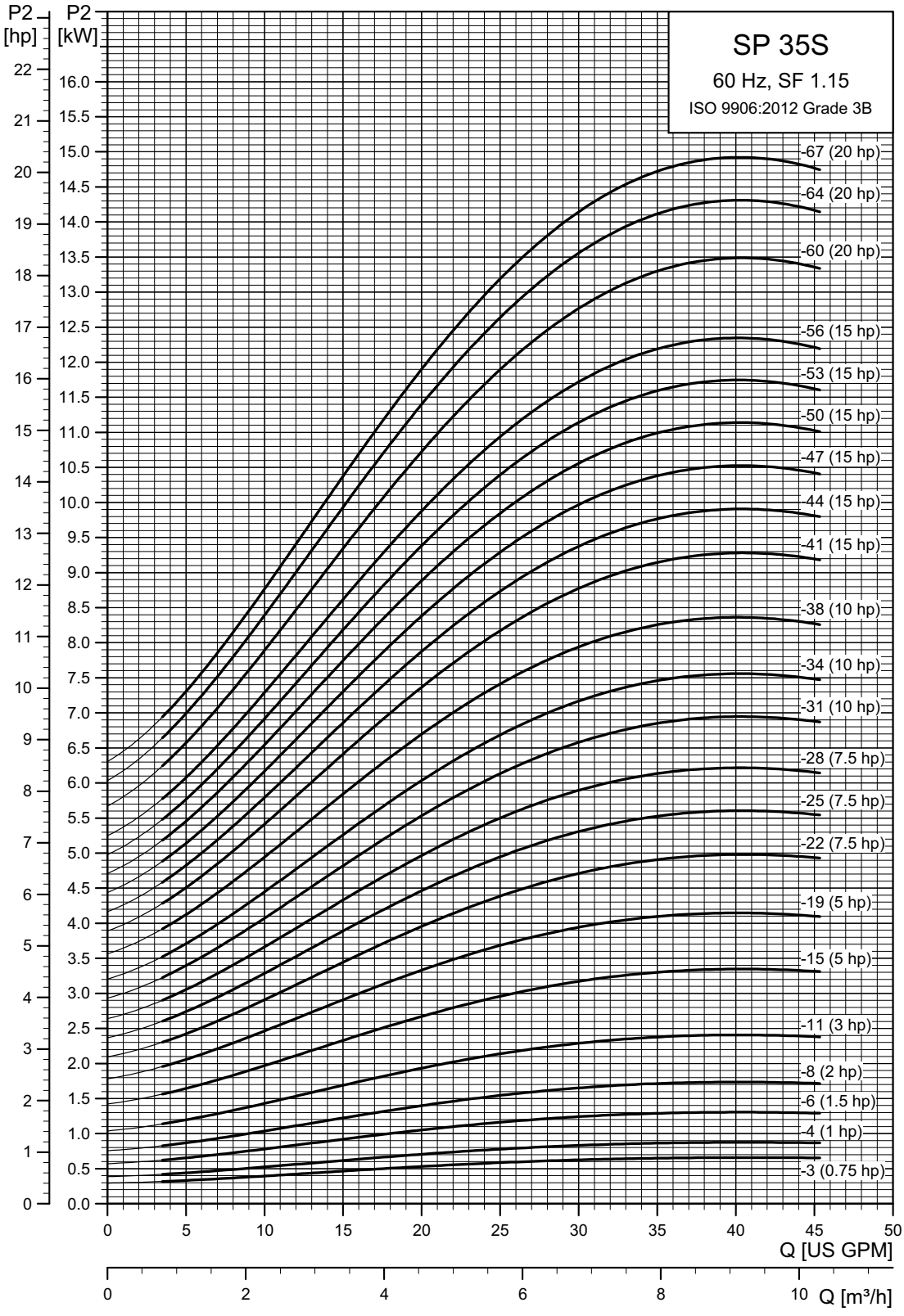
4" and larger wells - continued
SP 35S (35 gpm)



TM06 4614 3215

4" and larger wells - continued

SP 35S (35 gpm) pump power requirement (P2)

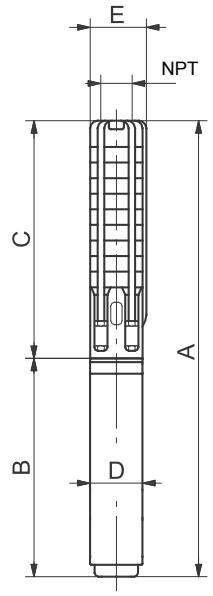


TM06 4615 3215

4" and larger wells - continued
SP 35S (35 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
35S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated flow 35 gpm (1 1/2" NPT)											
35S07-3	63	1	230	.75	■	28.35 (720)	13.08 (332)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	29.9
		3	230	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.9
		3	460	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.9
		3	575	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.9
35S10-4	85	1	230	1	■	30.91 (785)	13.67 (347)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	32.8
		3	230	1	■	29.73 (755)	12.49 (317)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	30.1
		3	460	1	■	29.73 (755)	12.49 (317)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	29.9
		3	575	1	■	29.73 (755)	12.49 (317)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	29.9
35S15-6	130	1	230	1.5	■	36.42 (925)	15.24 (387)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	39.1
		3	230	1.5	■	34.85 (885)	13.67 (347)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	35.5
		3	460	1.5	■	34.85 (885)	13.67 (347)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	35.5
		3	575	1.5	■	34.85 (885)	13.67 (347)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	35.3
35S20-8	175	1	230	2	•	44.69 (1135)	19.57 (497)	25.12 (638)	3.75 (95)	3.98 (101)	57.3
		3	230	2	■	40.36 (1025)	15.24 (387)	25.12 (638)	3.75 (95)	3.98 (101)	41.9
		3	460	2	■	40.36 (1025)	15.24 (387)	25.12 (638)	3.75 (95)	3.98 (101)	42.1
		3	575	2	■	40.36 (1025)	15.24 (387)	25.12 (638)	3.75 (95)	3.98 (101)	41.9
35S30-11	242	1	230	3	•	53.75 (1365)	22.72 (577)	31.03 (788)	3.75 (95)	3.98 (101)	69.9
		3	208-230	3	•	49.02 (1245)	18.00 (457)	31.03 (788)	3.75 (95)	3.98 (101)	56.7
		3	460	3	•	49.02 (1245)	18.00 (457)	31.03 (788)	3.75 (95)	3.98 (101)	56.7
35S50-15	331	1	230	5	•	65.56 (1665)	26.66 (677)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	86.1
		3	208-230	5	•	61.62 (1565)	22.72 (577)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	75.1
		3	460	5	•	61.62 (1565)	22.72 (577)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	75.1
35S50-19	420	1	230	5	•	73.43 (1865)	26.66 (677)	46.78 (1188)	3.75 (95)	3.98 (101)	91.2
		3	208-230	5	•	69.49 (1765)	22.72 (577)	46.78 (1188)	3.75 (95)	3.98 (101)	80.2
		3	460	5	•	69.49 (1765)	22.72 (577)	46.78 (1188)	3.75 (95)	3.98 (101)	80.2
35S75-22	487	3	208-230	7.5	•	79.34 (2015)	26.66 (677)	52.68 (1338)	3.75 (95)	3.98 (101)	95.0
		3	460	7.5	•	79.34 (2015)	26.66 (677)	52.68 (1338)	3.75 (95)	3.98 (101)	95.0
		3	575	7.5	•	79.34 (2015)	26.66 (677)	52.68 (1338)	3.75 (95)	3.98 (101)	95.0
35S75-25	554	3	208-230	7.5	•	85.24 (2165)	26.66 (677)	58.59 (1488)	3.75 (95)	3.98 (101)	98.9
		3	460	7.5	•	85.24 (2165)	26.66 (677)	58.59 (1488)	3.75 (95)	3.98 (101)	98.9
		3	575	7.5	•	85.24 (2165)	26.66 (677)	58.59 (1488)	3.75 (95)	3.98 (101)	98.9
35S75-28	621	3	208-230	7.5	•	91.15 (2315)	26.66 (677)	64.49 (1638)	3.75 (95)	3.98 (101)	102.7
		3	460	7.5	•	91.15 (2315)	26.66 (677)	64.49 (1638)	3.75 (95)	3.98 (101)	102.7
		3	575	7.5	•	91.15 (2315)	26.66 (677)	64.49 (1638)	3.75 (95)	3.98 (101)	102.7
35S100-31	688	3	460	10	•	100.99 (2565)	30.60 (777)	70.40 (1788)	3.75 (95)	3.98 (101)	115.4
		3	575	10	•	100.99 (2565)	30.60 (777)	70.40 (1788)	3.75 (95)	3.98 (101)	115.4
35S100-34	755	3	460	10	•	106.89 (2715)	30.60 (777)	76.30 (1938)	3.75 (95)	3.98 (101)	119.2
		3	575	10	•	106.89 (2715)	30.60 (777)	76.30 (1938)	3.75 (95)	3.98 (101)	119.2
35S100-38	844	3	460	10	•	114.77 (2915)	30.60 (777)	84.18 (2138)	3.75 (95)	3.98 (101)	124.3
		3	575	10	•	114.77 (2915)	30.60 (777)	84.18 (2138)	3.75 (95)	3.98 (101)	124.3

35S



TM06 4962 3415

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.

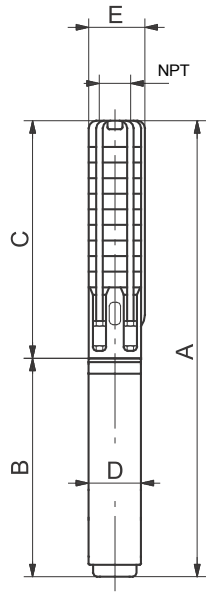
4" and larger wells - continued
SP 35S (35 gpm) / 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]	Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
35S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 35 gpm (1 1/2" NPT)										
35S75-22	487	3	208-230	7.5	▲ 78.67 (1998)	23.51 (597)	55.16 (1401)	5.50 (140)	5.50 (140)	123.6
		3	460	7.5	▲ 78.67 (1998)	23.51 (597)	55.16 (1401)	5.50 (140)	5.50 (140)	123.6
		3	575	7.5	▲ 78.67 (1998)	23.51 (597)	55.16 (1401)	5.50 (140)	5.50 (140)	123.6
35S75-25	554	3	208-230	7.5	▲ 84.57 (2148)	23.51 (597)	61.07 (1551)	5.50 (140)	5.50 (140)	127.5
		3	460	7.5	▲ 84.57 (2148)	23.51 (597)	61.07 (1551)	5.50 (140)	5.50 (140)	127.5
		3	575	7.5	▲ 84.57 (2148)	23.51 (597)	61.07 (1551)	5.50 (140)	5.50 (140)	127.5
35S75-28	621	3	208-230	7.5	▲ 90.48 (2298)	23.51 (597)	66.97 (1701)	5.50 (140)	5.50 (140)	131.4
		3	460	7.5	▲ 90.48 (2298)	23.51 (597)	66.97 (1701)	5.50 (140)	5.50 (140)	131.4
		3	575	7.5	▲ 90.48 (2298)	23.51 (597)	66.97 (1701)	5.50 (140)	5.50 (140)	131.4
35S100-31	688	3	208-230	10	▲ 97.56 (2478)	24.69 (627)	72.88 (1851)	5.50 (140)	5.50 (140)	142.0
		3	460	10	▲ 97.56 (2478)	24.69 (627)	72.88 (1851)	5.50 (140)	5.50 (140)	142.0
		3	575	10	▲ 97.56 (2478)	24.69 (627)	72.88 (1851)	5.50 (140)	5.50 (140)	142.0
35S100-34	755	3	208-230	10	▲ 103.47 (2628)	24.69 (627)	78.78 (2001)	5.50 (140)	5.50 (140)	145.9
		3	460	10	▲ 103.47 (2628)	24.69 (627)	78.78 (2001)	5.50 (140)	5.50 (140)	145.9
		3	575	10	▲ 103.47 (2628)	24.69 (627)	78.78 (2001)	5.50 (140)	5.50 (140)	145.9
35S100-38	844	3	208-230	10	▲ 111.34 (2828)	24.69 (627)	86.66 (2201)	5.50 (140)	5.50 (140)	151.1
		3	460	10	▲ 111.34 (2828)	24.69 (627)	86.66 (2201)	5.50 (140)	5.50 (140)	151.1
		3	575	10	▲ 111.34 (2828)	24.69 (627)	86.66 (2201)	5.50 (140)	5.50 (140)	151.1

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

35S



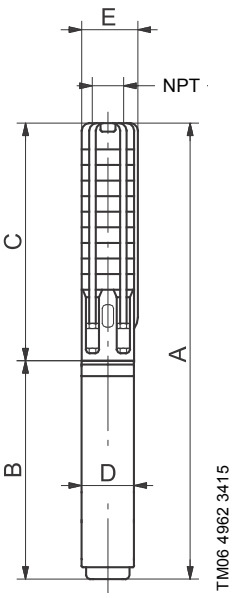
TM06 4962 3415

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

4" and larger wells - continued
SP 35S (35 gpm) / 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]	Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
35S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 35 gpm (2" NPT)										
35S150-41DS	911	3	208-230	15	▲ 131.23 (3333)	27.05 (687)	104.18 (2646)	5.50 (140)	5.50 (140)	217.3
		3	460	15	▲ 131.23 (3333)	27.05 (687)	104.18 (2646)	5.50 (140)	5.50 (140)	217.3
		3	575	15	▲ 131.23 (3333)	27.05 (687)	104.18 (2646)	5.50 (140)	5.50 (140)	217.3
35S150-44DS	978	3	208-230	15	▲ 137.13 (3483)	27.05 (687)	110.08 (2796)	5.50 (140)	5.50 (140)	223.1
		3	460	15	▲ 137.13 (3483)	27.05 (687)	110.08 (2796)	5.50 (140)	5.50 (140)	223.1
		3	575	15	▲ 137.13 (3483)	27.05 (687)	110.08 (2796)	5.50 (140)	5.50 (140)	223.1
35S150-47DS	1044	3	208-230	15	▲ 143.04 (3633)	27.05 (687)	115.99 (2946)	5.50 (140)	5.50 (140)	228.8
		3	460	15	▲ 143.04 (3633)	27.05 (687)	115.99 (2946)	5.50 (140)	5.50 (140)	228.8
		3	575	15	▲ 143.04 (3633)	27.05 (687)	115.99 (2946)	5.50 (140)	5.50 (140)	228.8
35S150-50DS	1111	3	208-230	15	▲ 148.94 (3783)	27.05 (687)	121.89 (3096)	5.50 (140)	5.50 (140)	234.6
		3	460	15	▲ 148.94 (3783)	27.05 (687)	121.89 (3096)	5.50 (140)	5.50 (140)	234.6
		3	575	15	▲ 148.94 (3783)	27.05 (687)	121.89 (3096)	5.50 (140)	5.50 (140)	234.6
35S150-53DS	1178	3	208-230	15	▲ 154.85 (3933)	27.05 (687)	127.80 (3246)	5.50 (140)	5.50 (140)	240.3
		3	460	15	▲ 154.85 (3933)	27.05 (687)	127.80 (3246)	5.50 (140)	5.50 (140)	240.3
		3	575	15	▲ 154.85 (3933)	27.05 (687)	127.80 (3246)	5.50 (140)	5.50 (140)	240.3
35S150-56DS	1245	3	208-230	15	▲ 160.75 (4083)	27.05 (687)	133.71 (3396)	5.50 (140)	5.50 (140)	246.1
		3	460	15	▲ 160.75 (4083)	27.05 (687)	133.71 (3396)	5.50 (140)	5.50 (140)	246.1
		3	575	15	▲ 160.75 (4083)	27.05 (687)	133.71 (3396)	5.50 (140)	5.50 (140)	246.1
35S200-60DS	1334	3	208-230	20	▲ 171.19 (4348)	29.61 (752)	141.58 (3596)	5.50 (140)	5.50 (140)	269.2
		3	460	20	▲ 171.19 (4348)	29.61 (752)	141.58 (3596)	5.50 (140)	5.50 (140)	269.2
		3	575	20	▲ 171.19 (4348)	29.61 (752)	141.58 (3596)	5.50 (140)	5.50 (140)	269.2
35S200-64DS	1424	3	208-230	20	▲ 179.06 (4548)	29.61 (752)	149.45 (3796)	5.50 (140)	5.50 (140)	276.9
		3	460	20	▲ 179.06 (4548)	29.61 (752)	149.45 (3796)	5.50 (140)	5.50 (140)	276.9
		3	575	20	▲ 179.06 (4548)	29.61 (752)	149.45 (3796)	5.50 (140)	5.50 (140)	276.9
35S200-67DS	1491	3	208-230	20	▲ 184.97 (4698)	29.61 (752)	155.36 (3946)	5.50 (140)	5.50 (140)	282.7
		3	460	20	▲ 184.97 (4698)	29.61 (752)	155.36 (3946)	5.50 (140)	5.50 (140)	282.7
		3	575	20	▲ 184.97 (4698)	29.61 (752)	155.36 (3946)	5.50 (140)	5.50 (140)	282.7

35S

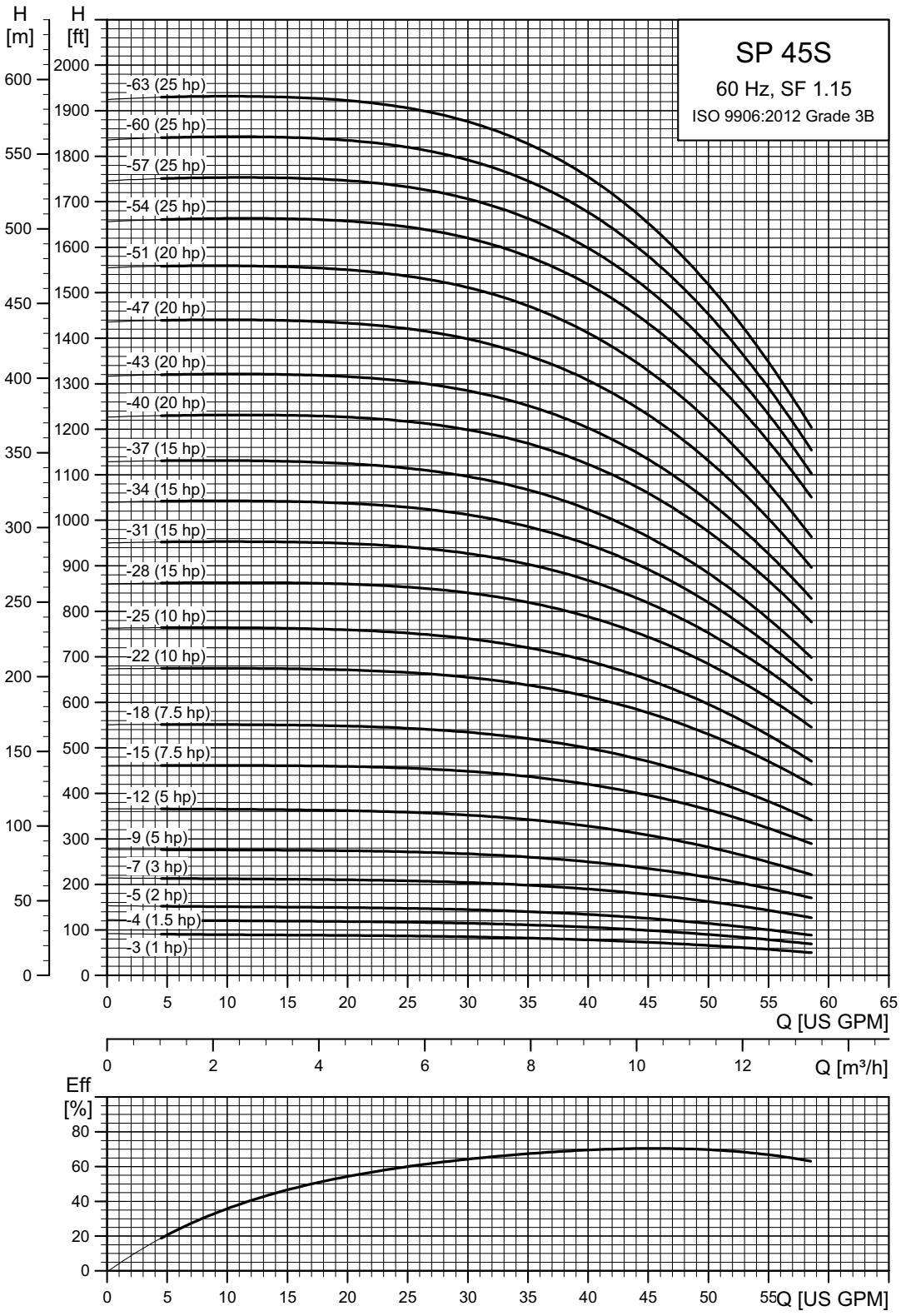


E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

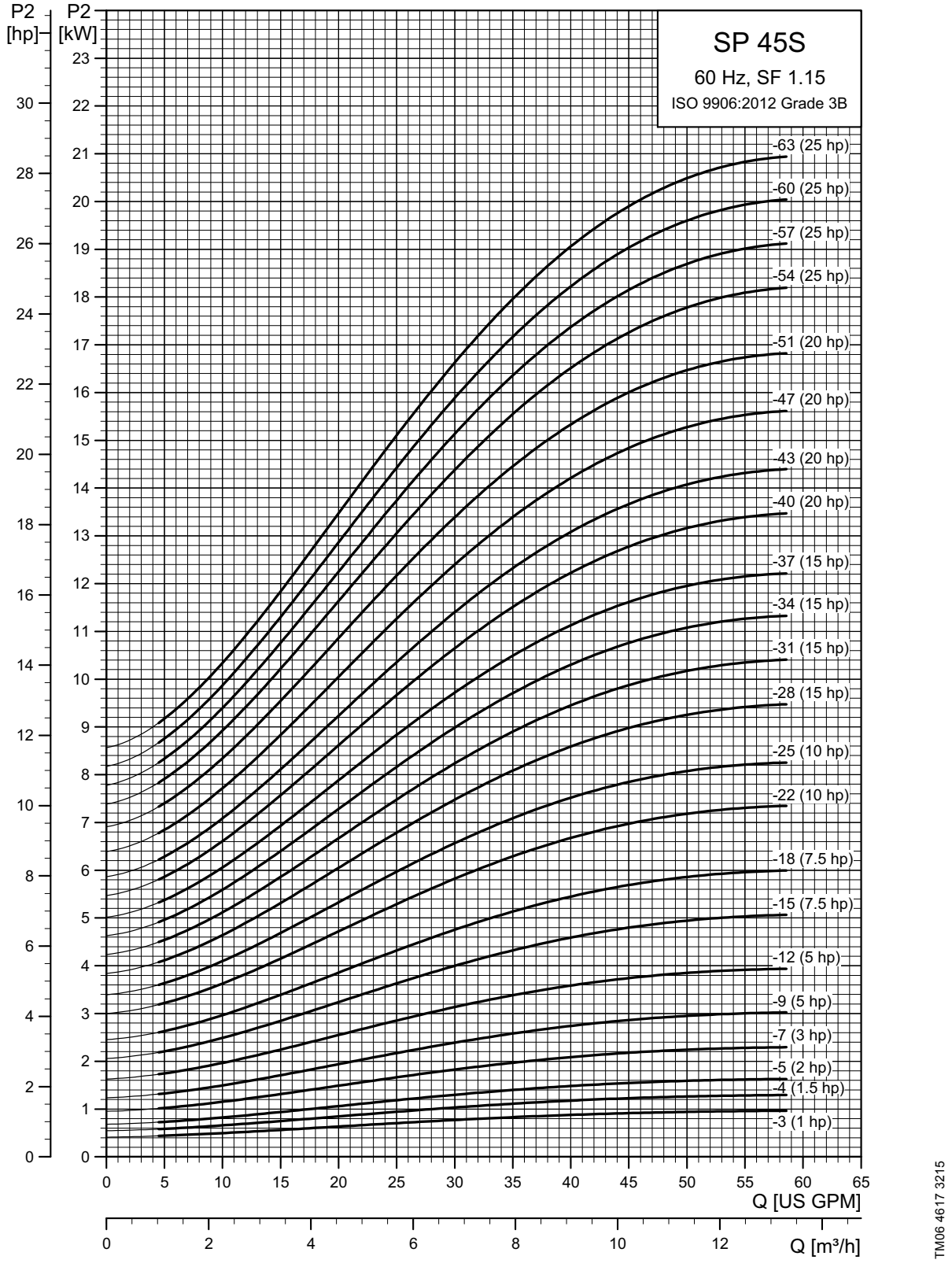
4" and larger wells - continued
SP 45S (45 gpm)



TM06 4616 3215

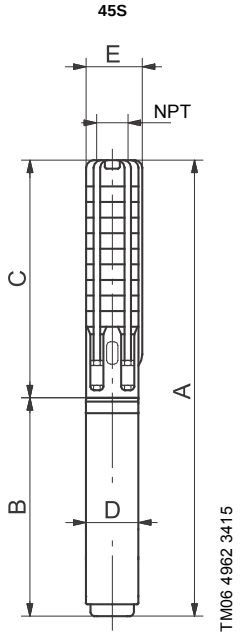
4" and larger wells - continued

SP 45S (45 gpm) pump power requirement (P2)



4" and larger wells - continued
SP 45S (45 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
45S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated flow 45 gpm (2" NPT)											
45S10-3	72	1	230	1	■	28.94 (735)	13.67 (347)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	31.5
		3	230	1	■	27.76 (705)	12.49 (317)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	28.8
		3	460	1	■	27.76 (705)	12.49 (317)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	28.6
		3	575	1	■	27.76 (705)	12.49 (317)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	28.6
45S15-4	97	1	230	1.5	■	32.49 (825)	15.24 (387)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	36.5
		3	230	1.5	■	30.91 (785)	13.67 (347)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	33.0
		3	460	1.5	■	30.91 (785)	13.67 (347)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	33.0
		3	575	1.5	■	30.91 (785)	13.67 (347)	17.25 (438)	3.75 (95)	3.98 (101)	32.8
45S20-5	123	1	230	2	•	38.78 (985)	19.57 (497)	19.22 (488)	3.75 (95)	3.98 (101)	53.4
		3	230	2	■	34.45 (875)	15.24 (387)	19.22 (488)	3.75 (95)	3.98 (101)	38.0
		3	460	2	■	34.45 (875)	15.24 (387)	19.22 (488)	3.75 (95)	3.98 (101)	38.2
		3	575	2	■	34.45 (875)	15.24 (387)	19.22 (488)	3.75 (95)	3.98 (101)	38.0
45S30-7	174	1	230	3	•	45.87 (1165)	22.72 (577)	23.15 (588)	3.75 (95)	3.98 (101)	64.8
		3	208-230	3	•	41.15 (1045)	18.00 (457)	23.15 (588)	3.75 (95)	3.98 (101)	51.6
		3	460	3	•	41.15 (1045)	18.00 (457)	23.15 (588)	3.75 (95)	3.98 (101)	51.6
45S50-9	225	1	230	5	•	53.75 (1365)	26.66 (677)	27.09 (688)	3.75 (95)	3.98 (101)	78.4
		3	208-230	5	•	49.81 (1265)	22.72 (577)	27.09 (688)	3.75 (95)	3.98 (101)	67.4
		3	460	5	•	49.81 (1265)	22.72 (577)	27.09 (688)	3.75 (95)	3.98 (101)	67.4
45S50-12	302	1	230	5	•	59.65 (1515)	26.66 (677)	33.00 (838)	3.75 (95)	3.98 (101)	82.2
		3	208-230	5	•	55.71 (1415)	22.72 (577)	33.00 (838)	3.75 (95)	3.98 (101)	71.2
		3	460	5	•	55.71 (1415)	22.72 (577)	33.00 (838)	3.75 (95)	3.98 (101)	71.2
45S75-15	379	3	208-230	7.5	•	65.56 (1665)	26.66 (677)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	86.1
		3	460	7.5	•	65.56 (1665)	26.66 (677)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	86.1
		3	575	7.5	•	65.56 (1665)	26.66 (677)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	86.1
45S75-18	455	3	208-230	7.5	•	71.46 (1815)	26.66 (677)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	89.9
		3	460	7.5	•	71.46 (1815)	26.66 (677)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	89.9
		3	575	7.5	•	71.46 (1815)	26.66 (677)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	89.9
45S100-22	558	3	460	10	•	83.27 (2115)	30.60 (777)	52.68 (1338)	3.75 (95)	3.98 (101)	103.8
		3	575	10	•	83.27 (2115)	30.60 (777)	52.68 (1338)	3.75 (95)	3.98 (101)	103.8
45S100-25	634	3	460	10	•	89.18 (2265)	30.60 (777)	58.59 (1488)	3.75 (95)	3.98 (101)	107.7
		3	575	10	•	89.18 (2265)	30.60 (777)	58.59 (1488)	3.75 (95)	3.98 (101)	107.7



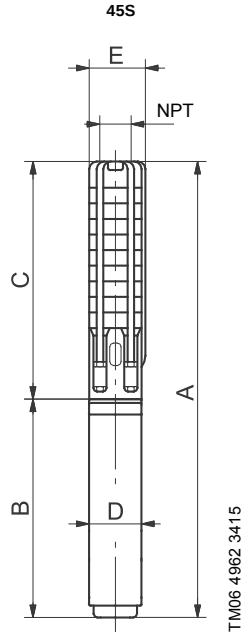
E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.

4" and larger wells - continued
SP 45S (45 gpm) / 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
45S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 45 gpm (2" NPT)											
45S75-15	379	3	208-230	7.5	▲	64.89 (1648)	23.51 (597)	41.38 (1051)	5.50 (140)	5.50 (140)	114.4
		3	460	7.5	▲	64.89 (1648)	23.51 (597)	41.38 (1051)	5.50 (140)	5.50 (140)	114.4
		3	575	7.5	▲	64.89 (1648)	23.51 (597)	41.38 (1051)	5.50 (140)	5.50 (140)	114.4
45S75-18	455	3	208-230	7.5	▲	70.79 (1798)	23.51 (597)	47.29 (1201)	5.50 (140)	5.50 (140)	118.3
		3	460	7.5	▲	70.79 (1798)	23.51 (597)	47.29 (1201)	5.50 (140)	5.50 (140)	118.3
		3	575	7.5	▲	70.79 (1798)	23.51 (597)	47.29 (1201)	5.50 (140)	5.50 (140)	118.3
45S100-22	558	3	208-230	10	▲	79.85 (2028)	24.69 (627)	55.16 (1401)	5.50 (140)	5.50 (140)	130.2
		3	460	10	▲	79.85 (2028)	24.69 (627)	55.16 (1401)	5.50 (140)	5.50 (140)	130.2
		3	575	10	▲	79.85 (2028)	24.69 (627)	55.16 (1401)	5.50 (140)	5.50 (140)	130.2
45S100-25	634	3	208-230	10	▲	85.75 (2178)	24.69 (627)	61.07 (1551)	5.50 (140)	5.50 (140)	134.1
		3	460	10	▲	85.75 (2178)	24.69 (627)	61.07 (1551)	5.50 (140)	5.50 (140)	134.1
		3	575	10	▲	85.75 (2178)	24.69 (627)	61.07 (1551)	5.50 (140)	5.50 (140)	134.1
45S150-28	711	3	208-230	15	▲	94.02 (2388)	27.05 (687)	66.97 (1701)	5.50 (140)	5.50 (140)	160.6
		3	460	15	▲	94.02 (2388)	27.05 (687)	66.97 (1701)	5.50 (140)	5.50 (140)	160.6
		3	575	15	▲	94.02 (2388)	27.05 (687)	66.97 (1701)	5.50 (140)	5.50 (140)	160.6
45S150-31	788	3	208-230	15	▲	99.93 (2538)	27.05 (687)	72.88 (1851)	5.50 (140)	5.50 (140)	164.7
		3	460	15	▲	99.93 (2538)	27.05 (687)	72.88 (1851)	5.50 (140)	5.50 (140)	164.7
		3	575	15	▲	99.93 (2538)	27.05 (687)	72.88 (1851)	5.50 (140)	5.50 (140)	164.7
45S150-34	864	3	208-230	15	▲	105.83 (2688)	27.05 (687)	78.78 (2001)	5.50 (140)	5.50 (140)	168.8
		3	460	15	▲	105.83 (2688)	27.05 (687)	78.78 (2001)	5.50 (140)	5.50 (140)	168.8
		3	575	15	▲	105.83 (2688)	27.05 (687)	78.78 (2001)	5.50 (140)	5.50 (140)	168.8
45S150-37	941	3	208-230	15	▲	111.74 (2838)	27.05 (687)	84.69 (2151)	5.50 (140)	5.50 (140)	172.9
		3	460	15	▲	111.74 (2838)	27.05 (687)	84.69 (2151)	5.50 (140)	5.50 (140)	172.9
		3	575	15	▲	111.74 (2838)	27.05 (687)	84.69 (2151)	5.50 (140)	5.50 (140)	172.9
45S200-40DS	1018	3	208-230	20	▲	131.82 (3348)	29.61 (752)	102.21 (2596)	5.50 (140)	5.50 (140)	230.8
		3	460	20	▲	131.82 (3348)	29.61 (752)	102.21 (2596)	5.50 (140)	5.50 (140)	230.8
		3	575	20	▲	131.82 (3348)	29.61 (752)	102.21 (2596)	5.50 (140)	5.50 (140)	230.8
45S200-43DS	1095	3	208-230	20	▲	137.72 (3498)	29.61 (752)	108.12 (2746)	5.50 (140)	5.50 (140)	236.6
		3	460	20	▲	137.72 (3498)	29.61 (752)	108.12 (2746)	5.50 (140)	5.50 (140)	236.6
		3	575	20	▲	137.72 (3498)	29.61 (752)	108.12 (2746)	5.50 (140)	5.50 (140)	236.6
45S200-47DS	1197	3	208-230	20	▲	145.60 (3698)	29.61 (752)	115.99 (2946)	5.50 (140)	5.50 (140)	244.2
		3	460	20	▲	145.60 (3698)	29.61 (752)	115.99 (2946)	5.50 (140)	5.50 (140)	244.2
		3	575	20	▲	145.60 (3698)	29.61 (752)	115.99 (2946)	5.50 (140)	5.50 (140)	244.2
45S200-51DS	1299	3	208-230	20	▲	153.47 (3898)	29.61 (752)	123.86 (3146)	5.50 (140)	5.50 (140)	251.9
		3	460	20	▲	153.47 (3898)	29.61 (752)	123.86 (3146)	5.50 (140)	5.50 (140)	251.9
		3	575	20	▲	153.47 (3898)	29.61 (752)	123.86 (3146)	5.50 (140)	5.50 (140)	251.9



E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

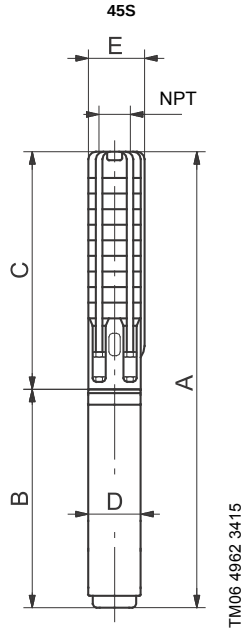
▲ MS 6000C motor.

4" and larger wells - continued
SP 45S (45 gpm) / 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
45S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 45 gpm (2" NPT)											
45S250-54DS	1376	3	208-230	25	▲	161.54 (4103)	31.78 (807)	129.77 (3296)	5.50 (140)	5.50 (140)	267.6
		3	460	25	▲	161.54 (4103)	31.78 (807)	129.77 (3296)	5.50 (140)	5.50 (140)	267.6
		3	575	25	▲	161.54 (4103)	31.78 (807)	129.77 (3296)	5.50 (140)	5.50 (140)	267.6
45S250-57DS	1453	3	208-230	25	▲	167.45 (4253)	31.78 (807)	135.67 (3446)	5.50 (140)	5.50 (140)	273.4
		3	460	25	▲	167.45 (4253)	31.78 (807)	135.67 (3446)	5.50 (140)	5.50 (140)	273.4
		3	575	25	▲	167.45 (4253)	31.78 (807)	135.67 (3446)	5.50 (140)	5.50 (140)	273.4
45S250-60DS	1529	3	208-230	25	▲	173.35 (4403)	31.78 (807)	141.58 (3596)	5.50 (140)	5.50 (140)	279.1
		3	460	25	▲	173.35 (4403)	31.78 (807)	141.58 (3596)	5.50 (140)	5.50 (140)	279.1
		3	575	25	▲	173.35 (4403)	31.78 (807)	141.58 (3596)	5.50 (140)	5.50 (140)	279.1
45S250-63DS	1606	3	208-230	25	▲	167.64 (4258)	31.78 (807)	135.87 (3451)	5.50 (140)	5.50 (140)	233.7
		3	460	25	▲	167.64 (4258)	31.78 (807)	135.87 (3451)	5.50 (140)	5.50 (140)	233.7
		3	575	25	▲	167.64 (4258)	31.78 (807)	135.87 (3451)	5.50 (140)	5.50 (140)	233.7

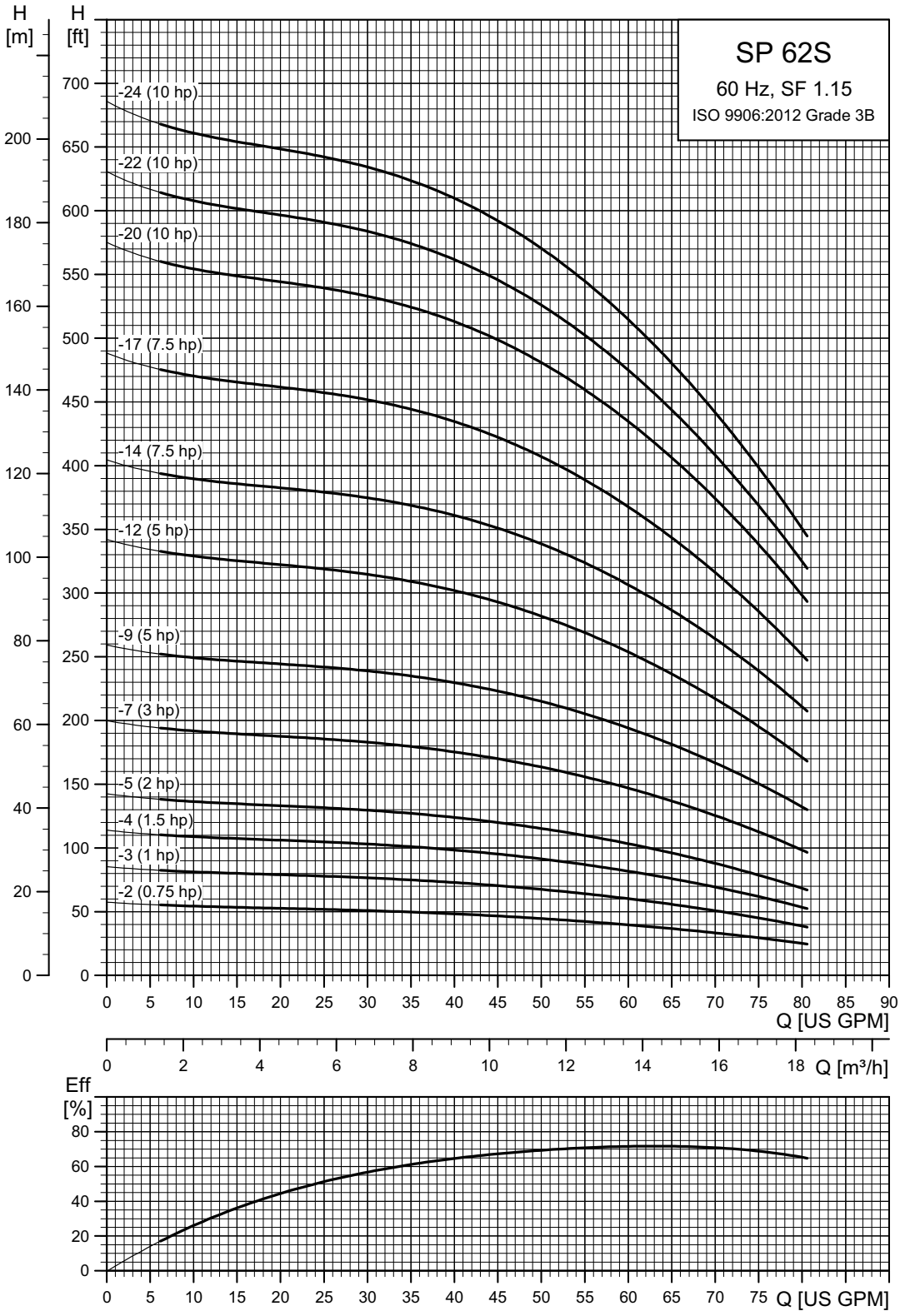
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.



E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

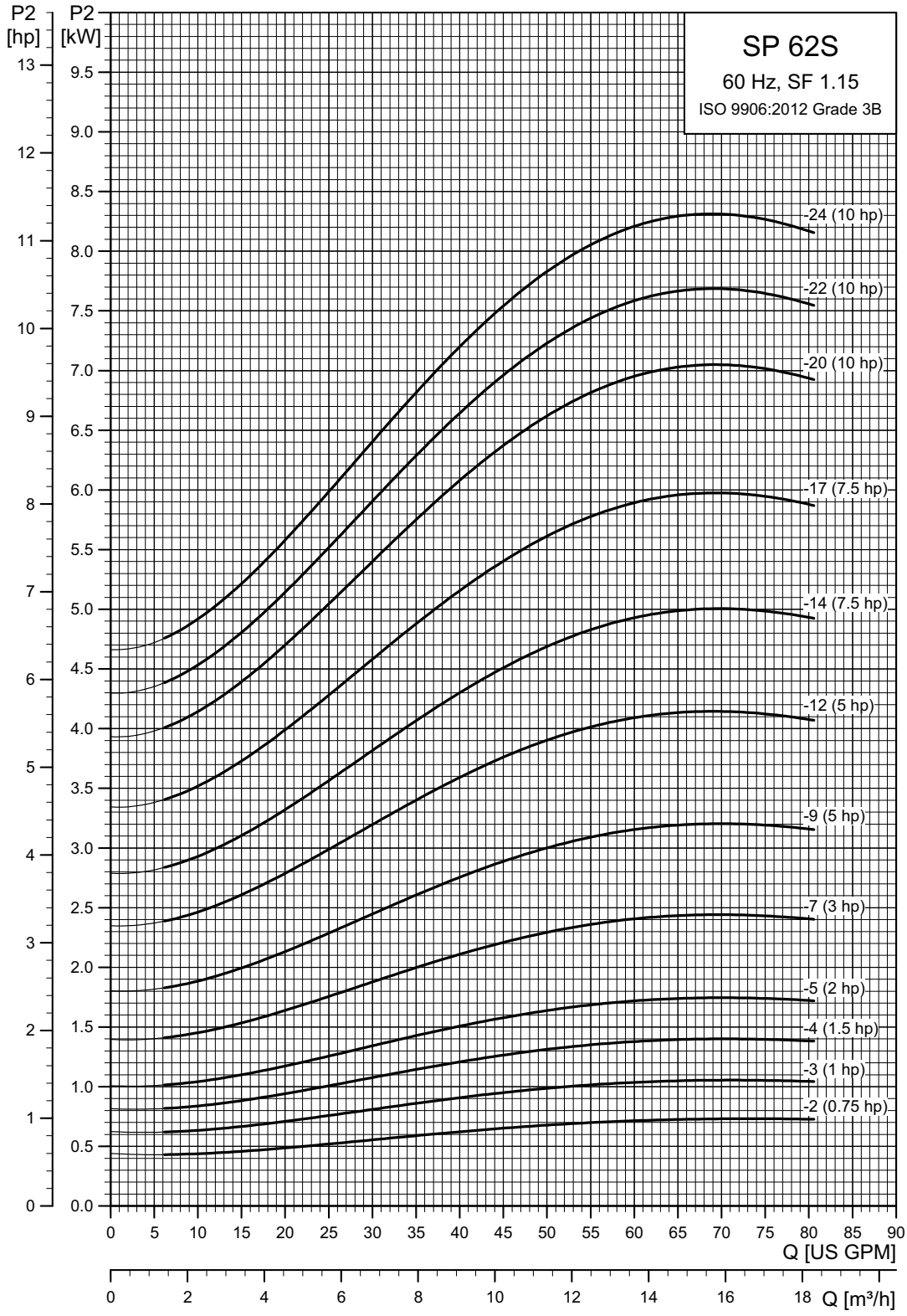
4" and larger wells - continued
SP 62S (62 gpm)



TM06 4618 3215

4" and larger wells - continued

SP 62S (62 gpm) pump power requirement (P2)

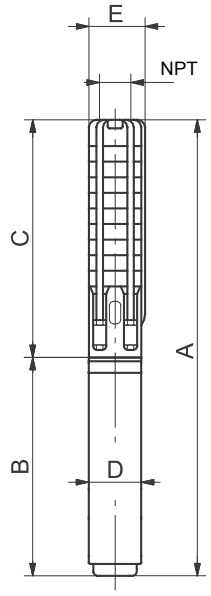


TM06 4619 3215

4" and larger wells - continued
SP 62S (62 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
62S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated 62 gpm (2" NPT)											
62S07-2	38	1	230	.75	■	28.35 (720)	13.08 (332)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	29.7
		3	230	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.7
		3	460	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.7
		3	575	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.7
62S10-3	58	1	230	1	■	31.89 (810)	13.67 (347)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	33.0
		3	230	1	■	30.71 (780)	12.49 (317)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	30.4
		3	460	1	■	30.71 (780)	12.49 (317)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	30.2
		3	575	1	■	30.71 (780)	12.49 (317)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	30.2
62S15-4	79	1	230	1.5	■	36.42 (925)	15.24 (387)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	38.5
		3	230	1.5	■	34.85 (885)	13.67 (347)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	35.0
		3	460	1.5	■	34.85 (885)	13.67 (347)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	35.0
		3	575	1.5	■	34.85 (885)	13.67 (347)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	34.8
62S20-5	100	1	230	2	•	43.71 (1110)	19.57 (497)	24.14 (613)	3.75 (95)	3.98 (101)	56.0
		3	230	2	■	39.38 (1000)	15.24 (387)	24.14 (613)	3.75 (95)	3.98 (101)	40.5
		3	460	2	■	39.38 (1000)	15.24 (387)	24.14 (613)	3.75 (95)	3.98 (101)	40.7
		3	575	2	■	39.38 (1000)	15.24 (387)	24.14 (613)	3.75 (95)	3.98 (101)	40.5
62S30-7	141	1	230	3	•	52.76 (1340)	22.72 (577)	30.04 (763)	3.75 (95)	3.98 (101)	68.3
		3	208-230	3	•	48.04 (1220)	18.00 (457)	30.04 (763)	3.75 (95)	3.98 (101)	55.1
		3	460	3	•	48.04 (1220)	18.00 (457)	30.04 (763)	3.75 (95)	3.98 (101)	55.1
62S50-9	182	1	230	5	•	62.60 (1590)	26.66 (677)	35.95 (913)	3.75 (95)	3.98 (101)	82.8
		3	208-230	5	•	58.67 (1490)	22.72 (577)	35.95 (913)	3.75 (95)	3.98 (101)	71.8
		3	460	5	•	58.67 (1490)	22.72 (577)	35.95 (913)	3.75 (95)	3.98 (101)	71.8
62S50-12	244	1	230	5	•	71.46 (1815)	26.66 (677)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	88.1
		3	208-230	5	•	67.52 (1715)	22.72 (577)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	77.1
		3	460	5	•	67.52 (1715)	22.72 (577)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	77.1
62S75-14	285	3	208-230	7.5	•	77.37 (1965)	26.66 (677)	50.71 (1288)	3.75 (95)	3.98 (101)	91.6
		3	460	7.5	•	77.37 (1965)	26.66 (677)	50.71 (1288)	3.75 (95)	3.98 (101)	91.6
		3	575	7.5	•	77.37 (1965)	26.66 (677)	50.71 (1288)	3.75 (95)	3.98 (101)	91.6
62S75-17	347	3	208-230	7.5	•	86.23 (2190)	26.66 (677)	59.57 (1513)	3.75 (95)	3.98 (101)	96.9
		3	460	7.5	•	86.23 (2190)	26.66 (677)	59.57 (1513)	3.75 (95)	3.98 (101)	96.9
		3	575	7.5	•	86.23 (2190)	26.66 (677)	59.57 (1513)	3.75 (95)	3.98 (101)	96.9
62S100-20	409	3	460	10	•	99.02 (2515)	30.60 (777)	68.43 (1738)	3.75 (95)	3.98 (101)	111.0
		3	575	10	•	99.02 (2515)	30.60 (777)	68.43 (1738)	3.75 (95)	3.98 (101)	111.0
62S100-22	450	3	460	10	•	104.93 (2665)	30.60 (777)	74.34 (1888)	3.75 (95)	3.98 (101)	114.5
		3	575	10	•	104.93 (2665)	30.60 (777)	74.34 (1888)	3.75 (95)	3.98 (101)	114.5
62S100-24	491	3	460	10	•	110.83 (2815)	30.60 (777)	80.24 (2038)	3.75 (95)	3.98 (101)	118.0
		3	575	10	•	110.83 (2815)	30.60 (777)	80.24 (2038)	3.75 (95)	3.98 (101)	118.0

62S



E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

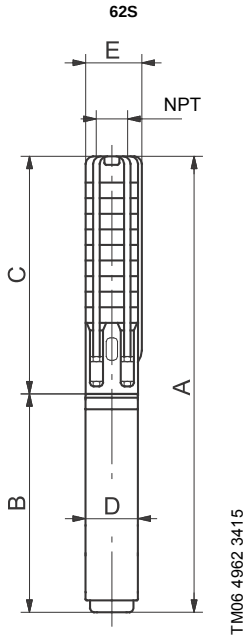
- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.

4" and larger wells - continued
SP 62S (62 gpm) / 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
62S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated 62 gpm (2" NPT)											
62S75-14	285	3	208-230	7.5	▲	76.70 (1948)	23.51 (597)	53.19 (1351)	5.50 (140)	5.50 (140)	119.3
		3	460	7.5	▲	76.70 (1948)	23.51 (597)	53.19 (1351)	5.50 (140)	5.50 (140)	119.3
		3	575	7.5	▲	76.70 (1948)	23.51 (597)	53.19 (1351)	5.50 (140)	5.50 (140)	119.3
62S75-17	347	3	208-230	7.5	▲	85.56 (2173)	23.51 (597)	62.05 (1576)	5.50 (140)	5.50 (140)	124.6
		3	460	7.5	▲	85.56 (2173)	23.51 (597)	62.05 (1576)	5.50 (140)	5.50 (140)	124.6
		3	575	7.5	▲	85.56 (2173)	23.51 (597)	62.05 (1576)	5.50 (140)	5.50 (140)	124.6
62S100-20	409	3	208-230	10	▲	95.60 (2428)	24.69 (627)	70.91 (1801)	5.50 (140)	5.50 (140)	136.4
		3	460	10	▲	95.60 (2428)	24.69 (627)	70.91 (1801)	5.50 (140)	5.50 (140)	136.4
		3	575	10	▲	95.60 (2428)	24.69 (627)	70.91 (1801)	5.50 (140)	5.50 (140)	136.4
62S100-22	450	3	208-230	10	▲	101.50 (2578)	24.69 (627)	76.82 (1951)	5.50 (140)	5.50 (140)	139.9
		3	460	10	▲	101.50 (2578)	24.69 (627)	76.82 (1951)	5.50 (140)	5.50 (140)	139.9
		3	575	10	▲	101.50 (2578)	24.69 (627)	76.82 (1951)	5.50 (140)	5.50 (140)	139.9
62S100-24	491	3	208-230	10	▲	107.41 (2728)	24.69 (627)	82.72 (2101)	5.50 (140)	5.50 (140)	143.4
		3	460	10	▲	107.41 (2728)	24.69 (627)	82.72 (2101)	5.50 (140)	5.50 (140)	143.4
		3	575	10	▲	107.41 (2728)	24.69 (627)	82.72 (2101)	5.50 (140)	5.50 (140)	143.4

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

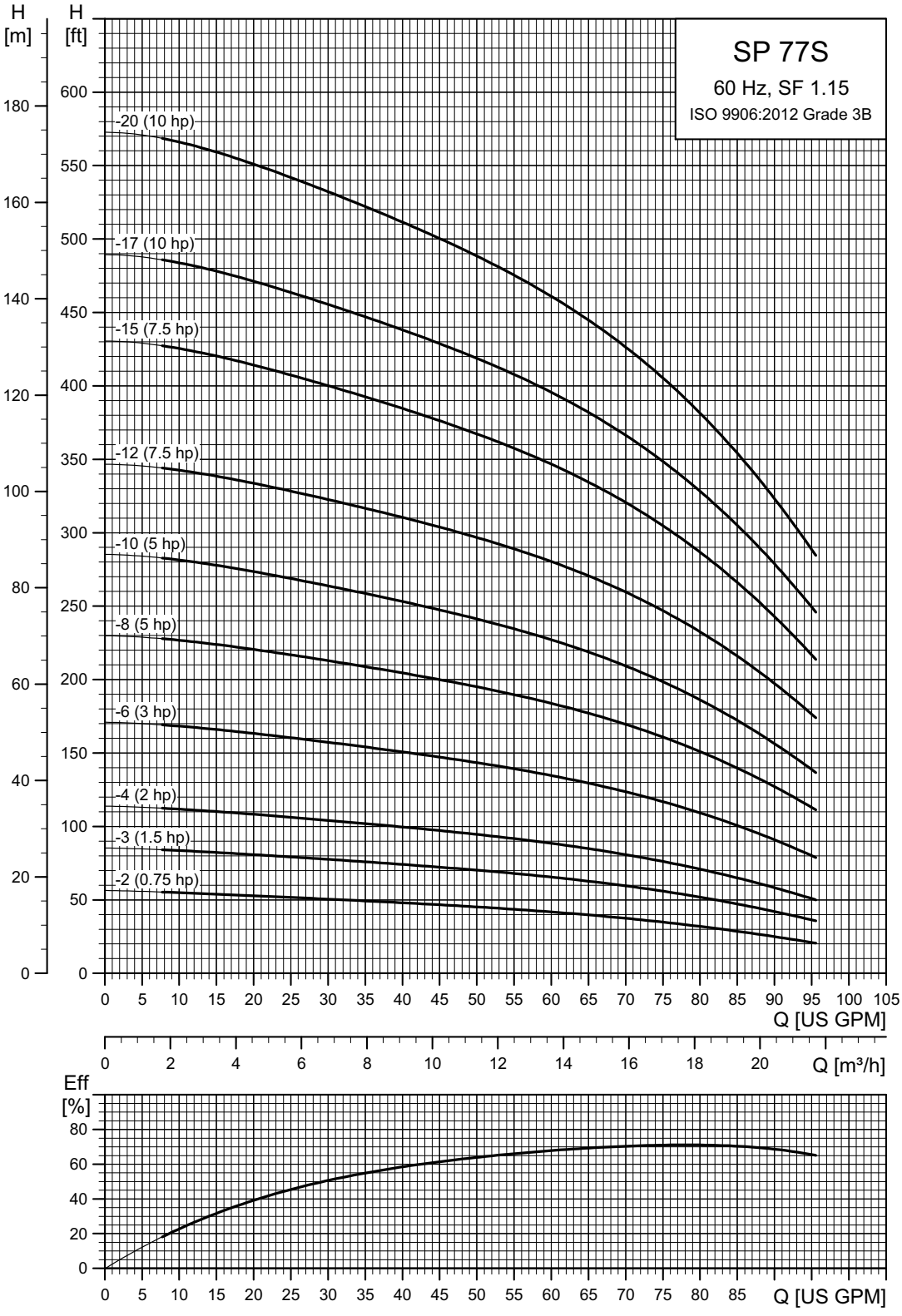
▲ MS 6000C motor.



E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

4" and larger wells - continued

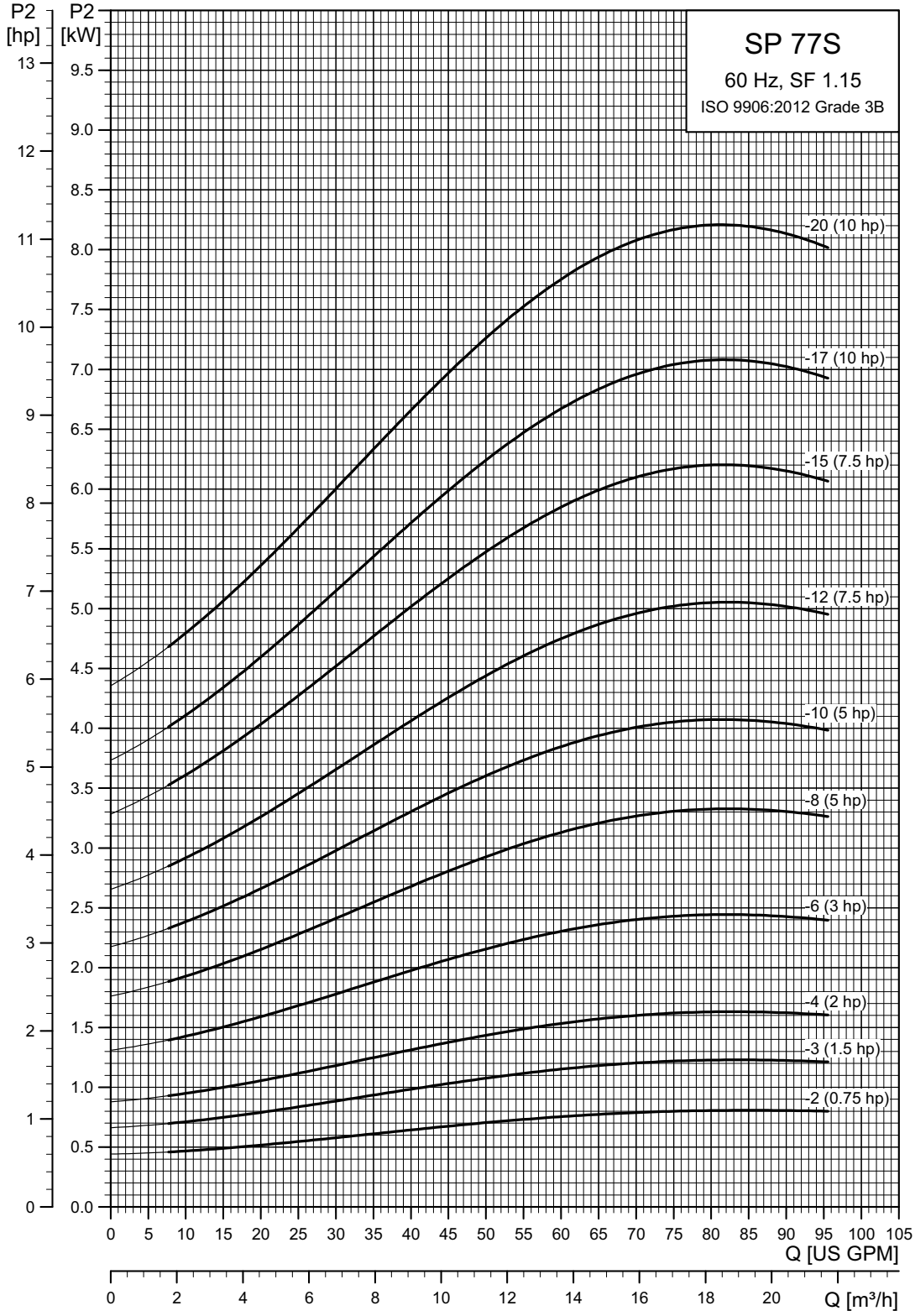
SP 77S (77 gpm)



TM06 4620 3215

4" and larger pumps - continued

SP 77S (77 gpm) pump power requirement (P2)

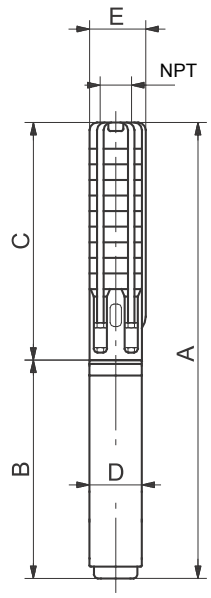


TM06 4621 3215

4" and larger wells - continued
SP 77S (77 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
77S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated 77 gpm (2" NPT)											
77S07-2	34	1	230	.75	■	28.35 (720)	13.08 (332)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	29.7
		3	230	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.7
		3	460	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.7
		3	575	.75	■	26.97 (685)	11.70 (297)	15.28 (388)	3.75 (95)	3.98 (101)	26.7
77S15-3	53	1	230	1	■	33.47 (850)	15.24 (387)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	36.8
		3	230	1.5	■	31.89 (810)	13.67 (347)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	33.3
		3	460	1.5	■	31.89 (810)	13.67 (347)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	33.3
		3	575	1.5	■	31.89 (810)	13.67 (347)	18.23 (463)	3.75 (95)	3.98 (101)	33.0
77S20-4	73	1	230	2	•	40.75 (1035)	19.57 (497)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	54.2
		3	230	2	■	36.42 (925)	15.24 (387)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	38.8
		3	460	2	■	36.42 (925)	15.24 (387)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	39.0
		3	575	2	■	36.42 (925)	15.24 (387)	21.19 (538)	3.75 (95)	3.98 (101)	38.8
77S30-6	112	1	230	3	•	49.81 (1265)	22.72 (577)	27.09 (688)	3.75 (95)	3.98 (101)	66.5
		3	208-230	3	•	45.08 (1145)	18.00 (457)	27.09 (688)	3.75 (95)	3.98 (101)	53.3
		3	460	3	•	45.08 (1145)	18.00 (457)	27.09 (688)	3.75 (95)	3.98 (101)	53.3
77S50-8	152	1	230	5	•	59.65 (1515)	26.66 (677)	33.00 (838)	3.75 (95)	3.98 (101)	81.1
		3	208-230	5	•	55.71 (1415)	22.72 (577)	33.00 (838)	3.75 (95)	3.98 (101)	70.1
		3	460	5	•	55.71 (1415)	22.72 (577)	33.00 (838)	3.75 (95)	3.98 (101)	70.1
77S50-10	191	1	230	5	•	65.56 (1665)	26.66 (677)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	84.6
		3	208-230	5	•	61.62 (1565)	22.72 (577)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	73.6
		3	460	5	•	61.62 (1565)	22.72 (577)	38.90 (988)	3.75 (95)	3.98 (101)	73.6
77S75-12	230	3	208-230	7.5	•	71.46 (1815)	26.66 (677)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	88.1
		3	460	7.5	•	71.46 (1815)	26.66 (677)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	88.1
		3	575	7.5	•	71.46 (1815)	26.66 (677)	44.81 (1138)	3.75 (95)	3.98 (101)	88.1
77S75-15	289	3	208-230	7.5	•	80.32 (2040)	26.66 (677)	53.67 (1363)	3.75 (95)	3.98 (101)	93.4
		3	460	7.5	•	80.32 (2040)	26.66 (677)	53.67 (1363)	3.75 (95)	3.98 (101)	93.4
		3	575	7.5	•	80.32 (2040)	26.66 (677)	53.67 (1363)	3.75 (95)	3.98 (101)	93.4
77S100-17	329	3	460	10	•	90.16 (2290)	30.60 (777)	59.57 (1513)	3.75 (95)	3.98 (101)	105.7
		3	575	10	•	90.16 (2290)	30.60 (777)	59.57 (1513)	3.75 (95)	3.98 (101)	105.7
77S100-20	388	3	460	10	•	99.02 (2515)	30.60 (777)	68.43 (1738)	3.75 (95)	3.98 (101)	111.0
		3	575	10	•	99.02 (2515)	30.60 (777)	68.43 (1738)	3.75 (95)	3.98 (101)	111.0

77S



TM06 4962 3415

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.

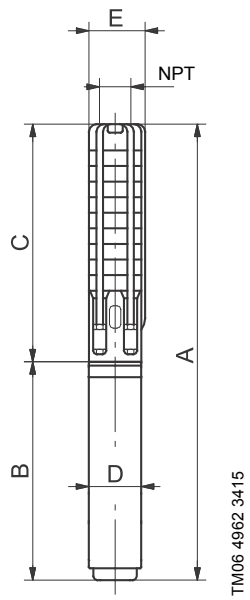
4" and larger wells - continued
SP 77S (77 gpm) / 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]	Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
77S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated 77 gpm (2" NPT)										
77S75-12	230	3	208-230	.75 ▲	70.79 (1798)	23.51 (597)	47.29 (1201)	5.50 (140)	5.50 (140)	115.8
		3	460	.75 ▲	70.79 (1798)	23.51 (597)	47.29 (1201)	5.50 (140)	5.50 (140)	115.8
		3	575	.75 ▲	70.79 (1798)	23.51 (597)	47.29 (1201)	5.50 (140)	5.50 (140)	115.8
77S75-15	289	3	208-230	.75 ▲	79.65 (2023)	23.51 (597)	56.15 (1426)	5.50 (140)	5.50 (140)	121.1
		3	460	.75 ▲	79.65 (2023)	23.51 (597)	56.15 (1426)	5.50 (140)	5.50 (140)	121.1
		3	575	.75 ▲	79.65 (2023)	23.51 (597)	56.15 (1426)	5.50 (140)	5.50 (140)	121.1
77S100-17	329	3	208-230	10 ▲	86.74 (2203)	24.69 (627)	62.05 (1576)	5.50 (140)	5.50 (140)	131.2
		3	460	10 ▲	86.74 (2203)	24.69 (627)	62.05 (1576)	5.50 (140)	5.50 (140)	131.2
		3	575	10 ▲	86.74 (2203)	24.69 (627)	62.05 (1576)	5.50 (140)	5.50 (140)	131.2
77S100-20	388	3	208-230	10 ▲	95.60 (2428)	24.69 (627)	70.91 (1801)	5.50 (140)	5.50 (140)	136.4
		3	460	10 ▲	95.60 (2428)	24.69 (627)	70.91 (1801)	5.50 (140)	5.50 (140)	136.4
		3	575	10 ▲	95.60 (2428)	24.69 (627)	70.91 (1801)	5.50 (140)	5.50 (140)	136.4

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

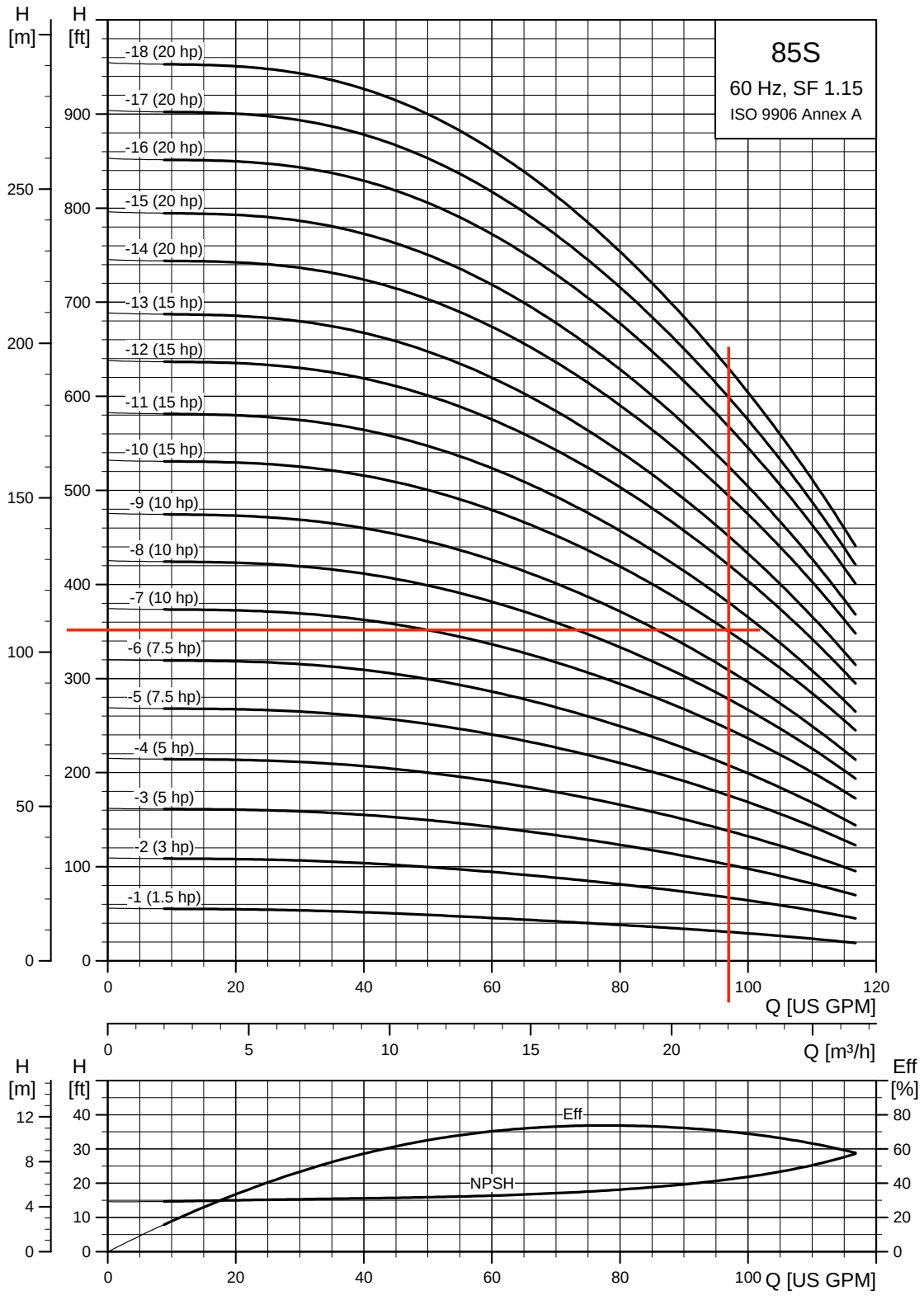
77S



TM06 4962 3415

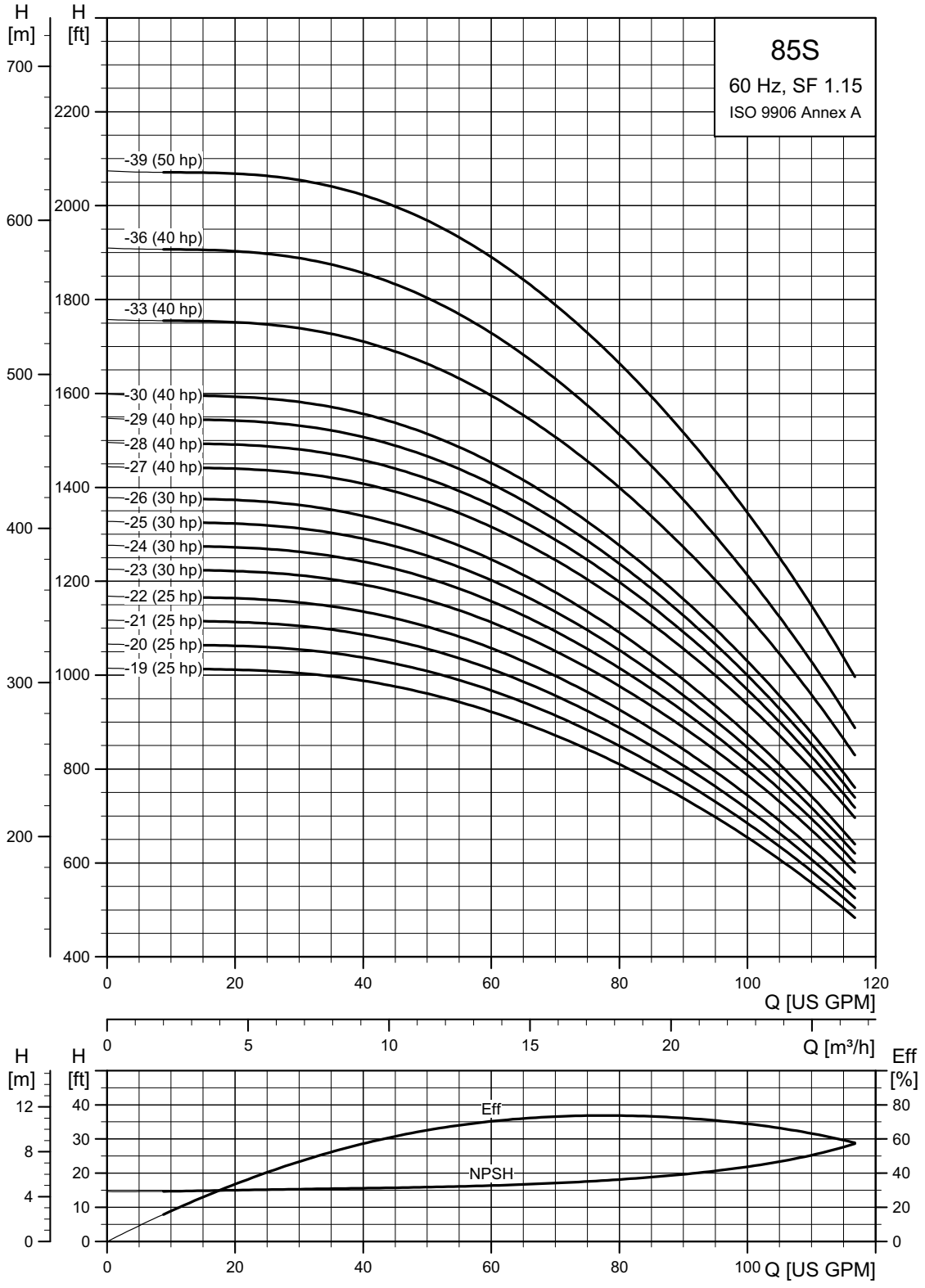
E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

6" and larger wells
SP 85S (85 gpm)



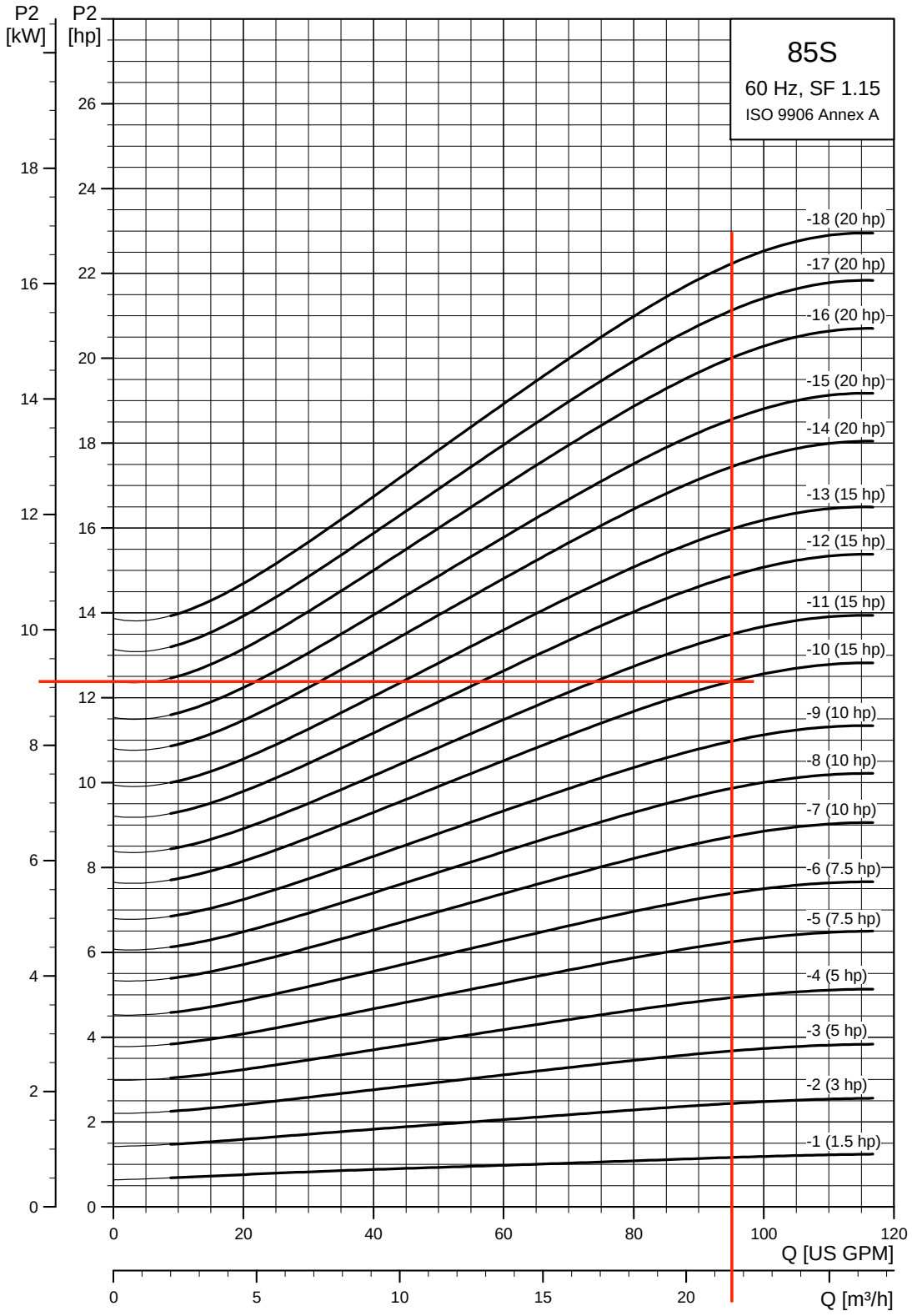
TM05 0235 1812

6" and larger wells - continued
SP 85S (85 gpm)



6" and larger wells - continued

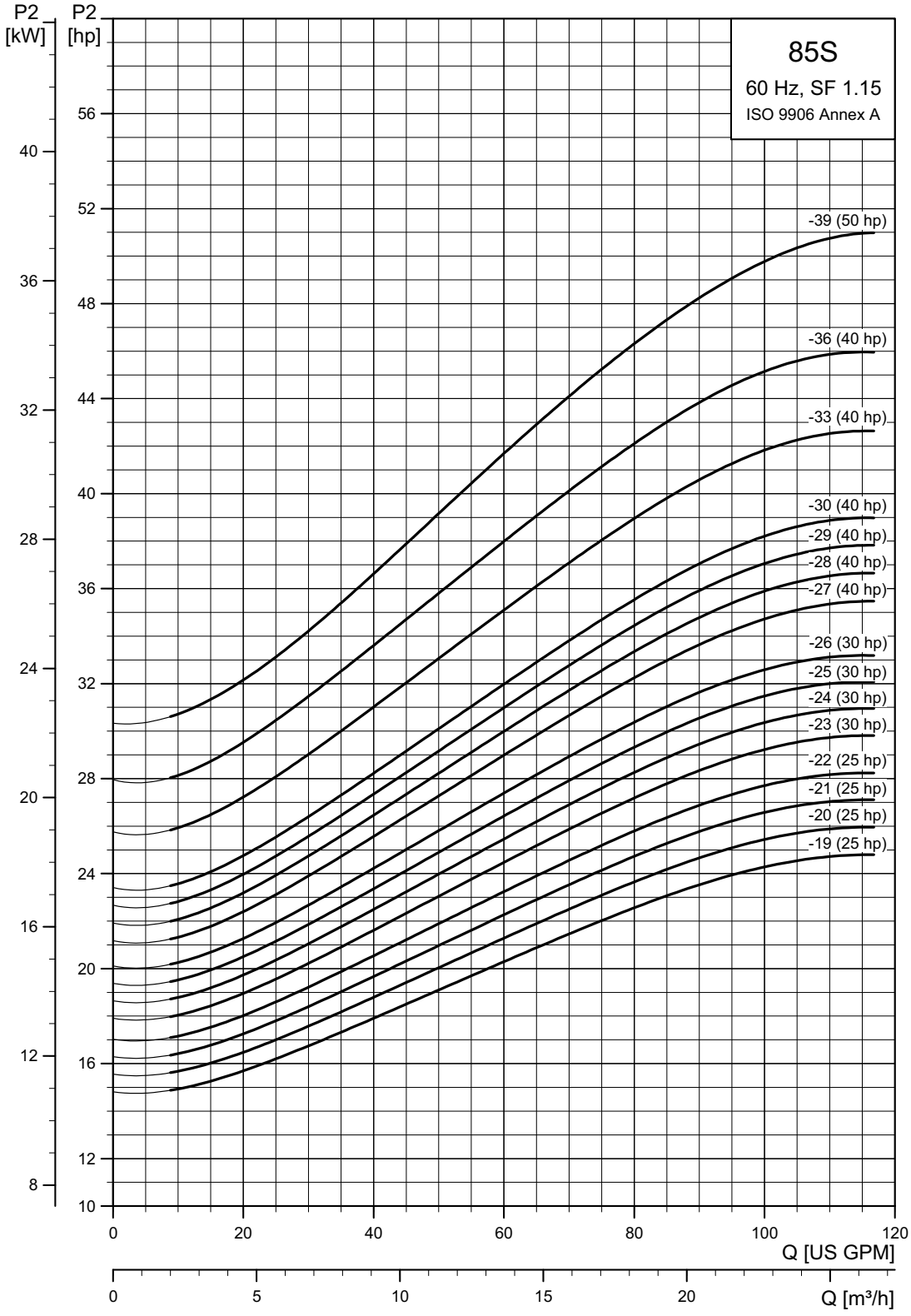
SP 85S (85 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0237 1812

6" and larger wells - continued

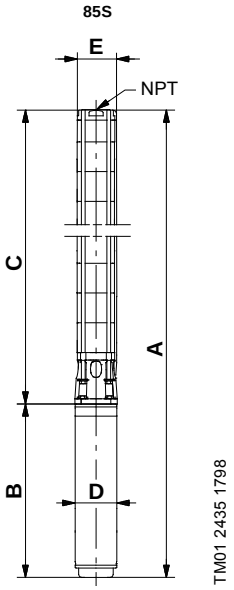
SP 85S (85 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0238 3815

6" and larger wells - continued
SP 85S (85 gpm) / 4, 6 inch motors

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb (kg)]
85S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated flow 85 gpm (3" NPT)											
85S15-1	35	1	230	1.5	■	28.04 (712)	15.24 (387)	12.80 (325)	3.75 (95)	5.28 (134)	29.7
		3	230	1.5	■	26.46 (672)	13.67 (347)	12.80 (325)	3.75 (95)	5.28 (134)	29.7
		3	460	1.5	■	26.46 (672)	13.67 (347)	12.80 (325)	3.75 (95)	5.28 (134)	29.7
85S30-2	74	1	230	3	•	37.88 (962)	22.72 (577)	15.16 (385)	3.75 (95)	5.28 (134)	55.8
		3	230	3	•	33.12 (841)	17.96 (456)	15.16 (385)	3.75 (95)	5.28 (134)	47.7
		3	460	3	•	33.12 (841)	17.96 (456)	15.16 (385)	3.75 (95)	5.28 (134)	47.7
85S50-3	114	1	230	5	•	44.22 (1123)	26.66 (677)	17.56 (446)	3.75 (95)	5.28 (134)	67.5
		3	230	5	•	40.24 (1022)	22.68 (576)	17.56 (446)	3.75 (95)	5.28 (134)	51.3
		3	460	5	•	40.24 (1022)	22.68 (576)	17.56 (446)	3.75 (95)	5.28 (134)	51.3
85S50-4	154	1	230	5	•	46.58 (1183)	26.66 (677)	19.93 (506)	3.75 (95)	5.28 (134)	69.3
		3	230	5	•	42.60 (1082)	22.68 (576)	19.93 (506)	3.75 (95)	5.28 (134)	61.2
		3	460	5	•	42.60 (1082)	22.68 (576)	19.93 (506)	3.75 (95)	5.28 (134)	61.2
85S75-5	194	3	230	7.5	•	48.94 (1243)	26.62 (676)	22.33 (567)	3.75 (95)	5.28 (134)	73.8
		3	460	7.5	•	48.94 (1243)	26.62 (676)	22.33 (567)	3.75 (95)	5.28 (134)	73.8
85S75-6	234	3	230	7.5	•	51.30 (1303)	26.62 (676)	24.69 (627)	3.75 (95)	5.28 (134)	85.5
		3	460	7.5	•	51.30 (1303)	26.62 (676)	24.69 (627)	3.75 (95)	5.28 (134)	76.5
85S100-7	274	3	460	10	•	57.64 (1464)	30.56 (776)	27.09 (688)	3.75 (95)	5.28 (134)	136.8
85S100-8	314	3	460	10	•	60.00 (1524)	30.56 (776)	29.45 (748)	3.75 (95)	5.28 (134)	138.6
85S100-9	353	3	460	10	•	62.41 (1585)	30.56 (776)	31.86 (809)	3.75 (95)	5.28 (134)	140.4
85S - Motor dia. 6 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated flow 85 gpm (3" NPT)											
85S75-5	194	3	230	7.5	▲	46.58 (1183)	23.51 (597)	23.08 (586)	5.52 (140)	5.52 (140)	98.1
		3	460	7.5	▲	46.58 (1183)	23.51 (597)	23.08 (586)	5.52 (140)	5.52 (140)	98.1
85S75-6	234	3	230	7.5	▲	48.94 (1243)	23.51 (597)	25.44 (646)	5.52 (140)	5.52 (140)	99.9
		3	460	7.5	▲	48.94 (1243)	23.51 (597)	25.44 (646)	5.52 (140)	5.52 (140)	99.9
85S100-7	274	3	230	10	▲	52.52 (1334)	24.69 (627)	27.84 (707)	5.52 (140)	5.52 (140)	103.5
		3	460	10	▲	52.52 (1334)	24.69 (627)	27.84 (707)	5.52 (140)	5.52 (140)	103.5
85S100-8	314	3	230	10	▲	54.89 (1394)	24.69 (627)	30.20 (767)	5.52 (140)	5.52 (140)	105.3
		3	460	10	▲	54.89 (1394)	24.69 (627)	30.20 (767)	5.52 (140)	5.52 (140)	105.3
85S100-9	353	3	230	10	▲	57.29 (1455)	24.69 (627)	32.60 (828)	5.52 (140)	5.52 (140)	108.0
		3	460	10	▲	57.29 (1455)	24.69 (627)	32.60 (828)	5.52 (140)	5.52 (140)	108.0
85S150-10	393	3	230	15	▲	62.01 (1575)	27.05 (687)	34.97 (888)	5.52 (140)	5.52 (140)	122.4
		3	460	15	▲	62.01 (1575)	27.05 (687)	34.97 (888)	5.52 (140)	5.52 (140)	122.4
85S150-11	433	3	230	15	▲	64.41 (1636)	27.05 (687)	37.37 (949)	5.52 (140)	5.52 (140)	126.0
		3	460	15	▲	64.41 (1636)	27.05 (687)	37.37 (949)	5.52 (140)	5.52 (140)	126.0
85S150-12	473	3	230	15	▲	66.78 (1696)	27.05 (687)	39.73 (1009)	5.52 (140)	5.52 (140)	133.2
		3	460	15	▲	66.78 (1696)	27.05 (687)	39.73 (1009)	5.52 (140)	5.52 (140)	133.2
85S150-13	513	3	230	15	▲	69.18 (1757)	27.05 (687)	42.13 (1070)	5.52 (140)	5.52 (140)	135.0
		3	460	15	▲	69.18 (1757)	27.05 (687)	42.13 (1070)	5.52 (140)	5.52 (140)	135.0



E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.
- ▲ MS 6000C motor.

6" and larger wells - continued
SP 85S (85 gpm) / 6, 8 inch motors

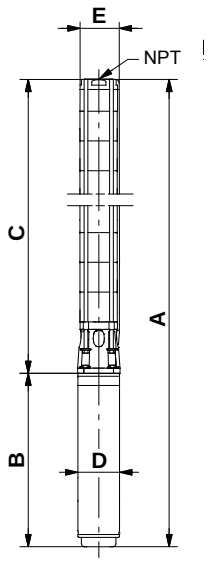
Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
85S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 85 gpm (3" NPT)											
85S200-14	533	3	230	20	▲	74.10 (1882)	29.61 (752)	44.49 (1130)	5.52 (140)	5.52 (140)	143.1
		3	460	20	▲	74.10 (1882)	29.61 (752)	44.49 (1130)	5.52 (140)	5.52 (140)	143.1
85S200-15	593	3	230	20	▲	76.50 (1943)	29.61 (752)	46.89 (1191)	5.52 (140)	5.52 (140)	147.6
		3	460	20	▲	76.50 (1943)	29.61 (752)	46.89 (1191)	5.52 (140)	5.52 (140)	147.6
85S200-16	633	3	230	20	▲	78.86 (2003)	29.61 (752)	49.26 (1251)	5.52 (140)	5.52 (140)	157.5
		3	460	20	▲	78.86 (2003)	29.61 (752)	49.26 (1251)	5.52 (140)	5.52 (140)	157.5
85S200-17	672	3	230	20	▲	81.26 (2064)	29.61 (752)	51.66 (1312)	5.52 (140)	5.52 (140)	160.2
		3	460	20	▲	81.26 (2064)	29.61 (752)	51.66 (1312)	5.52 (140)	5.52 (140)	160.2
85S200-18	712	3	230	20	▲	83.63 (2124)	29.61 (752)	54.02 (1372)	5.52 (140)	5.52 (140)	161.1
		3	460	20	▲	83.63 (2124)	29.61 (752)	54.02 (1372)	5.52 (140)	5.52 (140)	179.0
85S250-19	752	3	230	25	▲	88.19 (2240)	31.78 (807)	56.42 (1433)	5.52 (140)	5.52 (140)	191.7
		3	460	25	▲	88.19 (2240)	31.78 (807)	56.42 (1433)	5.52 (140)	5.52 (140)	191.7
85S250-20	792	3	230	25	▲	90.56 (2300)	31.78 (807)	58.78 (1493)	5.52 (140)	5.52 (140)	195.3
		3	460	25	▲	90.56 (2300)	31.78 (807)	58.78 (1493)	5.52 (140)	5.52 (140)	195.3
85S250-21	832	3	230	25	▲	92.96 (2361)	31.78 (807)	61.19 (1554)	5.52 (140)	5.52 (140)	198.0
		3	460	25	▲	92.96 (2361)	31.78 (807)	61.19 (1554)	5.52 (140)	5.52 (140)	198.0
85S250-22	872	3	230	25	▲	95.32 (2421)	31.78 (807)	63.55 (1614)	5.52 (140)	5.52 (140)	199.8
		3	460	25	▲	95.32 (2421)	31.78 (807)	63.55 (1614)	5.52 (140)	5.52 (140)	199.8
85S300-23	912	3	230	30	▲	100.08 (2542)	34.14 (867)	65.95 (1675)	5.52 (140)	5.52 (140)	199.8
		3	460	30	▲	100.08 (2542)	34.14 (867)	65.95 (1675)	5.52 (140)	5.52 (140)	199.8
85S300-24	952	3	230	30	▲	102.45 (2602)	34.14 (867)	68.31 (1735)	5.52 (140)	5.52 (140)	216.0
		3	460	30	▲	102.45 (2602)	34.14 (867)	68.31 (1735)	5.52 (140)	5.52 (140)	216.0
85S300-25	991	3	230	30	▲	104.85 (2663)	34.14 (867)	70.71 (1796)	5.52 (140)	5.52 (140)	219.6
		3	460	30	▲	104.85 (2663)	34.14 (867)	70.71 (1796)	5.52 (140)	5.52 (140)	219.6
85S300-26	1031	3	230	30	▲	107.21 (2723)	34.14 (867)	73.08 (1856)	5.52 (140)	5.52 (140)	221.4
		3	460	30	▲	107.21 (2723)	34.14 (867)	73.08 (1856)	5.52 (140)	5.52 (140)	221.4
85S400-27	1071	3	460	40	▲	109.61 (2784)	34.14 (867)	75.48 (1917)	5.52 (140)	5.52 (140)	234.9
85S400-28	1111	3	460	40	▲	117.09 (2974)	39.26 (997)	77.84 (1977)	5.52 (140)	5.52 (140)	246.6
85S400-29	1151	3	460	40	▲	119.49 (3035)	39.26 (997)	80.24 (2038)	5.52 (140)	5.52 (140)	248.4
85S400-30	1191	3	460	40	▲	121.86 (3095)	39.26 (997)	82.60 (2098)	5.52 (140)	5.52 (140)	270.0
85S400-33DS	1310	3	460	40	▲	142.88 (3629)	39.26 (997)	103.63 (2632)	5.52 (140)	6.89 (175)	515.5
85S400-36DS	1430	3	460	40	▲	150.00 (3810)	39.26 (997)	110.75 (2813)	5.52 (140)	6.89 (175)	454.8
85S500-39DS	1510	3	460	50	▲	173.94 (4418)	56.03 (1423)	117.92 (2995)	5.63 (143)	6.89 (175)	469.0
85S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 85 gpm (3" NPT)											
85S400-33DS	1310	3	460	40	★	145.12 (3686)	43.71 (1110)	101.42 (2576)	7.56 (192)	7.56 (192)	652.7
85S400-36DS	1310	3	460	40	★	152.25 (3867)	43.71 (1110)	108.55 (2757)	7.56 (192)	7.56 (192)	592.0
85S400-39DS	1510	3	460	50	★	159.41 (4049)	43.71 (1110)	115.71 (2939)	7.56 (192)	7.56 (192)	537.2

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

★ MMS 8000 motor.

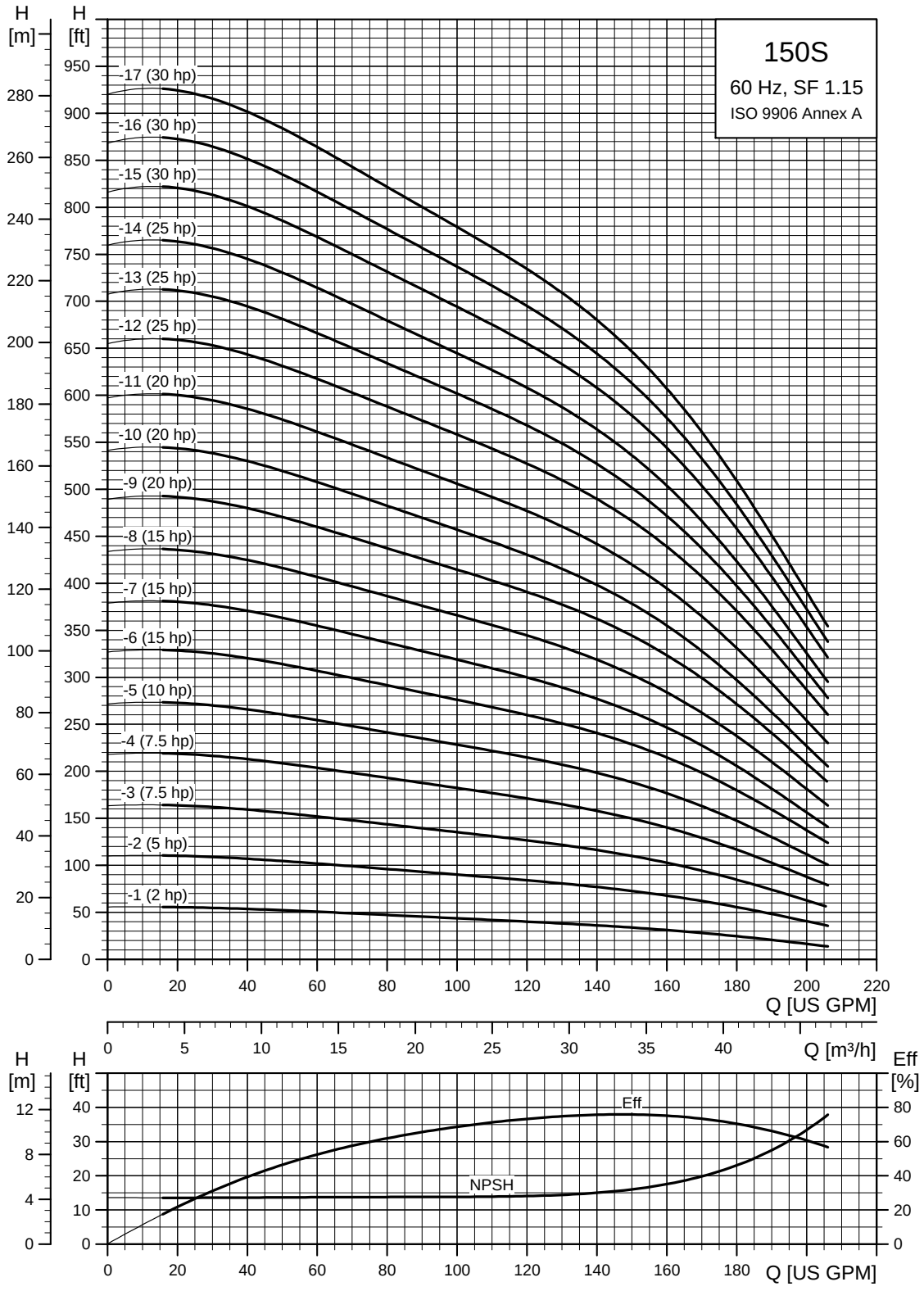
85S



TM01 2435 1798

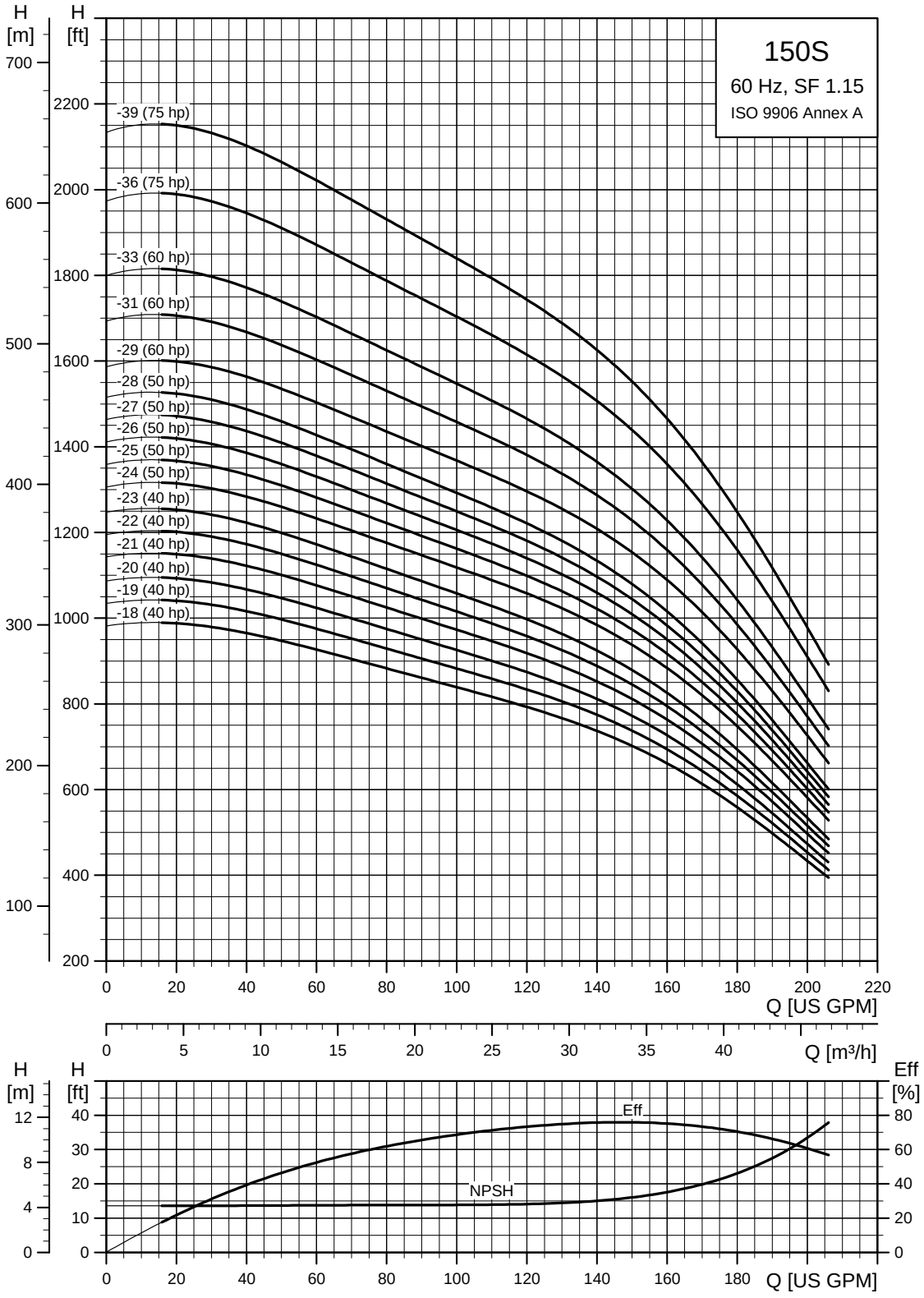
E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

6" and larger wells - continued
SP 150S (150 gpm)



TM05 0239 1812

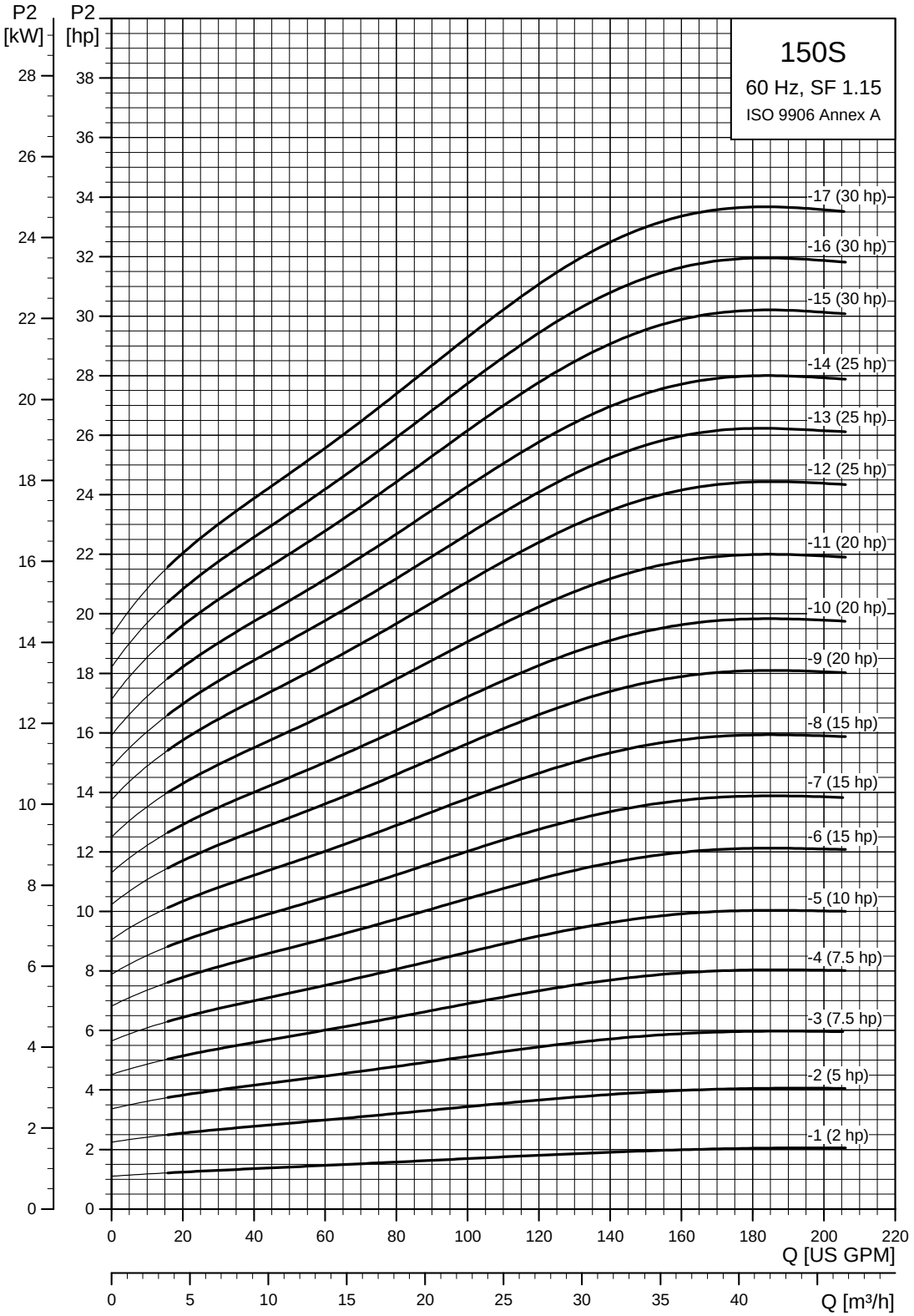
6" and larger wells - continued
SP 150S (150 gpm)



TM05 0240 1812

6" and larger wells - continued

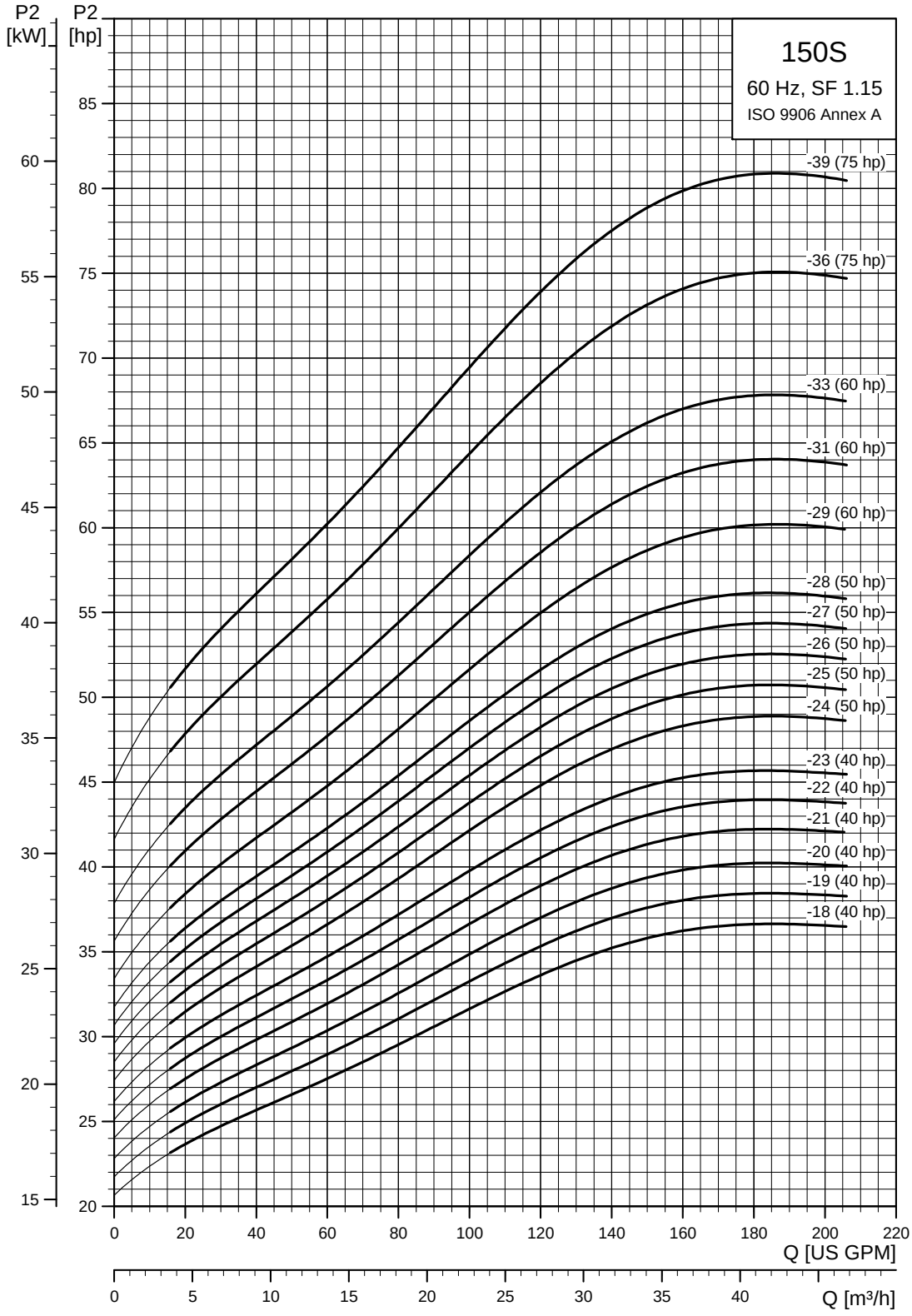
SP 150S (150 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0241 1812

6" and larger wells - continued

SP 150S (150 gpm) pump power requirement (P2)

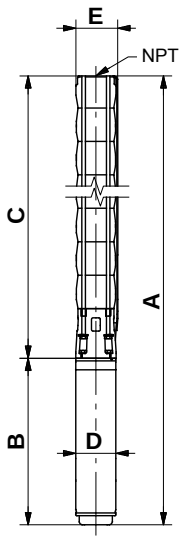


TM05 0242 1812

6" and larger wells - continued
SP 150S (150 gpm) / 4 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
150S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated flow 150 gpm (3" NPT)											
150S20-1	33	1	230	2	●	33.67 (855)	19.57 (497)	14.10 (358)	3.75 (95)	5.28 (134)	49.5
		3	230	2	■	29.34 (745)	15.24 (387)	14.10 (358)	3.75 (95)	5.28 (134)	45.0
		3	460	2	■	29.34 (745)	15.24 (387)	14.10 (358)	3.75 (95)	5.28 (134)	45.0
150S50-2	71	1	230	5	●	44.53 (1131)	26.66 (677)	17.88 (454)	3.75 (95)	5.28 (134)	67.5
		3	230	5	●	40.56 (1030)	22.68 (576)	17.88 (454)	3.75 (95)	5.28 (134)	42.3
		3	460	5	●	40.56 (1030)	22.68 (576)	17.88 (454)	3.75 (95)	5.28 (134)	42.3
150S75-3	108	3	230	7.5	●	48.27 (1226)	26.62 (676)	21.66 (550)	3.75 (95)	5.28 (134)	51.3
		3	460	7.5	●	48.27 (1226)	26.62 (676)	21.66 (550)	3.75 (95)	5.28 (134)	82.8
150S75-4	146	3	230	7.5	●	52.05 (1322)	26.62 (676)	25.44 (646)	3.75 (95)	5.28 (134)	85.5
		3	460	7.5	●	52.05 (1322)	26.62 (676)	25.44 (646)	3.75 (95)	5.28 (134)	85.5
150S100-5	184	3	460	10	●	59.77 (1518)	30.56 (776)	29.22 (742)	3.75 (95)	5.28 (134)	135.9
150S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 150 gpm (3" NPT)											
150S75-4	146	3	230	7.5	▲	49.69 (1262)	23.51 (597)	26.19 (665)	5.52 (140)	5.52 (140)	99.9
		3	460	7.5	▲	49.69 (1262)	23.51 (597)	26.19 (665)	5.52 (140)	5.52 (140)	99.9
150S100-5	184	3	230	10	▲	54.65 (1388)	24.69 (627)	29.97 (761)	5.52 (140)	5.52 (140)	73.8
		3	460	10	▲	54.65 (1388)	24.69 (627)	29.97 (761)	5.52 (140)	5.52 (140)	73.8
150S150-6	222	3	230	15	▲	60.79 (1544)	27.05 (687)	33.75 (857)	5.52 (140)	5.52 (140)	119.7
		3	460	15	▲	60.79 (1544)	27.05 (687)	33.75 (857)	5.52 (140)	5.52 (140)	119.7
150S150-7	260	3	230	15	▲	64.57 (1640)	27.05 (687)	37.52 (953)	5.52 (140)	5.52 (140)	127.8
		3	460	15	▲	64.57 (1640)	27.05 (687)	37.52 (953)	5.52 (140)	5.52 (140)	127.8
150S150-8	297	3	230	15	▲	68.35 (1736)	27.05 (687)	41.30 (1049)	5.52 (140)	5.52 (140)	137.7
		3	460	15	▲	68.35 (1736)	27.05 (687)	41.30 (1049)	5.52 (140)	5.52 (140)	137.7
150S200-9	335	3	230	20	▲	74.69 (1897)	29.61 (752)	45.08 (1145)	5.52 (140)	5.52 (140)	141.3
		3	460	20	▲	74.69 (1897)	29.61 (752)	45.08 (1145)	5.52 (140)	5.52 (140)	141.3
150S200-10	373	3	230	20	▲	78.47 (1993)	29.61 (752)	48.86 (1241)	5.52 (140)	5.52 (140)	151.2
		3	460	20	▲	78.47 (1993)	29.61 (752)	48.86 (1241)	5.52 (140)	5.52 (140)	151.2
150S200-11	411	3	230	20	▲	82.25 (2089)	29.61 (752)	52.64 (1337)	5.52 (140)	5.52 (140)	166.5
		3	460	20	▲	82.25 (2089)	29.61 (752)	52.64 (1337)	5.52 (140)	5.52 (140)	166.5
150S250-12	448	3	230	25	▲	88.19 (2240)	31.78 (807)	56.42 (1433)	5.52 (140)	5.52 (140)	188.1
		3	460	25	▲	88.19 (2240)	31.78 (807)	56.42 (1433)	5.52 (140)	5.52 (140)	188.1
150S250-13	486	3	230	25	▲	91.97 (2336)	31.78 (807)	60.20 (1529)	5.52 (140)	5.52 (140)	201.6
		3	460	25	▲	91.97 (2336)	31.78 (807)	60.20 (1529)	5.52 (140)	5.52 (140)	201.6
150S250-14	524	3	230	25	▲	95.75 (2432)	31.78 (807)	63.98 (1625)	5.52 (140)	5.52 (140)	206.1
		3	460	25	▲	95.75 (2432)	31.78 (807)	63.98 (1625)	5.52 (140)	5.52 (140)	206.1

150S



TM00 0960 1196

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

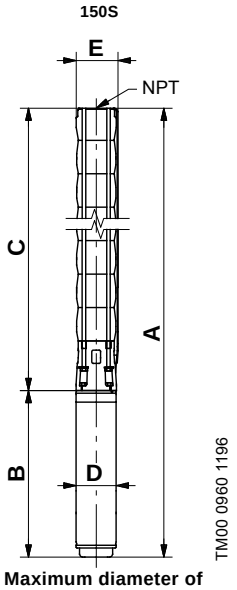
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- ● MS 4000 motor.
- ▲ MS 6000C motor.

6" and larger wells - continued
SP 150S (150 gpm) / 6, 8 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
150S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 150 gpm (3" NPT)											
150S300-15	562	3	230	30	▲	101.89 (2588)	34.14 (867)	67.76 (1721)	5.52 (140)	5.52 (140)	209.7
		3	460	30	▲	101.89 (2588)	34.14 (867)	67.76 (1721)	5.52 (140)	5.52 (140)	209.7
150S300-16	600	3	230	30	▲	105.67 (2684)	34.14 (867)	71.54 (1817)	5.52 (140)	5.52 (140)	211.5
		3	460	30	▲	105.67 (2684)	34.14 (867)	71.54 (1817)	5.52 (140)	5.52 (140)	211.5
150S300-17	637	3	230	30	▲	109.45 (2780)	34.14 (867)	75.32 (1913)	5.52 (140)	5.52 (140)	216.0
		3	460	30	▲	109.45 (2780)	34.14 (867)	75.32 (1913)	5.52 (140)	5.52 (140)	246.6
150S400-18	675	3	460	40	▲	118.35 (3006)	39.26 (997)	79.10 (2009)	5.52 (140)	5.52 (140)	246.6
150S400-19	713	3	460	40	▲	122.13 (3102)	39.26 (997)	82.88 (2105)	5.52 (140)	5.52 (140)	248.4
150S400-20	751	3	460	40	▲	125.91 (3198)	39.26 (997)	86.66 (2201)	5.52 (140)	5.52 (140)	291.0
150S400-21	789	3	460	40	▲	129.69 (3294)	39.26 (997)	90.44 (2297)	5.52 (140)	5.52 (140)	271.8
150S400-22	826	3	460	40	▲	133.47 (3390)	39.26 (997)	94.22 (2393)	5.52 (140)	5.52 (140)	305.9
150S400-23	864	3	460	40	▲	137.25 (3486)	39.26 (997)	98.00 (2489)	5.52 (140)	5.52 (140)	277.2
150S500-24	902	3	460	50	☼	157.88 (4010)	56.11 (1425)	101.78 (2585)	5.67 (144)	5.67 (144)	411.8
150S500-25	940	3	460	50	☼	161.66 (4106)	56.11 (1425)	105.56 (2681)	5.67 (144)	5.67 (144)	419.0
150S500-26	977	3	460	50	☼	165.44 (4202)	56.11 (1425)	109.34 (2777)	5.67 (144)	5.67 (144)	426.2
150S500-27	1015	3	460	50	☼	169.22 (4298)	56.11 (1425)	113.12 (2873)	5.67 (144)	5.67 (144)	433.4
150S500-28	1053	3	460	50	☼	173.00 (4394)	56.11 (1425)	116.89 (2969)	5.67 (144)	5.67 (144)	440.6
150S600-29DS	1091	3	460	60	-	-	-	134.53 (3417)	-	6.89 (175)	-
150S600-31DS	1166	3	460	60	-	-	-	142.09 (3609)	-	6.89 (175)	-
150S600-33DS	1242	3	460	60	-	-	-	149.65 (3801)	-	6.89 (175)	-

150S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 150 gpm (3" NPT)											
150S500-24	902	3	460	50	*	162.45 (4126)	45.67 (1160)	116.78 (2966)	7.56 (192)	7.56 (192)	484.5
150S500-25	940	3	460	50	*	166.23 (4222)	45.67 (1160)	120.56 (3062)	7.56 (192)	7.56 (192)	491.7
150S500-26	977	3	460	50	*	170.00 (4318)	45.67 (1160)	124.34 (3158)	7.56 (192)	7.56 (192)	498.9
150S500-27	1015	3	460	50	*	173.78 (4414)	45.67 (1160)	128.12 (3254)	7.56 (192)	7.56 (192)	506.1
150S500-28	1053	3	460	50	*	177.56 (4510)	45.67 (1160)	131.89 (3350)	7.56 (192)	7.56 (192)	513.3
150S600-29DS	1091	3	460	60	*	182.33 (4631)	50.00 (1270)	132.33 (3361)	7.56 (192)	7.56 (192)	612.7
150S600-31DS	1166	3	460	60	*	189.89 (4823)	50.00 (1270)	139.89 (3553)	7.56 (192)	7.56 (192)	623.7
150S600-33DS	1242	3	460	60	*	197.45 (5015)	50.00 (1270)	147.45 (3745)	7.56 (192)	7.56 (192)	639.1
150S750-36DS	1355	3	460	75	*	211.93 (5383)	53.15 (1350)	158.78 (4033)	7.56 (192)	7.56 (192)	689.2
150S750-39DS	1469	3	460	75	*	223.27 (5671)	53.15 (1350)	170.12 (4321)	7.56 (192)	7.56 (192)	704.6



E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

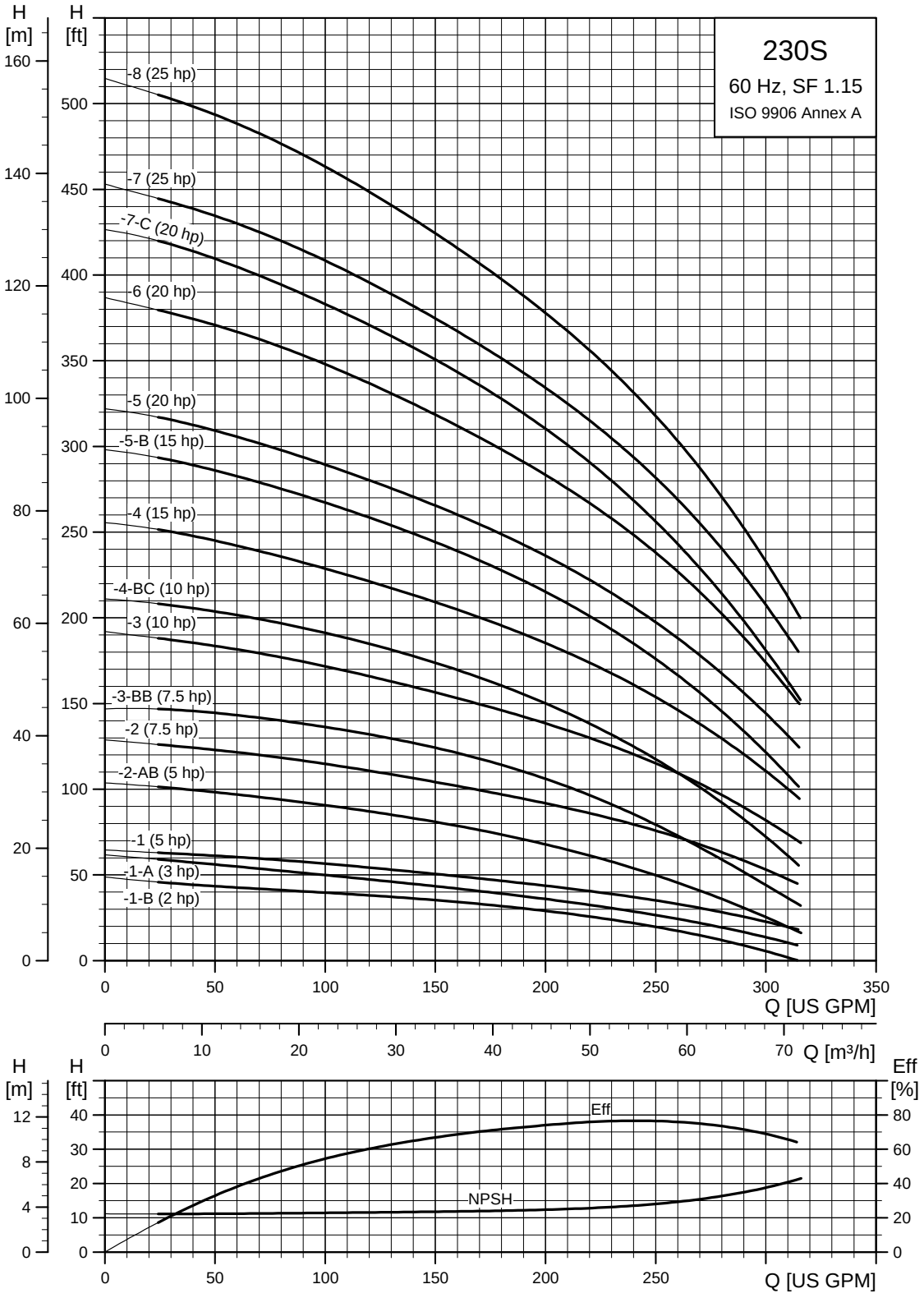
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

☼ Takes MMS 6 motor; not available as complete.

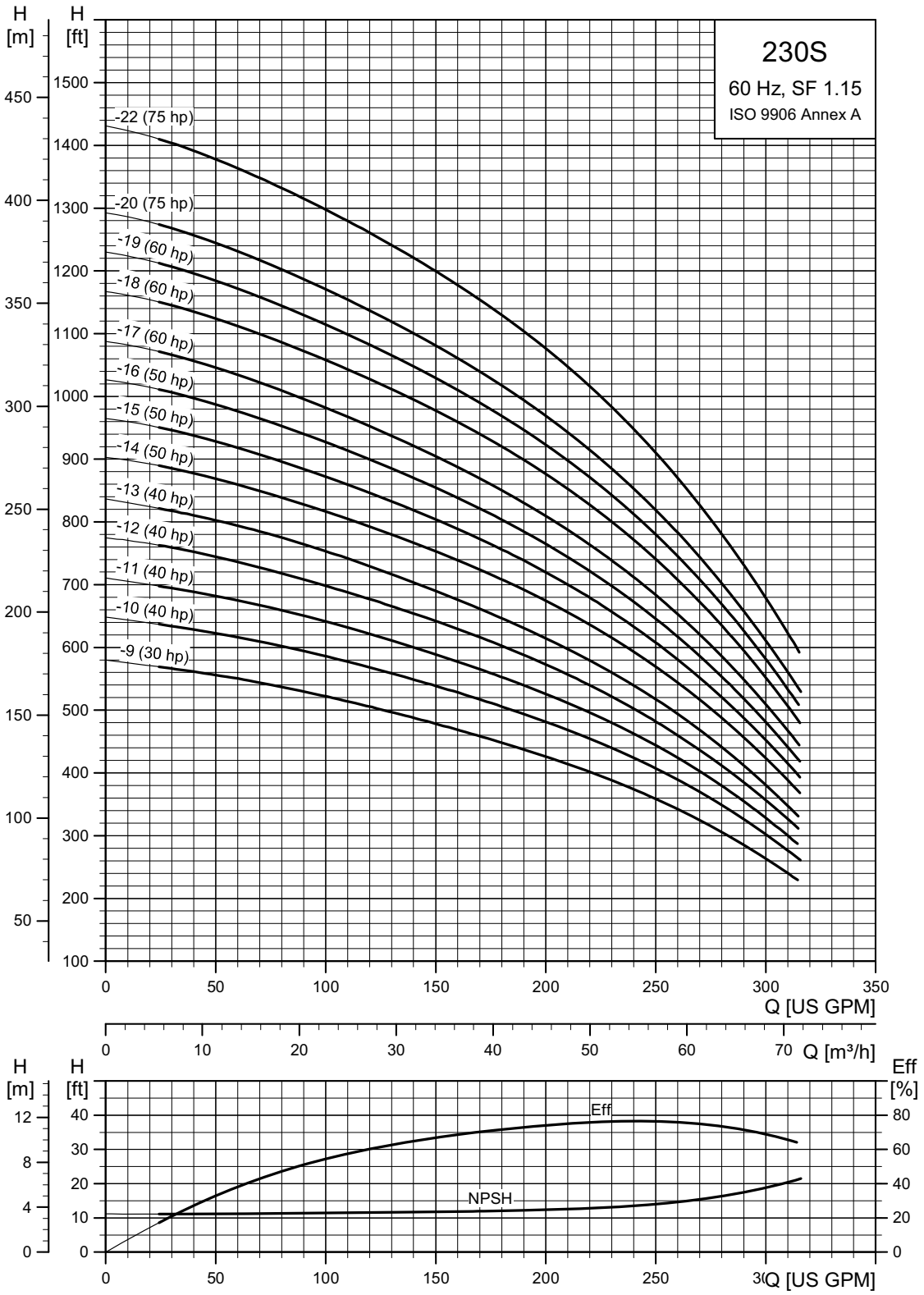
* Takes MMS 8000 motor; not available as complete.

6" and larger wells - continued
SP 230S (230 gpm)



TM05 0243 1812

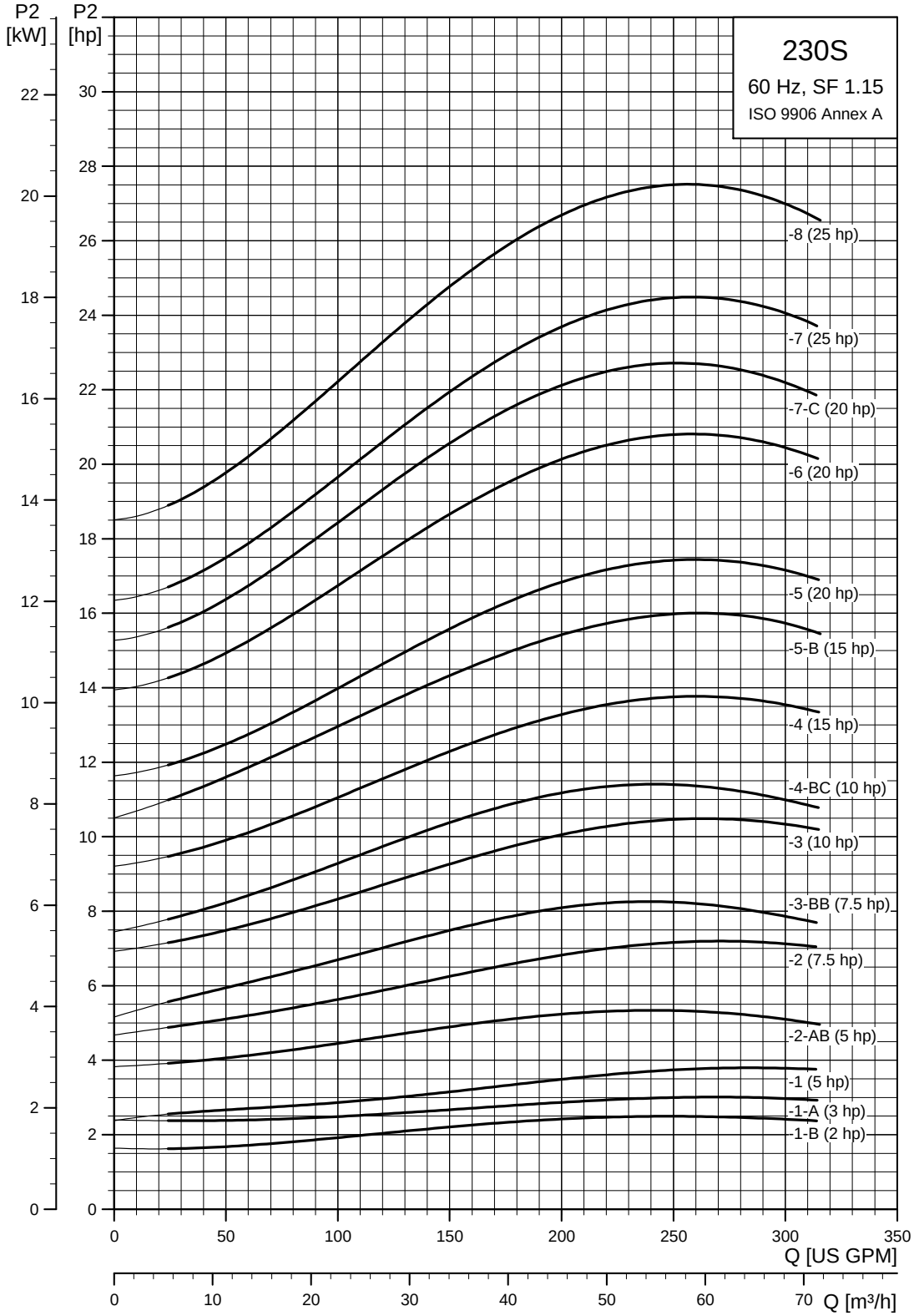
6" and larger wells - continued
SP 230S (230 gpm)



TM05 0244 5014

6" and larger wells - continued

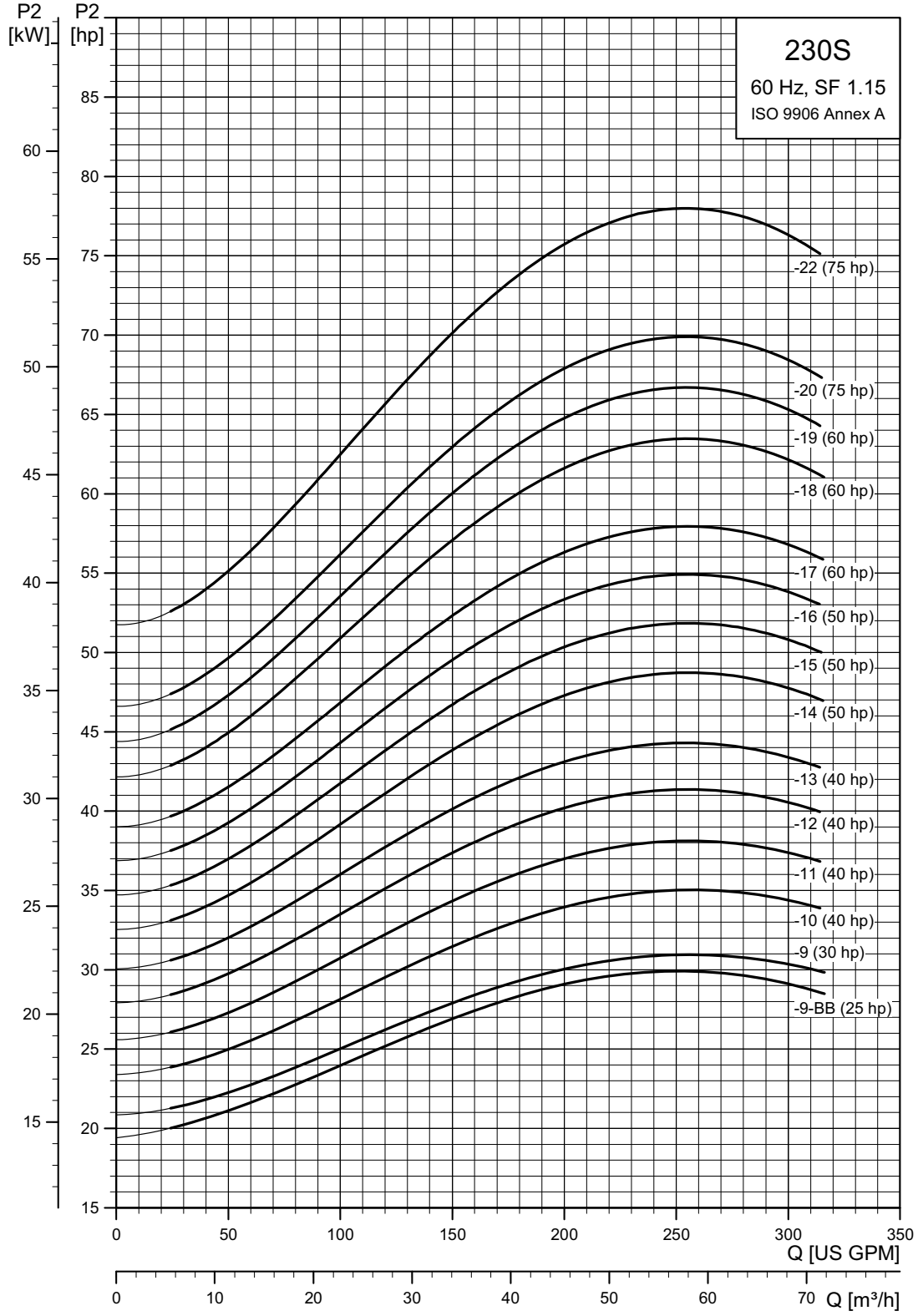
SP 230S (230 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0245 1812

6" and larger wells - continued

SP 230S (230 gpm) pump power requirement (P2)

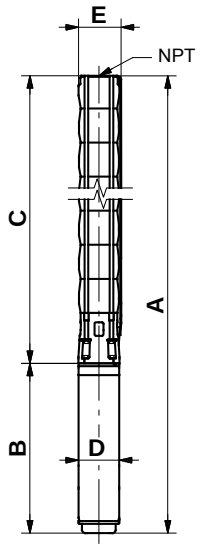


TM05 0246 5014

6" and larger wells - continued
SP 230S (230 gpm) / 4, 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
230S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated flow 230 gpm (3" NPT)											
230S20-1B	24	1	230	2	•	34.45 (875)	19.57 (497)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
		3	230	2	•	30.12 (765)	15.24 (387)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
		3	460	2	■	30.12 (765)	15.24 (387)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
230S30-1A	30	1	230	3	•	37.60 (955)	22.72 (577)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
		3	230	3	•	32.84 (834)	17.96 (456)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
		3	460	3	•	32.84 (834)	17.96 (456)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
230S50-1	37	1	230	5	•	41.54 (1055)	26.66 (677)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
		3	230	5	•	37.56 (954)	22.68 (576)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
		3	460	5	•	37.56 (954)	22.68 (576)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
230S50-2AB	56	1	230	5	•	45.99 (1168)	26.66 (677)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	49.5
		3	230	5	•	42.01 (1067)	22.68 (576)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	79.2
		3	460	5	•	42.01 (1067)	22.68 (576)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	79.2
230S75-2	80	3	230	7.5	•	45.95 (1167)	26.62 (676)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	79.2
		3	460	7.5	•	45.95 (1167)	26.62 (676)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	79.2
230S75-3BB	90	3	230	7.5	•	50.40 (1280)	26.62 (676)	23.78 (604)	3.75 (95)	5.75 (146)	126.0
		3	460	7.5	•	50.40 (1280)	26.62 (676)	23.78 (604)	3.75 (95)	5.75 (146)	126.0
230S100-3	123	3	460	10	•	54.34 (1380)	30.56 (776)	23.78 (604)	3.75 (95)	5.75 (146)	126.0
230S100-4BC	131	3	460	10	•	58.78 (1493)	30.56 (776)	28.23 (717)	3.75 (95)	5.75 (146)	144.9
230S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 230 gpm (3" NPT)											
230S75-2	80	3	230	7.5	▲	43.47 (1104)	23.51 (597)	19.97 (507)	5.52 (140)	5.79 (147)	111.6
		3	460	7.5	▲	43.47 (1104)	23.51 (597)	19.97 (507)	5.52 (140)	5.79 (147)	111.6
230S75-3BB	90	3	230	7.5	▲	47.92 (1217)	23.51 (597)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	131.4
		3	460	7.5	▲	47.92 (1217)	23.51 (597)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	131.4
230S100-3	123	3	230	10	▲	49.10 (1247)	24.69 (627)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	126.0
		3	460	10	▲	49.10 (1247)	24.69 (627)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	126.0
230S100-4BC	131	3	230	10	▲	53.55 (1360)	24.69 (627)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	144.9
		3	460	10	▲	53.55 (1360)	24.69 (627)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	144.9
230S150-4	166	3	230	15	▲	55.91 (1420)	27.05 (687)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	144.9
		3	460	15	▲	55.91 (1420)	27.05 (687)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	144.9
230S150-5B	195	3	230	15	▲	60.36 (1533)	27.05 (687)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	161.1
		3	460	15	▲	60.36 (1533)	27.05 (687)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	161.1
230S200-5	208	3	230	20	▲	62.92 (1598)	29.61 (752)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	161.1
		3	460	20	▲	62.92 (1598)	29.61 (752)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	161.1
230S200-6	251	3	230	20	▲	67.37 (1711)	29.61 (752)	37.76 (959)	5.52 (140)	5.79 (147)	167.4
		3	460	20	▲	67.37 (1711)	29.61 (752)	37.76 (959)	5.52 (140)	5.79 (147)	167.4
230S200-7C	276	3	230	20	▲	71.82 (1824)	29.61 (752)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	181.8
		3	460	20	▲	71.82 (1824)	29.61 (752)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	181.8

230S



TM00 0961 1196

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

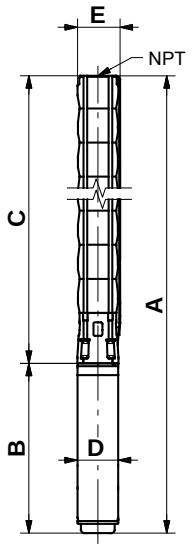
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- ■ MS 402 motor.
- • MS 4000 motor.
- ▲ MS 6000C motor.

6" and larger wells - continued
SP 230S (230 gpm) / 6, 8 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
230S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 230 gpm (3" NPT)											
230S250-7	294	3	230	25	▲	73.98 (1879)	31.78 (807)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	149.9
		3	460	25	▲	73.98 (1879)	31.78 (807)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	181.8
230S250-8B	329	3	230	25	▲	78.43 (1992)	31.78 (807)	46.66 (1185)	5.52 (140)	5.79 (147)	188.1
		3	460	25	▲	78.43 (1992)	31.78 (807)	46.66 (1185)	5.52 (140)	5.79 (147)	188.1
230S250-8	336	3	230	25	▲	78.43 (1992)	31.78 (807)	46.66 (1185)	5.52 (140)	5.79 (147)	188.1
		3	460	25	▲	78.43 (1992)	31.78 (807)	46.66 (1185)	5.52 (140)	5.79 (147)	188.1
230S250-9BB	352	3	230	25	▲	82.88 (2105)	31.78 (807)	51.11 (1298)	5.52 (140)	5.79 (147)	205.2
		3	460	25	▲	82.88 (2105)	31.78 (807)	51.11 (1298)	5.52 (140)	5.79 (147)	205.2
230S300-9	379	3	230	30	▲	85.24 (2165)	34.14 (867)	51.11 (1298)	5.52 (140)	5.79 (147)	205.2
		3	460	30	▲	85.24 (2165)	34.14 (867)	51.11 (1298)	5.52 (140)	5.79 (147)	205.2
230S400-10	422	3	460	40	▲	94.81 (2408)	39.26 (997)	55.56 (1411)	5.52 (140)	5.79 (147)	241.2
230S400-11	465	3	460	40	▲	99.26 (2521)	39.26 (997)	60.00 (1524)	5.52 (140)	5.79 (147)	245.7
230S400-12	507	3	460	40	▲	103.71 (2634)	39.26 (997)	64.45 (1637)	5.52 (140)	5.79 (147)	251.1
230S400-13	550	3	460	40	▲	108.15 (2747)	39.26 (997)	68.90 (1750)	5.52 (140)	5.79 (147)	255.6
230S500-14	593	3	460	50	∧	129.45 (3288)	56.11 (1425)	73.35 (1863)	5.67 (144)	5.79 (147)	356.0
230S500-15	635	3	460	50	∧	133.90 (3401)	56.11 (1425)	77.80 (1976)	5.67 (144)	5.79 (147)	360.5
230S500-16	678	3	460	50	∧	138.35 (3514)	56.11 (1425)	82.25 (2089)	5.67 (144)	5.79 (147)	365.0
230S600-17	721	3	460	60	☼	-	-	86.70 (2202)	-	5.79 (147)	-
230S600-18	763	3	460	60	☼	-	-	91.15 (2315)	-	5.79 (147)	-
230S600-19	806	3	460	60	☼	-	-	95.60 (2428)	-	5.79 (147)	-
230S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 230 gpm (3" NPT)											
230S600-17	721	3	460	60	★	138.47 (3517)	50.00 (1270)	88.47 (2247)	7.56 (192)	7.56 (192)	546.0
230S600-18	763	3	460	60	★	142.92 (3630)	50.00 (1270)	92.92 (2360)	7.56 (192)	7.56 (192)	568.5
230S600-19	806	3	460	60	★	147.37 (3743)	50.00 (1270)	97.37 (2473)	7.56 (192)	7.56 (192)	591.0
230S750-20DS	849	3	460	75	★	164.69 (4183)	53.15 (1350)	111.54 (2833)	7.56 (192)	7.56 (192)	549.9
230S750-22DS	934	3	460	75	★	173.59 (4409)	53.15 (1350)	120.44 (3059)	7.56 (192)	7.56 (192)	620.4

230S



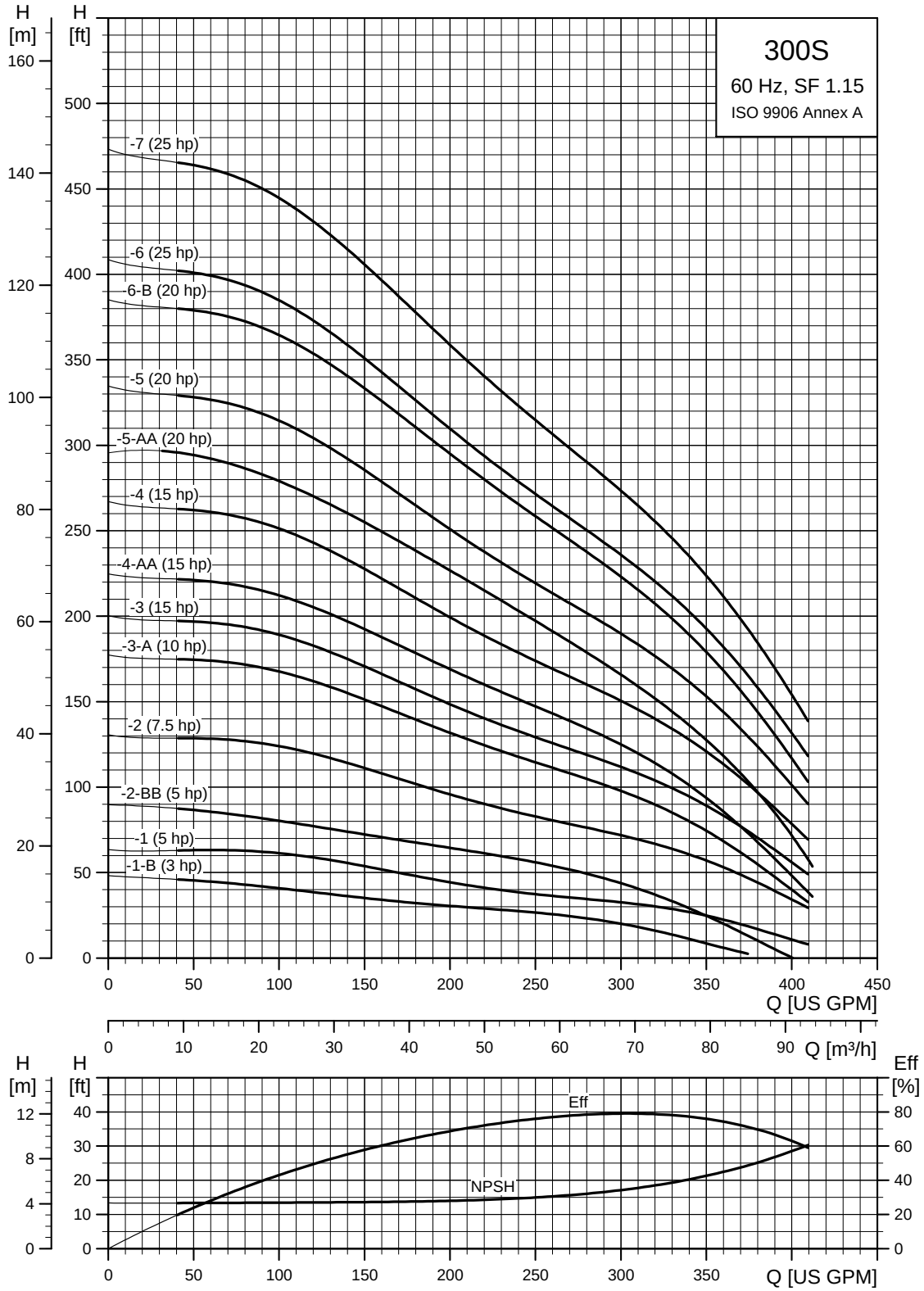
TM00 0961 1196

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
DS designation = Built into sleeve, 1 - 1/2" NPT, 6" minimum well diameter.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

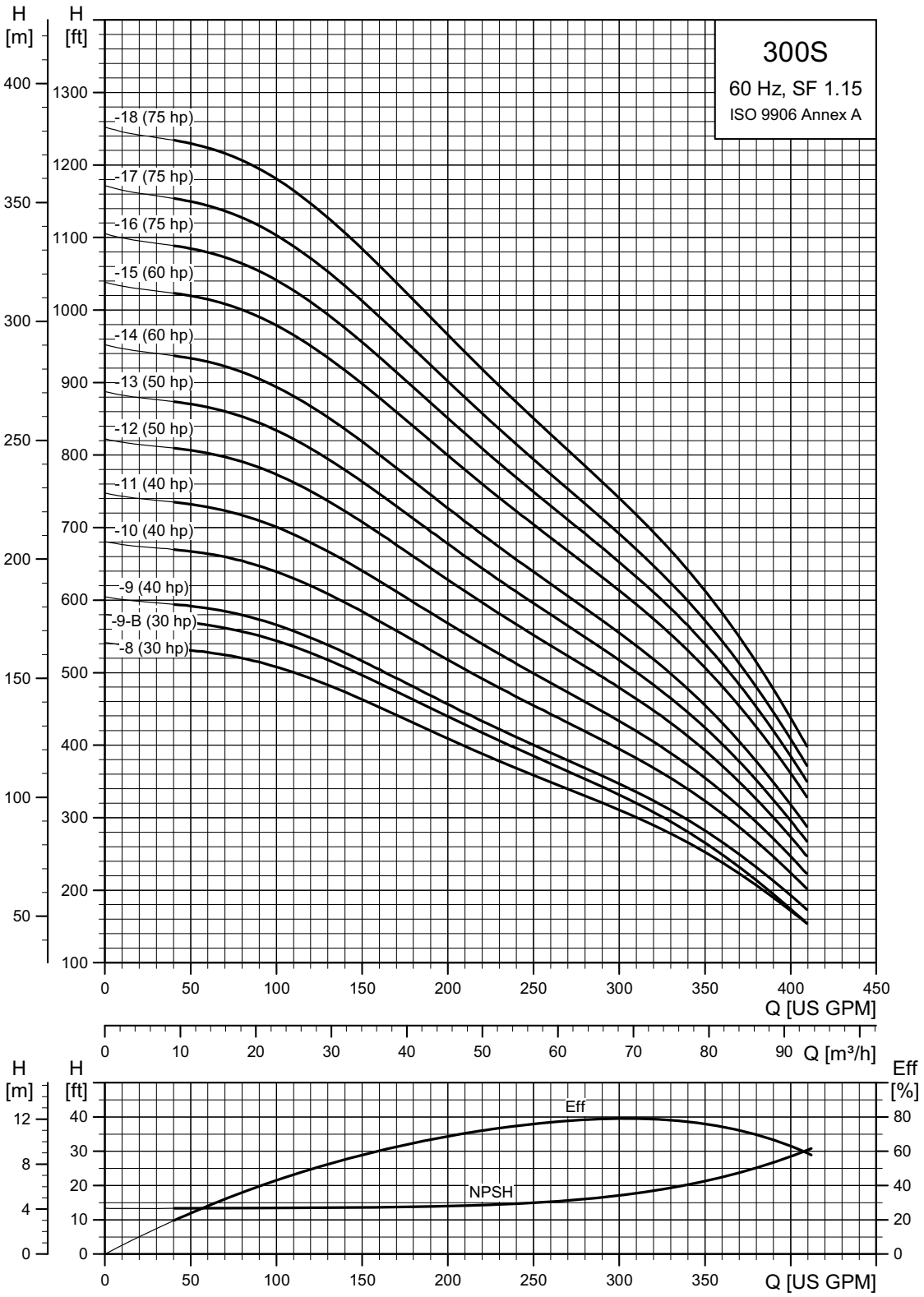
- ▲ MS 6000C motor.
- ∧ MMS 6 motor.
- ★ MMS 8000 motor.
- ☼ Takes MMS 6 motor; not available as complete.

6" and larger wells - continued
SP 300S (300 gpm)



TM05 0247 1812

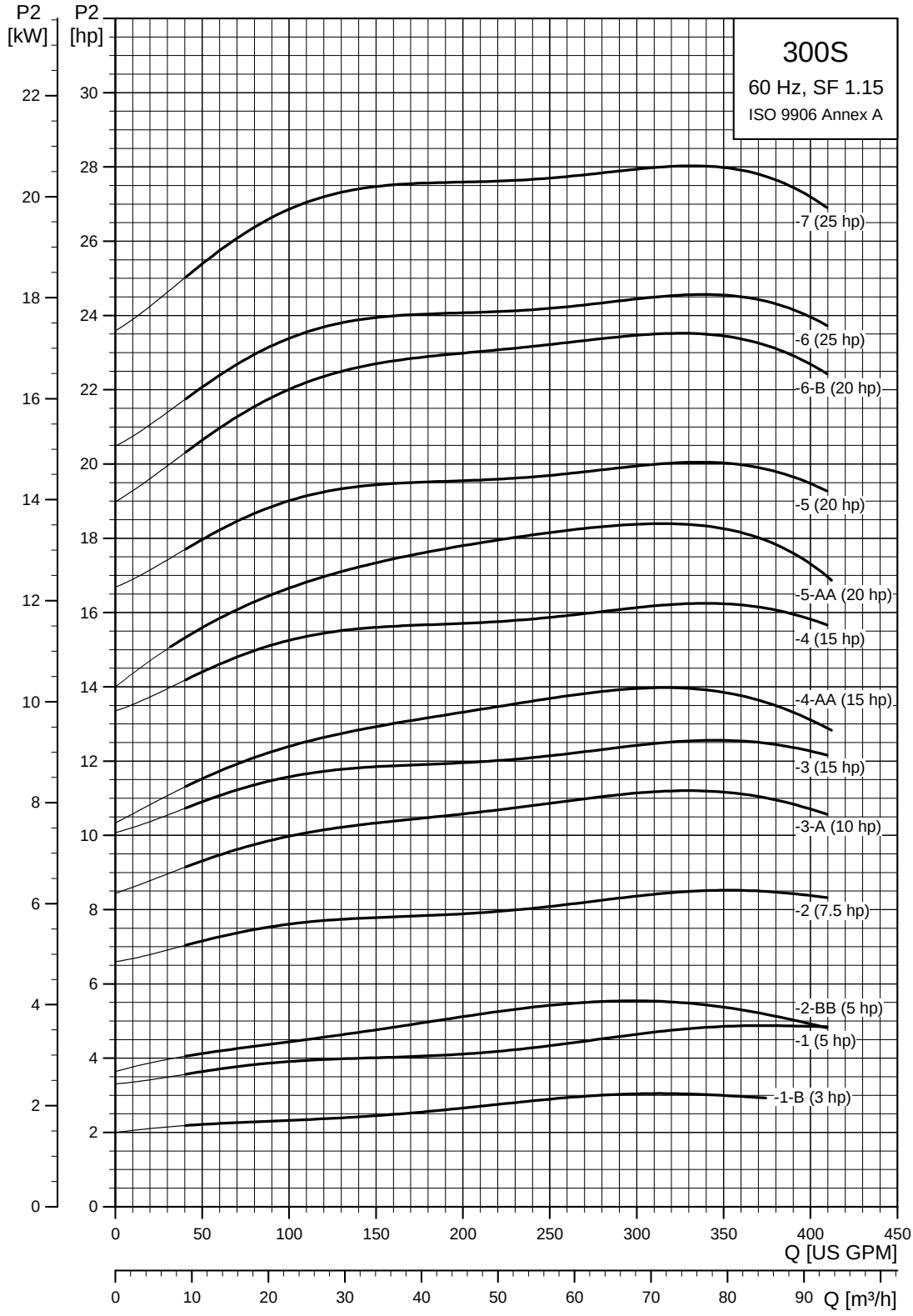
6" and larger wells - continued
SP 300S (300 gpm)



TM05 0248 5014

6" and larger wells - continued

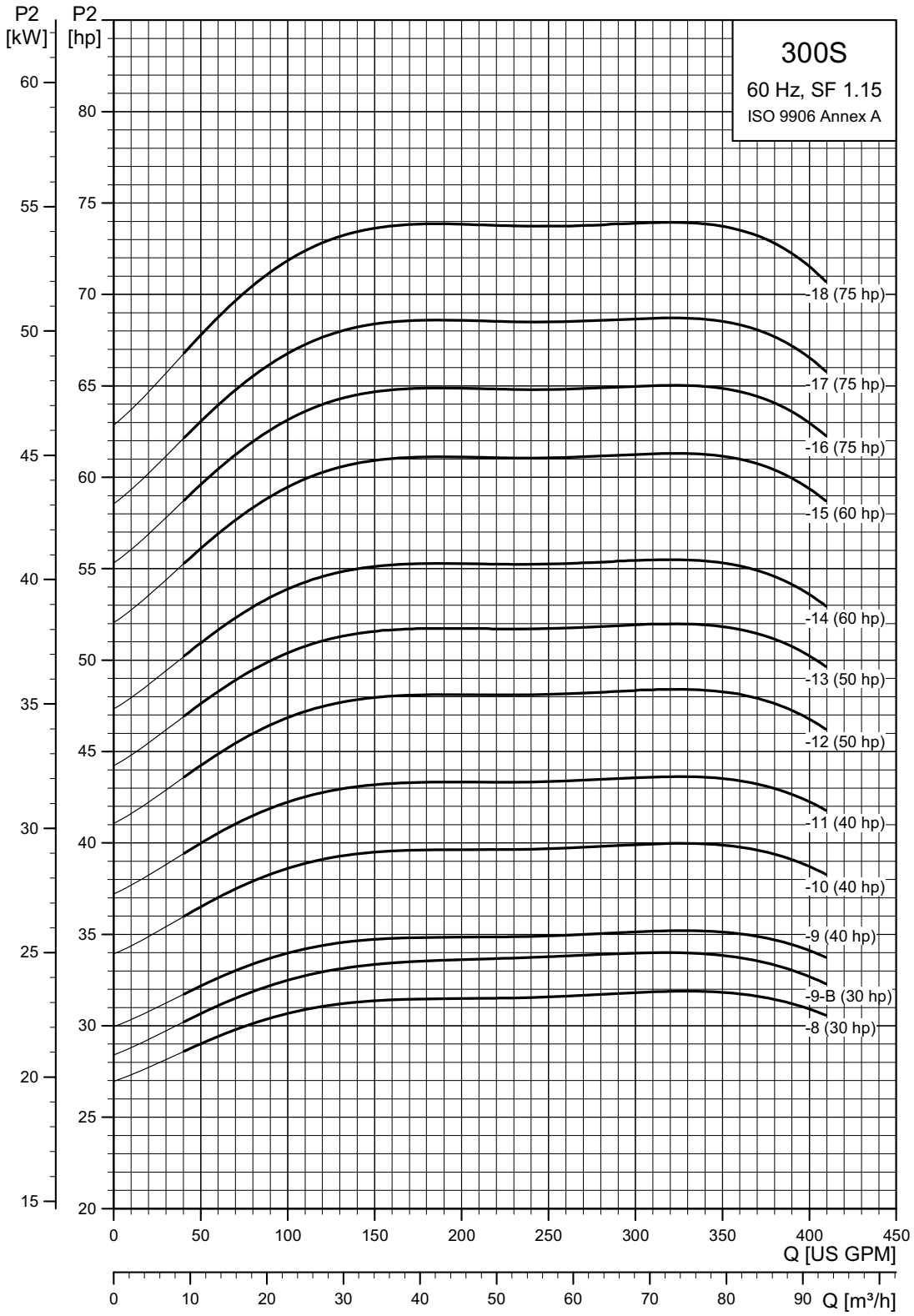
SP 300S (300 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0249 1812

6" and larger wells - continued

SP 300S (300 gpm) pump power requirement (P2)



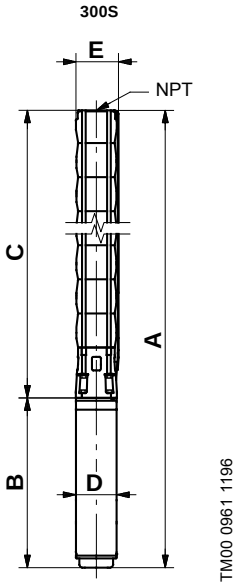
TM05 0250 5014

6" and larger wells - continued
SP 300S (300 gpm) / 4, 6 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
300S - Motor dia. 4 inch, 3 wire motor, 60 Hz, rated flow 300 gpm (3" NPT)											
300S30-1B	19	1	230	3	•	37.60 (955)	22.72 (577)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	72.0
		3	230	3	•	32.84 (834)	17.96 (456)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	72.0
		3	460	3	•	32.84 (834)	17.96 (456)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	72.0
300S50-1	31	1	230	5	•	41.54 (1055)	26.66 (677)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	74.7
		3	230	5	•	37.56 (954)	22.68 (576)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	74.7
		3	460	5	•	37.56 (954)	22.68 (576)	14.89 (378)	3.75 (95)	5.75 (146)	74.7
300S50-2BB	42	1	230	5	•	45.99 (1168)	26.66 (677)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	135.0
		3	230	5	•	42.01 (1067)	22.68 (576)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	135.0
		3	460	5	•	42.01 (1067)	22.68 (576)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	135.0
300S75-2	70	3	230	7.5	•	45.95 (1167)	26.62 (676)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	101.7
		3	460	7.5	•	45.95 (1167)	26.62 (676)	19.34 (491)	3.75 (95)	5.75 (146)	101.7
300S100-3A	97	3	460	10	•	54.34 (1380)	30.56 (776)	23.78 (604)	3.75 (95)	5.75 (146)	145.8
300S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 300 gpm (3" NPT)											
300S75-2	70	3	230	7.5	▲	43.47 (1104)	23.51 (597)	19.97 (507)	5.52 (140)	5.79 (147)	167.4
		3	460	7.5	▲	43.47 (1104)	23.51 (597)	19.97 (507)	5.52 (140)	5.79 (147)	167.4
300S100-3A	97	3	230	10	▲	49.10 (1247)	24.69 (627)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	216.0
		3	460	10	▲	49.10 (1247)	24.69 (627)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	216.0
300S150-3	110	3	230	15	▲	51.46 (1307)	27.05 (687)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	216.0
		3	460	15	▲	51.46 (1307)	27.05 (687)	24.41 (620)	5.52 (140)	5.79 (147)	216.0
300S150-4AA	123	3	230	15	▲	55.91 (1420)	27.05 (687)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	222.3
		3	460	15	▲	55.91 (1420)	27.05 (687)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	222.3
300S150-4	149	3	230	15	▲	55.91 (1420)	27.05 (687)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	222.3
		3	460	15	▲	55.91 (1420)	27.05 (687)	28.86 (733)	5.52 (140)	5.79 (147)	222.3
300S200-5AA	170	3	230	20	▲	62.92 (1598)	29.61 (752)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	194.4
		3	460	20	▲	62.92 (1598)	29.61 (752)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	194.4
300S200-5	188	3	230	20	▲	62.92 (1598)	29.61 (752)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	194.4
		3	460	20	▲	62.92 (1598)	29.61 (752)	33.31 (846)	5.52 (140)	5.79 (147)	194.4
300S200-6B	211	3	230	20	▲	67.37 (1711)	29.61 (752)	37.76 (959)	5.52 (140)	5.79 (147)	198.0
		3	460	20	▲	67.37 (1711)	29.61 (752)	37.76 (959)	5.52 (140)	5.79 (147)	198.0
300S250-6	228	3	230	25	▲	69.53 (1766)	31.78 (807)	37.76 (959)	5.52 (140)	5.79 (147)	198.0
		3	460	25	▲	69.53 (1766)	31.78 (807)	37.76 (959)	5.52 (140)	5.79 (147)	198.0

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

- • MS 4000 motor.
- ▲ MS 6000C motor.



E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

6" and larger wells - continued
SP 300S (300 gpm) / 6, 8 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
300S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 300 gpm (4" NPT)											
300S250-7AA	249	3	230	25	▲	73.98 (1879)	31.78 (807)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	217.8
		3	460	25	▲	73.98 (1879)	31.78 (807)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	217.8
300S300-7	267	3	230	30	▲	76.34 (1939)	34.14 (867)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	217.8
		3	460	30	▲	76.34 (1939)	34.14 (867)	42.21 (1072)	5.52 (140)	5.79 (147)	217.8
300S300-8	307	3	230	30	▲	80.79 (2052)	34.14 (867)	46.66 (1185)	5.52 (140)	5.79 (147)	224.1
		3	460	30	▲	80.79 (2052)	34.14 (867)	46.66 (1185)	5.52 (140)	5.79 (147)	224.1
300S300-9B	329	3	230	30	▲	85.24 (2165)	34.14 (867)	51.11 (1298)	5.52 (140)	5.79 (147)	261.0
		3	460	30	▲	85.24 (2165)	34.14 (867)	51.11 (1298)	5.52 (140)	5.79 (147)	261.0
300S400-9	346	3	460	40	▲	90.36 (2295)	39.26 (997)	51.11 (1298)	5.52 (140)	5.79 (147)	296.0
300S400-10	385	3	460	40	▲	94.81 (2408)	39.26 (997)	55.56 (1411)	5.52 (140)	5.79 (147)	300.5
300S400-11	425	3	460	40	☼	99.26 (2521)	39.26 (997)	60.00 (1524)	5.52 (140)	5.79 (147)	352.0
300S500-12	464	3	460	50	☼	120.56 (3062)	56.11 (1425)	64.45 (1637)	5.67 (144)	5.79 (147)	348.8
300S500-13	504	3	460	50	☼	125.00 (3175)	56.11 (1425)	68.90 (1750)	5.67 (144)	5.79 (147)	355.1
300S600-14	543	3	460	60	*	-	-	73.35 (1863)	-	5.79 (147)	-
300S600-15	582	3	460	60	*	-	-	77.80 (1976)	-	5.79 (147)	-
SP 300S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 230 gpm (4" NPT)											
300S600-14	543	3	460	60	*	125.12 (3178)	50.00 (1270)	75.12 (1908)	7.56 (192)	7.56 (192)	479.4
300S600-15	582	3	460	60	*	129.57 (3291)	50.00 (1270)	79.57 (2021)	7.56 (192)	7.56 (192)	519.4
300S750-16	622	3	460	75	*	137.17 (3484)	53.15 (1350)	84.02 (2134)	7.56 (192)	7.56 (192)	569.1
300S750-17	661	3	460	75	*	141.62 (3597)	53.15 (1350)	88.47 (2247)	7.56 (192)	7.56 (192)	575.4
300S750-18	701	3	460	75	*	146.07 (3710)	53.15 (1350)	92.92 (2360)	7.56 (192)	7.56 (192)	581.7

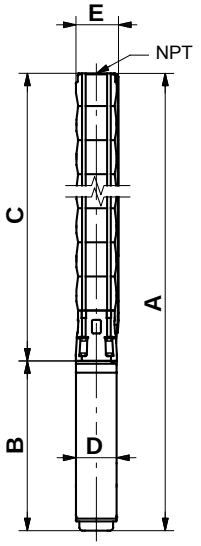
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906 Annex A @ 8 ft. minimum submergence.

▲ MS 6000C motor.

☼ Takes MMS 6 motor; not available as complete.

* Takes MMS 8000 motor; not available as complete.

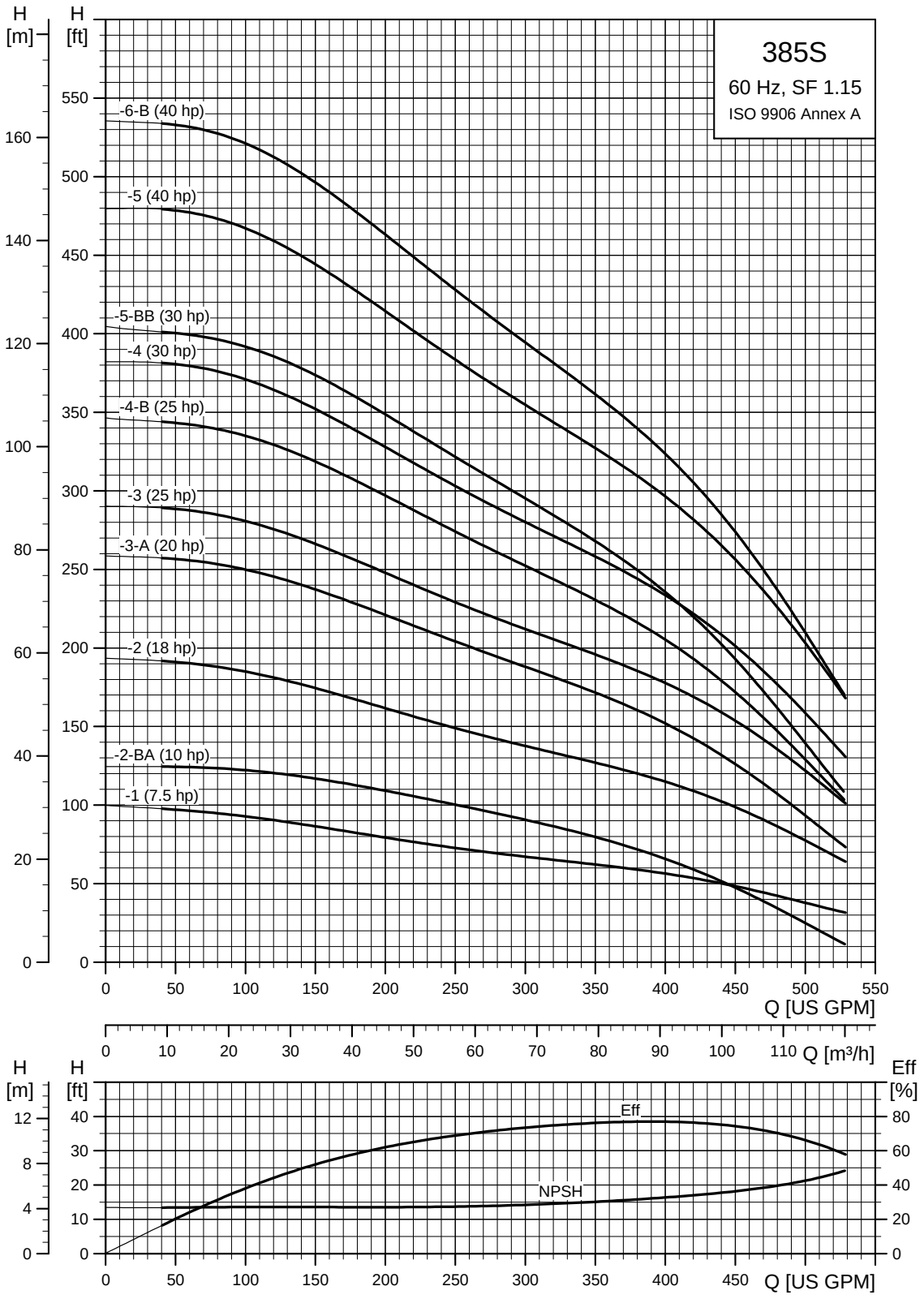
300S



TM00 0961 1196

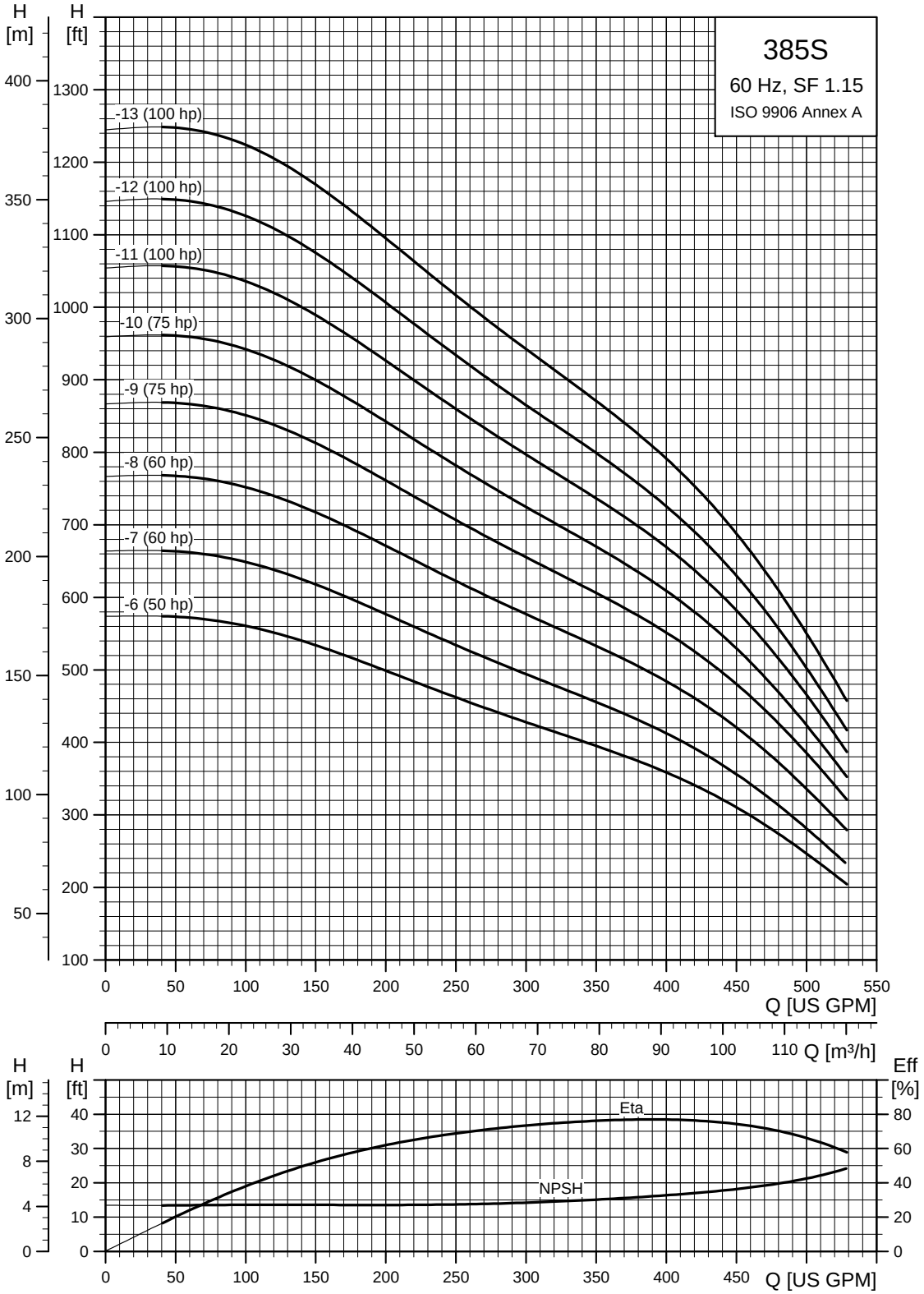
E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

8" and larger wells
SP 385S (385 gpm)



TM05 0251 1812

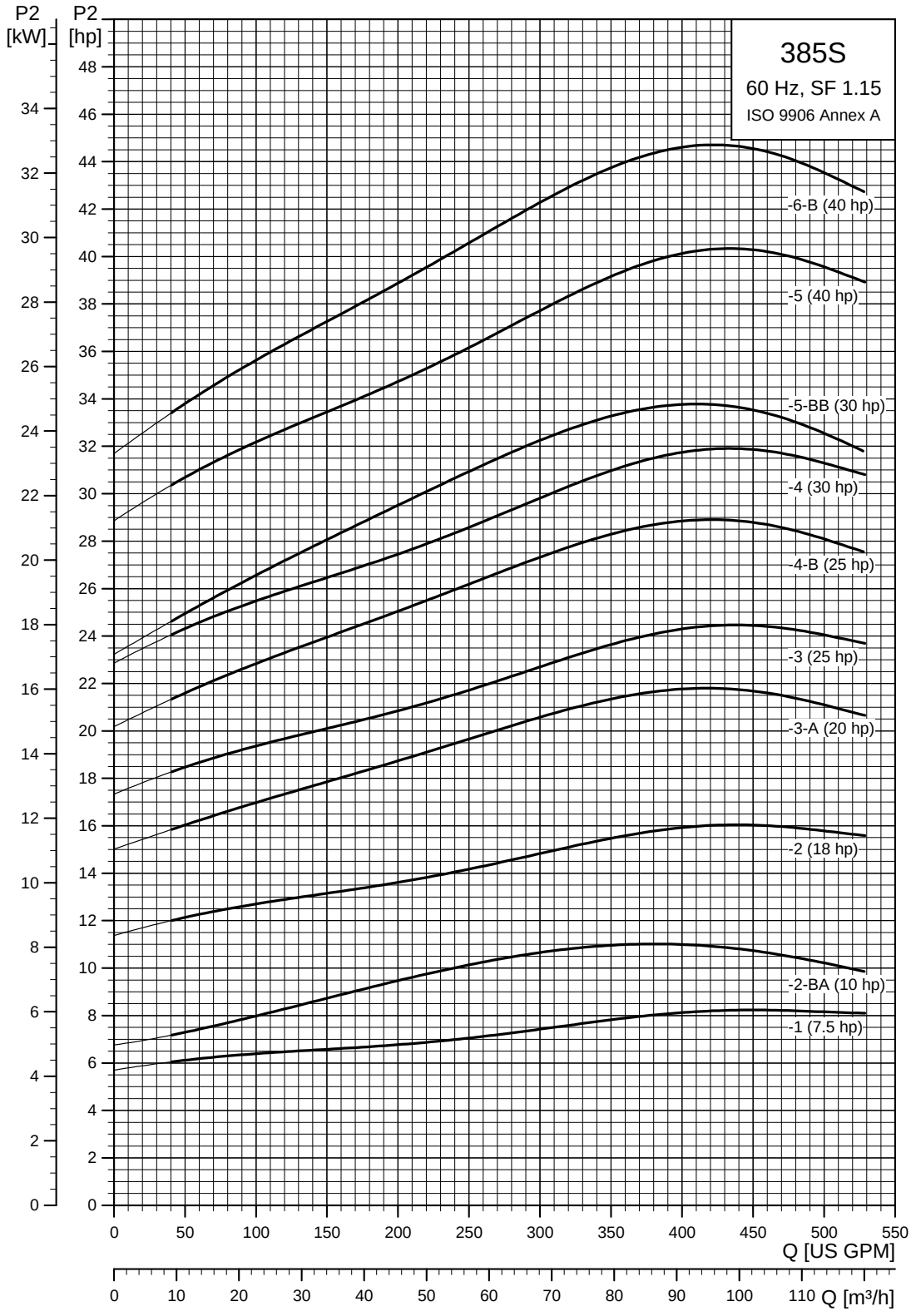
8" and larger wells - continued
SP 385S (385 gpm)



TM05 0252 1812

8" and larger wells - continued

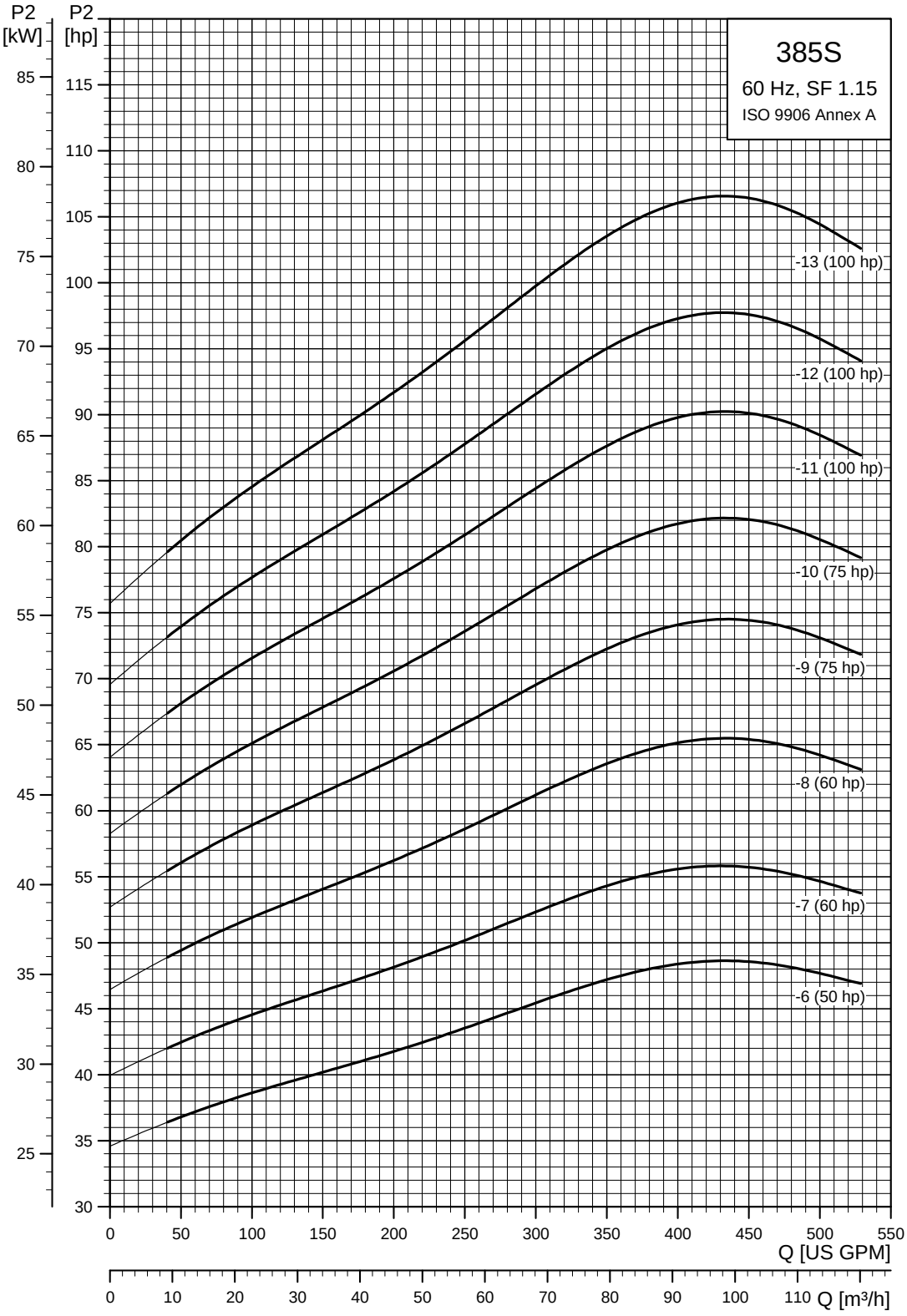
SP 385S (385 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0253 1812

8" and larger wells - continued

SP 385S (385 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0254 1812

8" and larger wells - continued
SP 385S (385 gpm) / 6, 8, 10 inch motor

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
385S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 385 gpm (4" NPT)											
385S75-1	57	3	230	7.5	▲	46.58 (1183)	22.25 (565)	24.34 (618)	5.63 (143)	7.01 (178)	135.9
		3	460	7.5	▲	46.58 (1183)	22.25 (565)	24.34 (618)	5.63 (143)	7.01 (178)	135.9
385S100-2BA	69	3	230	10	▲	52.6 (1336)	23.23 (590)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.01 (178)	169.2
		3	460	10	▲	52.6 (1336)	23.23 (590)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.01 (178)	169.2
385S150-2	117	3	230	15	▲	57.25 (1454)	27.88 (708)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.01 (178)	169.2
		3	460	15	▲	57.25 (1454)	27.88 (708)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.01 (178)	169.2
385S200-3A	155	3	230	20	▲	65.24 (1657)	30.83 (783)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.01 (178)	188.1
		3	460	20	▲	65.24 (1657)	30.83 (783)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.01 (178)	188.1
385S250-3	177	3	230	25	▲	67.41 (1712)	33.00 (838)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.01 (178)	188.1
		3	460	25	▲	67.41 (1712)	33.00 (838)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.01 (178)	188.1
385S250-4B	210	3	230	25	▲	72.45 (1840)	33.00 (838)	39.45 (1002)	5.63 (143)	7.01 (178)	239.4
		3	460	25	▲	72.45 (1840)	33.00 (838)	39.45 (1002)	5.63 (143)	7.01 (178)	239.4
385S300-4	237	3	230	30	▲	75.00 (1905)	35.56 (903)	39.45 (1002)	5.63 (143)	7.01 (178)	239.4
		3	460	30	▲	75.00 (1905)	35.56 (903)	39.45 (1002)	5.63 (143)	7.01 (178)	239.4
385S300-5BB	343	3	230	30	▲	80.04 (2033)	35.56 (903)	44.49 (1130)	5.63 (143)	7.01 (178)	247.5
		3	460	30	▲	80.04 (2033)	35.56 (903)	44.49 (1130)	5.63 (143)	7.01 (178)	247.5
385S400-5	297	3	460	40	▲	84.77 (2153)	40.28 (1023)	44.49 (1130)	5.63 (143)	7.01 (178)	247.5
385S400-6B	330	3	460	40	▲	89.81 (2281)	40.28 (1023)	49.53 (1258)	5.63 (143)	7.01 (178)	252.0
385S500-6	357	3	460	50	☼	110.99 (2825)	56.11 (1425)	54.88 (1394)	5.67 (144)	7.88 (200)	-
385S500-7A	400	3	460	50	☼	110.99 (2825)	56.11 (1425)	54.88 (1394)	5.67 (144)	7.88 (200)	-
385S600-7	416	3	460	60	†	-	-	55.12 (1400)	-	7.88 (200)	-
385S600-8	476	3	460	60	†	-	-	55.12 (1400)	-	7.88 (200)	-

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
385S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 385 gpm (4" NPT)											
385S400-6B	330	3	460	40	*	93.78 (2382)	43.71 (1110)	50.08 (1272)	7.56 (192)	7.88 (200)	428.3
385S500-6	357	3	460	50	*	95.75 (2432)	45.67 (1160)	50.08 (1272)	7.56 (192)	7.88 (200)	451.2
385S500-7A	400	3	460	50	*	100.79 (2560)	45.67 (1160)	55.12 (1400)	7.56 (192)	7.88 (200)	461.1
385S600-7	416	3	460	60	*	105.12 (2670)	50.00 (1270)	55.12 (1400)	7.56 (192)	7.88 (200)	507.3
385S600-8	476	3	460	60	*	110.16 (2798)	50.00 (1270)	60.16 (1528)	7.56 (192)	7.88 (200)	517.2
385S750-9	536	3	460	75	*	118.35 (3006)	53.15 (1350)	65.2 (1656)	7.56 (192)	7.88 (200)	558.7
385S750-10	596	3	460	75	*	123.39 (3134)	53.15 (1350)	70.24 (1784)	7.56 (192)	7.88 (200)	568.6
385S1000-11	656	3	460	100	*	137.88 (3502)	62.60 (1590)	75.28 (1912)	7.56 (192)	7.88 (200)	677.5
385S1000-12	716	3	460	100	*	142.92 (3630)	62.60 (1590)	80.32 (2040)	7.56 (192)	7.88 (200)	687.4
385S1000-13	776	3	460	100	*	147.96 (3758)	62.60 (1590)	85.36 (2168)	7.56 (192)	7.88 (200)	697.3

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906 Annex A @ 8 ft. minimum submergence.

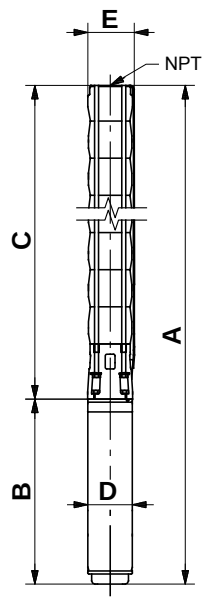
▲ MS 6000C motor.

☼ Takes MMS 6 motor; not available as complete.

* Takes MMS 8000 motor; not available as complete.

† Takes MMS 10000 motor; not available as complete.

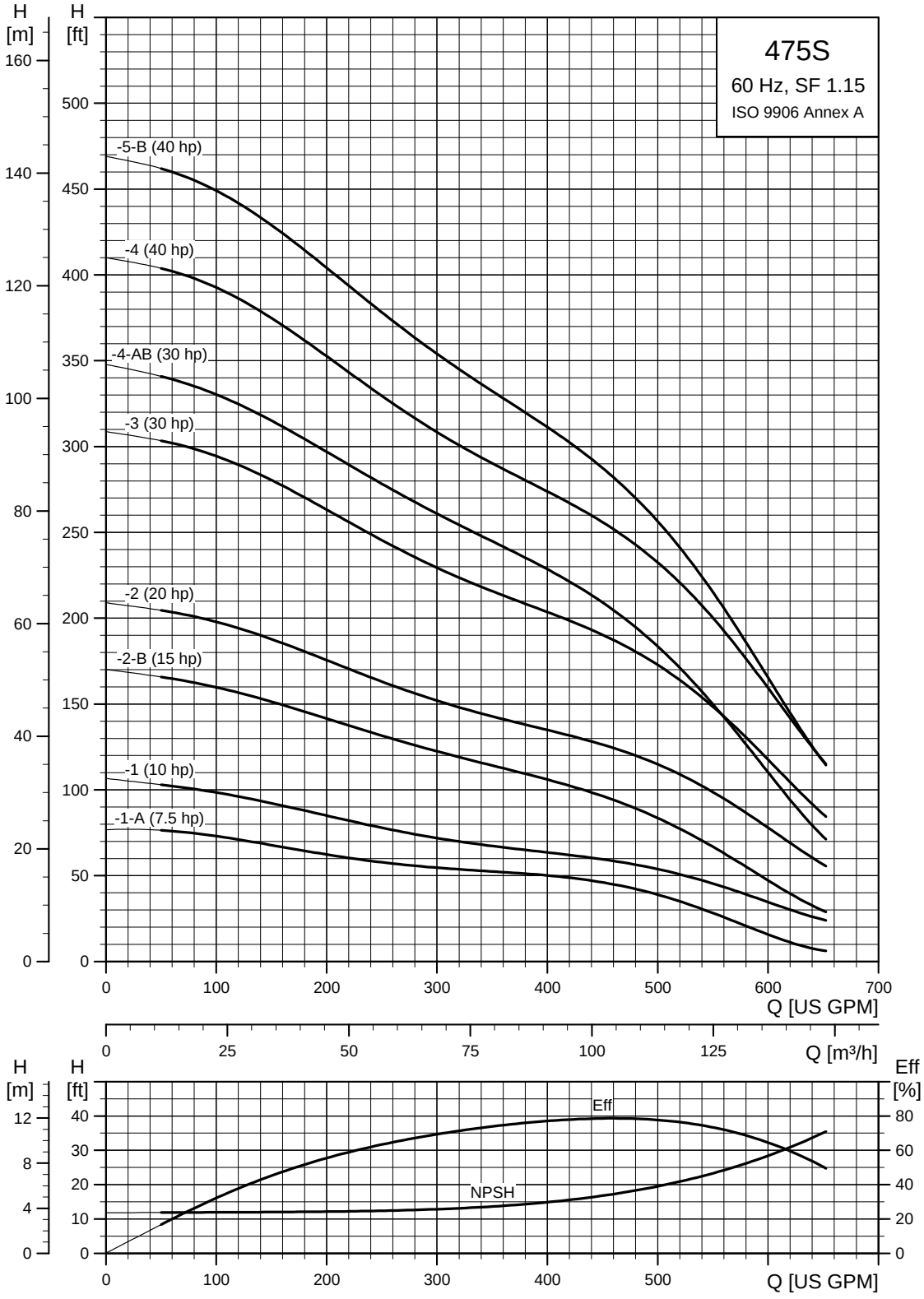
385S



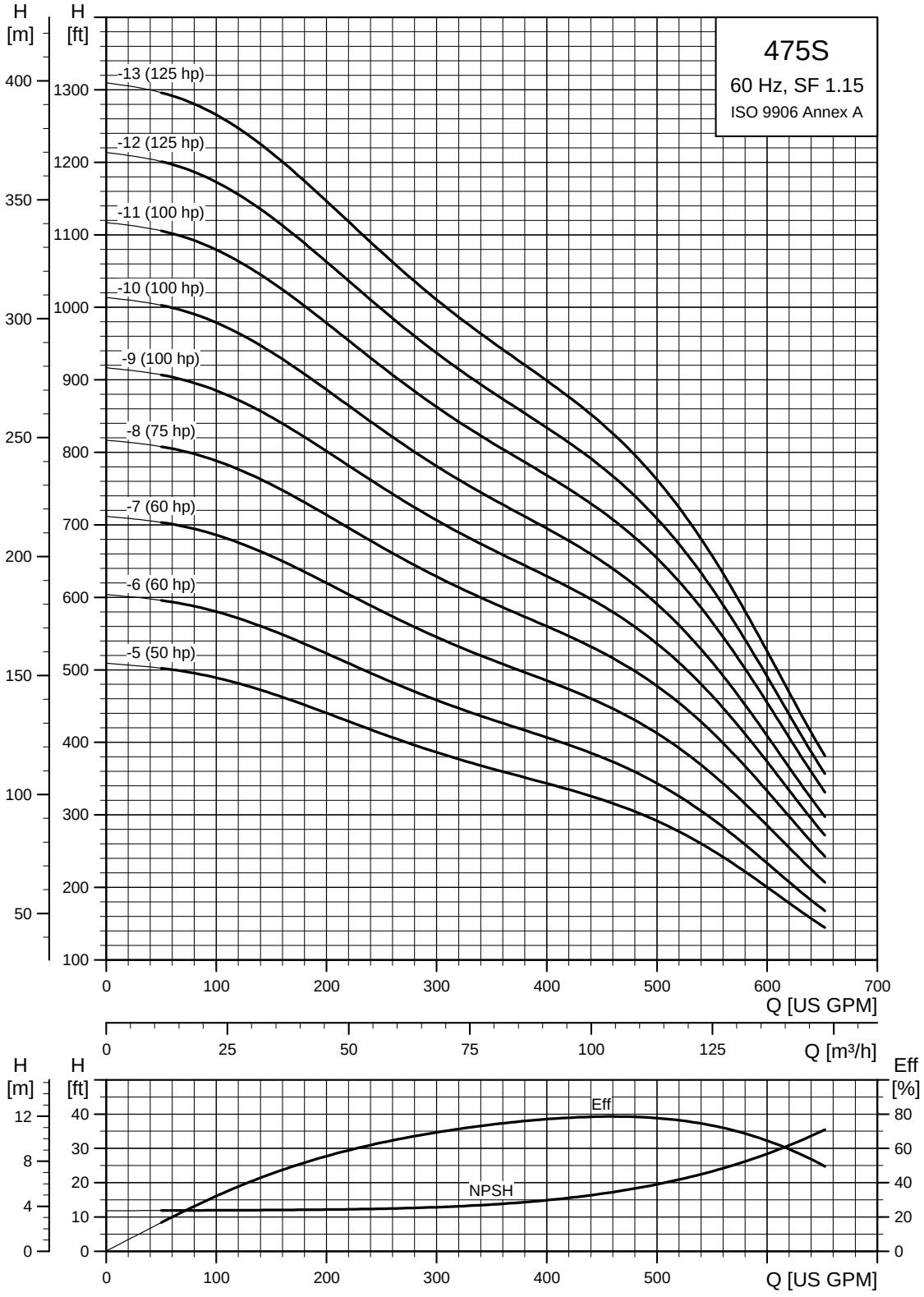
TM00 7872 2196

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

8" and larger wells - continued
SP 475S (475 gpm)



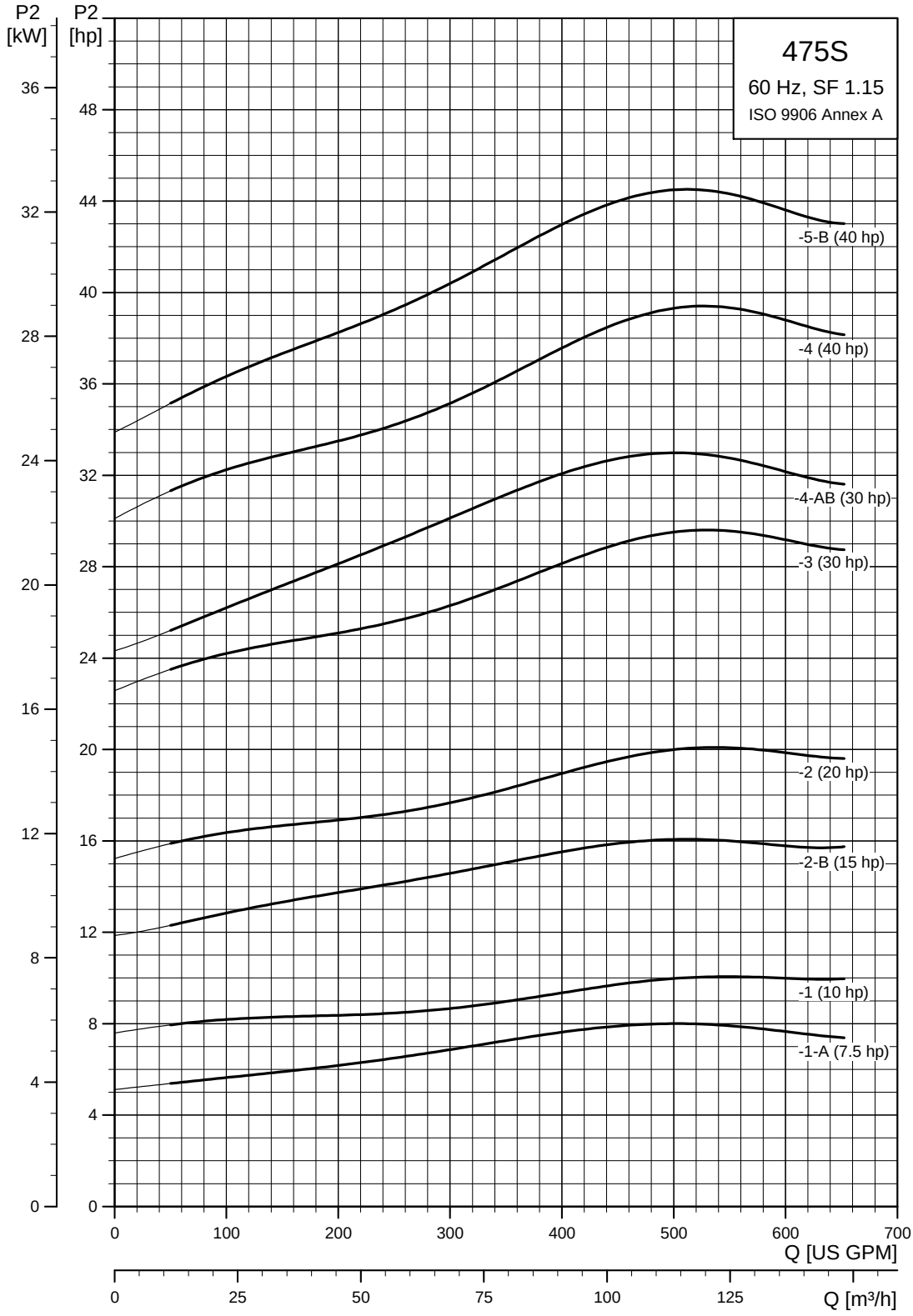
8" and larger wells - continued
SP 475S (475 gpm)



TM05 0256 2112

8" and larger wells - continued

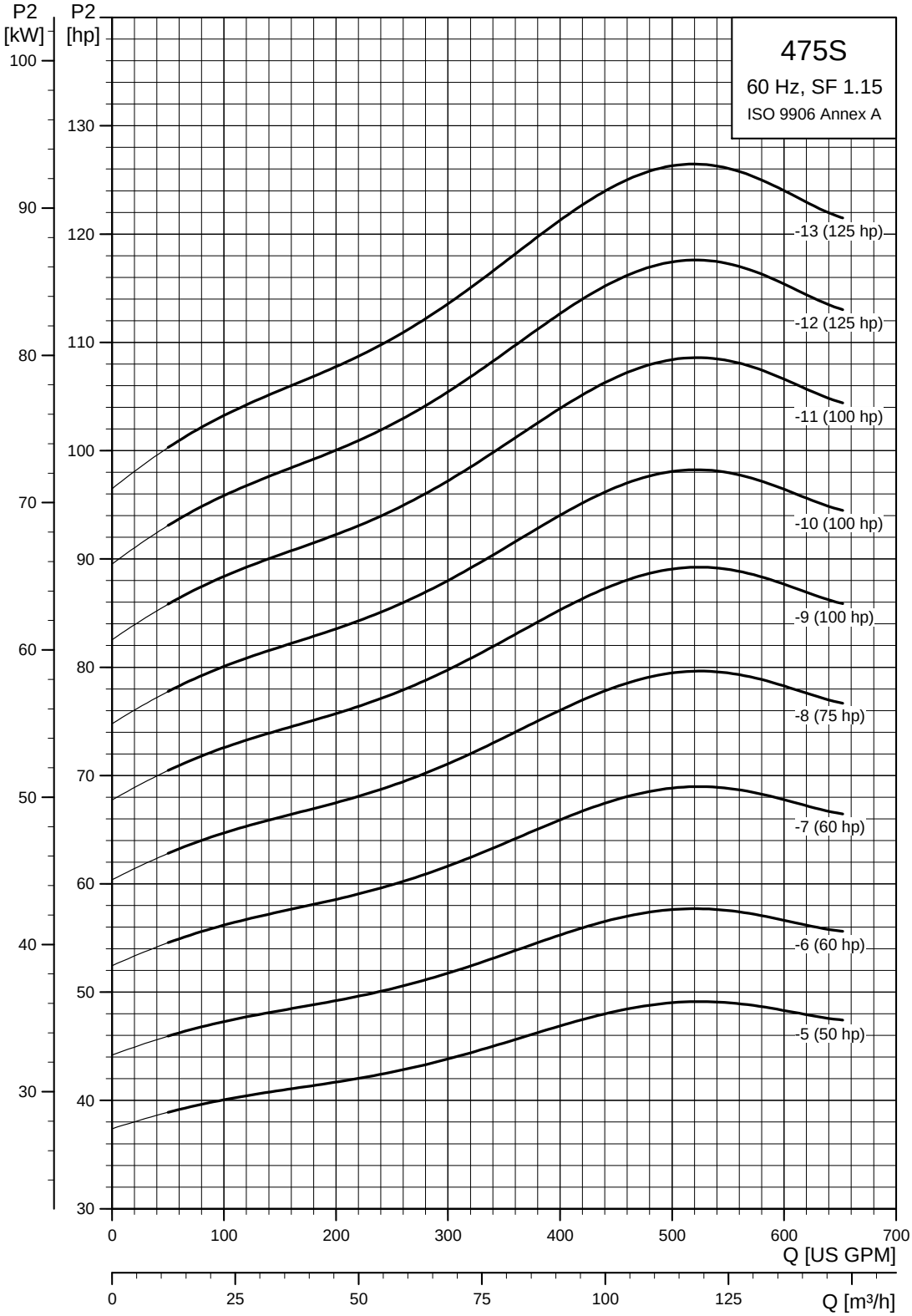
SP 475S (475 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0257 1812

8" and larger wells - continued

SP 475S (475 gpm) pump power requirement (P2)

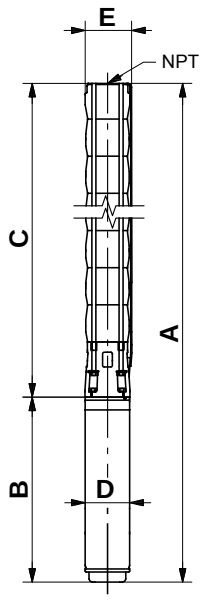


TM05 0258 1812

8" and larger wells - continued
SP 475S (475 gpm) / 6, 8 inch motors

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
475S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 475 gpm (5" NPT)											
475S75-1A	42	3	230	7.5	▲	46.58 (1183)	22.25 (565)	24.34 (618)	5.63 (143)	7.05 (179)	132.3
		3	460	7.5	▲	46.58 (1183)	22.25 (565)	24.34 (618)	5.63 (143)	7.05 (179)	132.3
475S100-1	58	3	230	10	▲	47.56 (1208)	23.23 (590)	24.34 (618)	5.63 (143)	7.05 (179)	132.3
		3	460	10	▲	47.56 (1208)	23.23 (590)	24.34 (618)	5.63 (143)	7.05 (179)	132.3
475S150-2B	89	3	230	15	▲	57.25 (1454)	27.88 (708)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.05 (179)	170.1
		3	460	15	▲	57.25 (1454)	27.88 (708)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.05 (179)	170.1
475S200-2	117	3	230	20	▲	60.20 (1529)	30.83 (783)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.05 (179)	198.7
		3	460	20	▲	60.20 (1529)	30.83 (783)	29.38 (746)	5.63 (143)	7.05 (179)	198.7
475S250-3A	166	3	230	25	▲	67.41 (1712)	33.00 (838)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.05 (179)	218.2
		3	460	25	▲	67.41 (1712)	33.00 (838)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.05 (179)	218.2
475S300-3	177	3	230	30	▲	69.97 (1777)	35.56 (903)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.05 (179)	233.6
		3	460	30	▲	69.97 (1777)	35.56 (903)	34.41 (874)	5.63 (143)	7.05 (179)	233.6
475S300-4AB	168	3	230	30	▲	75.00 (1905)	35.56 (903)	39.45 (1002)	5.63 (143)	7.05 (179)	239.9
		3	460	30	▲	75.00 (1905)	35.56 (903)	39.45 (1002)	5.63 (143)	7.05 (179)	239.9
475S400-4	236	3	460	40	▲	79.73 (2025)	40.28 (1023)	39.45 (1002)	5.63 (143)	7.05 (179)	268.5
475S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 475 gpm (6" NPT)											
475S400-5B	268	3	460	40	▲	84.77 (2153)	40.28 (1023)	44.49 (1130)	5.63 (143)	7.05 (179)	356.0
475S500-5	296	3	460	50	☼	100.6 (2555)	56.11 (1425)	44.49 (1130)	5.67 (144)	7.05 (179)	384.0
475S500-6A	344	3	460	50	☼	105.63 (2683)	56.11 (1425)	49.53 (1258)	5.67 (144)	7.05 (179)	385.0
475S600-6	355	3	460	60	*	-	-	50.08 (1272)	-	7.05 (179)	-
475S600-7	415	3	460	60	*	-	-	55.12 (1400)	-	7.05 (179)	-
475S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 475 gpm (6" NPT)											
475S400-4	236	3	460	40	*	83.71 (2126)	43.71 (1110)	40.00 (1016)	7.56 (192)	8.08 (205)	406.5
475S400-5B	268	3	460	40	*	88.75 (2254)	43.71 (1110)	45.04 (1144)	7.56 (192)	8.08 (205)	-
475S500-5	296	3	460	50	*	90.71 (2304)	45.67 (1160)	45.04 (1144)	7.56 (192)	8.08 (205)	420.4
475S500-6A	344	3	460	50	*	95.75 (2432)	45.67 (1160)	50.08 (1272)	7.56 (192)	8.08 (205)	-
475S600-6	355	3	460	60	*	100.08 (2542)	50.00 (1270)	50.08 (1272)	7.56 (192)	8.08 (205)	476.0
475S600-7	415	3	460	60	*	105.12 (2670)	50.00 (1270)	55.12 (1400)	7.56 (192)	8.08 (205)	482.6
475S750-8	534	3	460	75	*	113.31 (2878)	53.15 (1350)	60.16 (1528)	7.56 (192)	8.08 (205)	524.4
475S1000-9	534	3	460	100	*	127.8 (3246)	62.60 (1590)	65.20 (1656)	7.56 (192)	8.08 (205)	631.0
475S1000-10	593	3	460	100	*	132.84 (3374)	62.60 (1590)	70.24 (1784)	7.56 (192)	8.08 (205)	637.6
475S1000-11	653	3	460	100	*	137.88 (3502)	62.60 (1590)	75.28 (1912)	7.56 (192)	8.08 (205)	644.3
475S1250-12	712	3	460	125	*	152.37 (3870)	72.05 (1830)	80.32 (2040)	7.56 (192)	8.08 (205)	754.1
475S1250-13	772	3	460	125	*	157.41 (3998)	72.05 (1830)	85.36 (2168)	7.56 (192)	8.08 (205)	760.7

475S



TM00 7872 2196

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

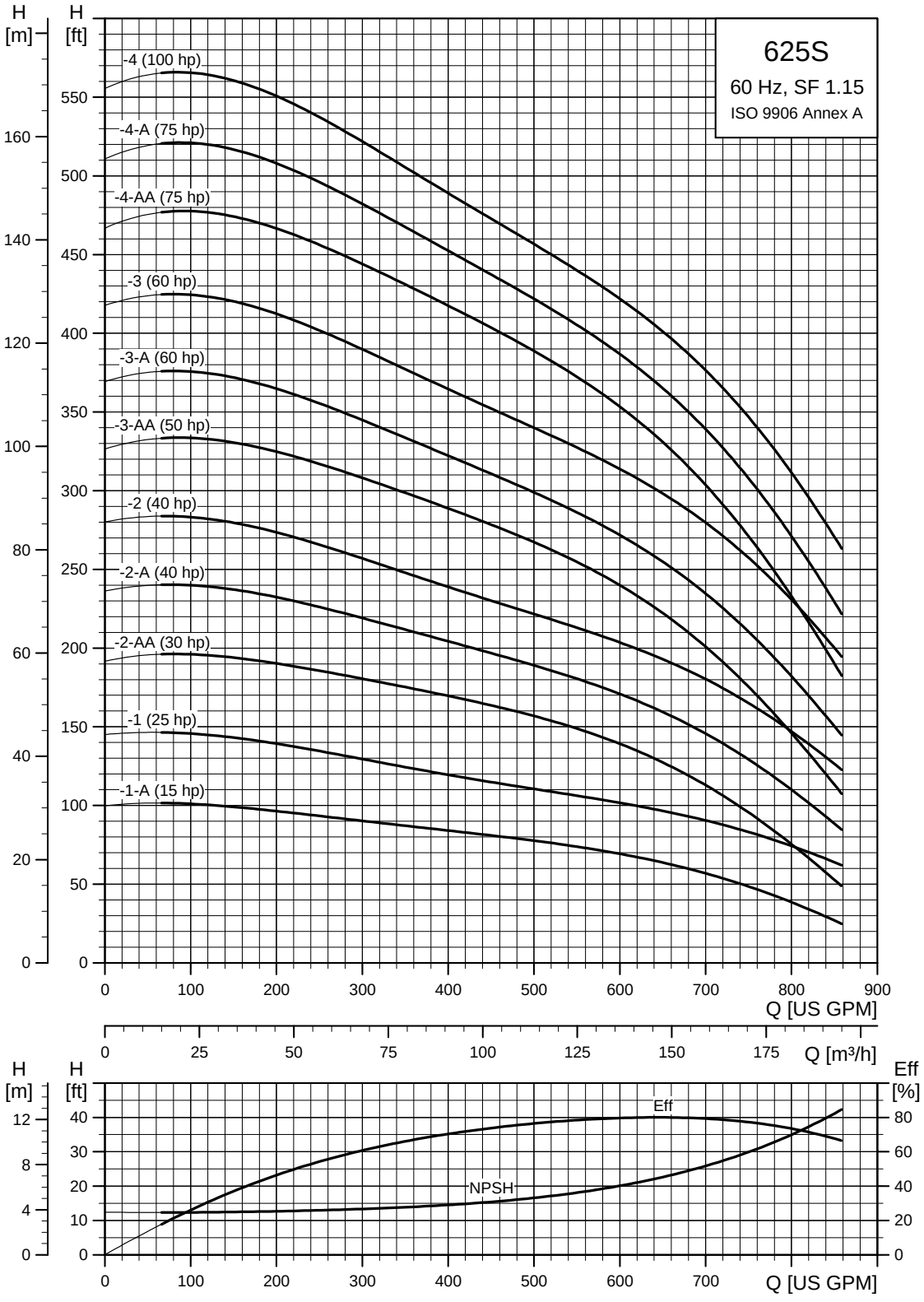
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

☼ Takes MMS 6 motor; not available as complete.

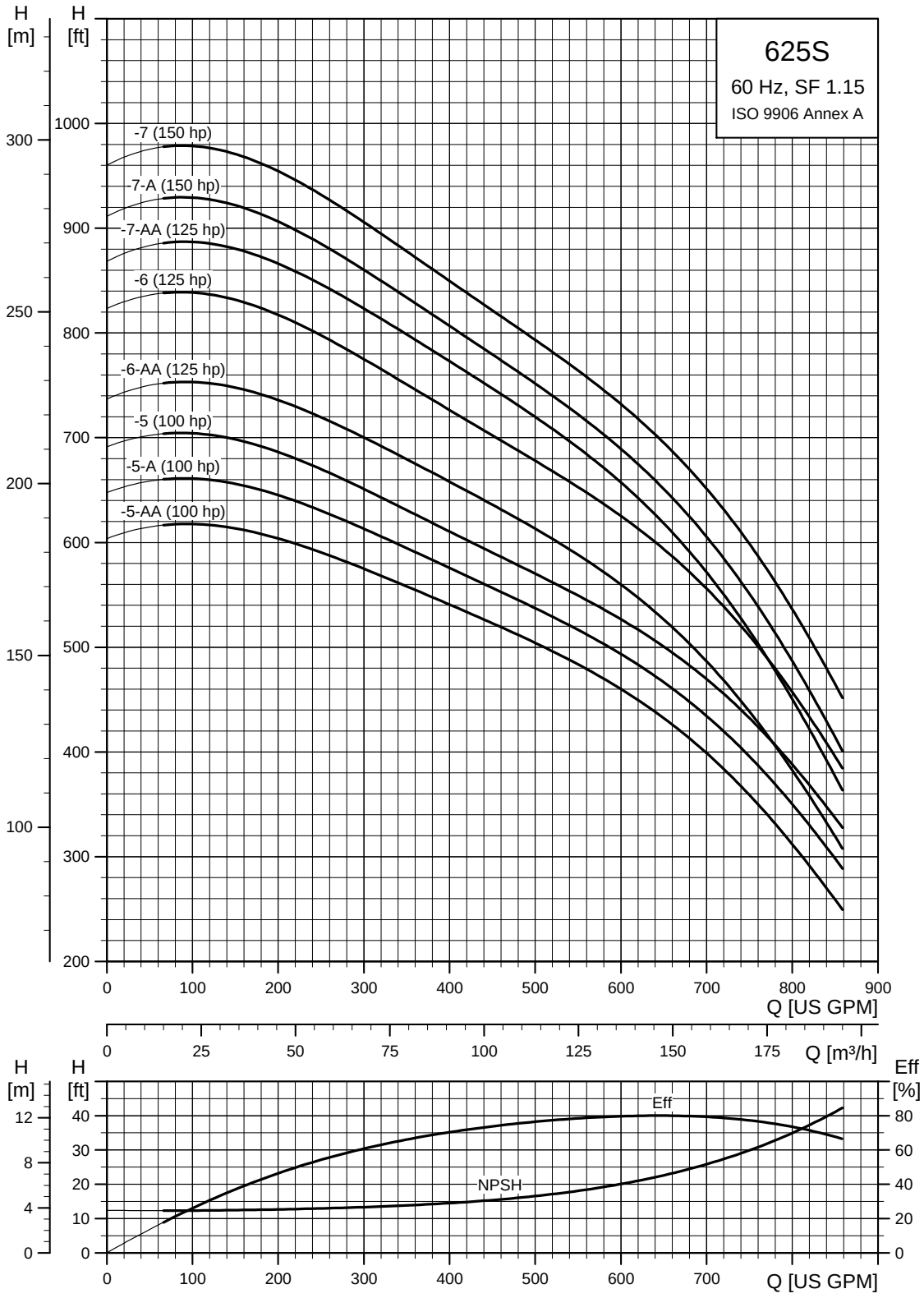
* Takes MMS 8000 motor; not available as complete.

10" and larger wells
SP 625S (625 gpm)



TM05 0259 1812

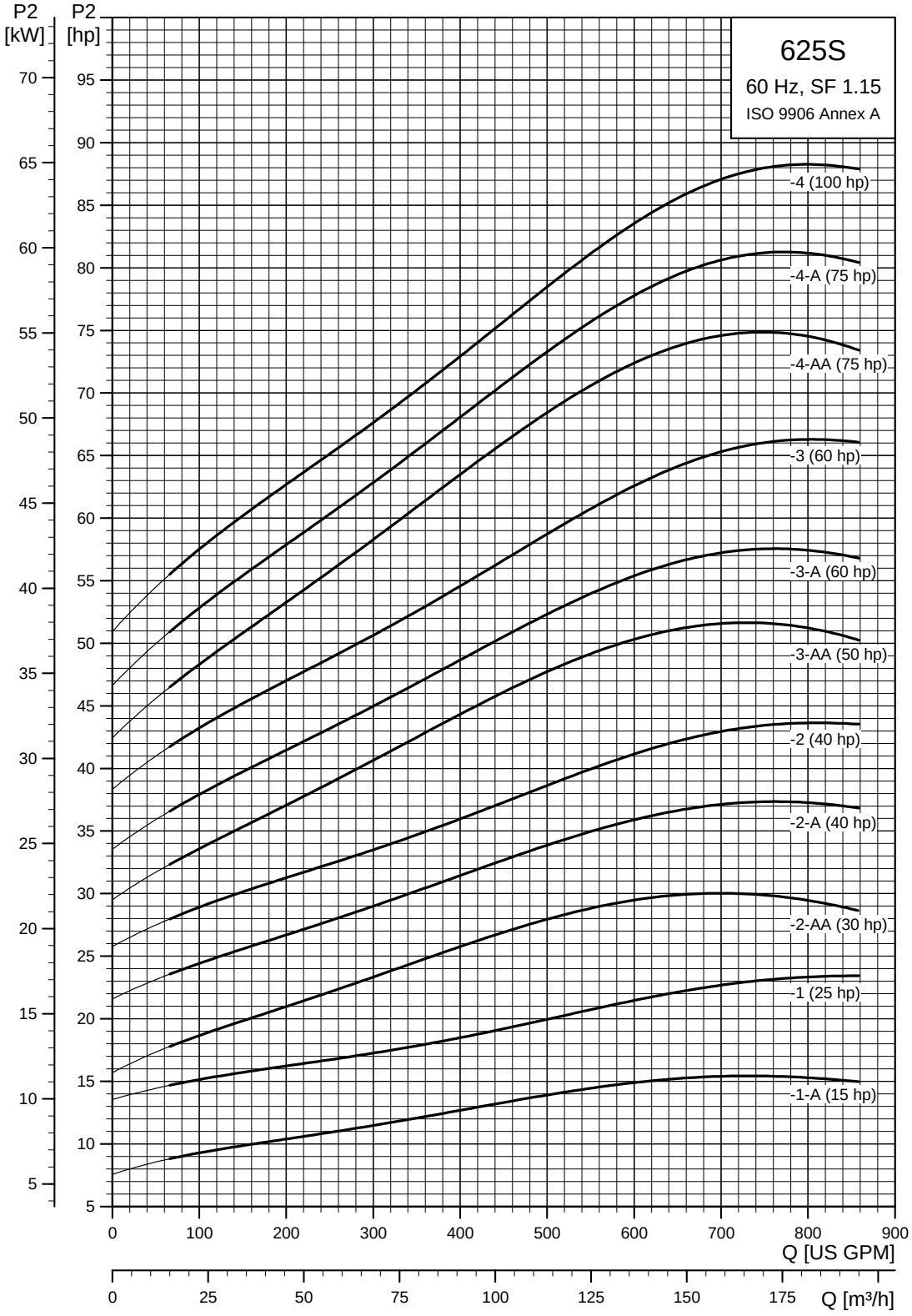
10" and larger wells - continued
SP 625S (625 gpm)



TM05 0260 1812

10" and larger wells - continued

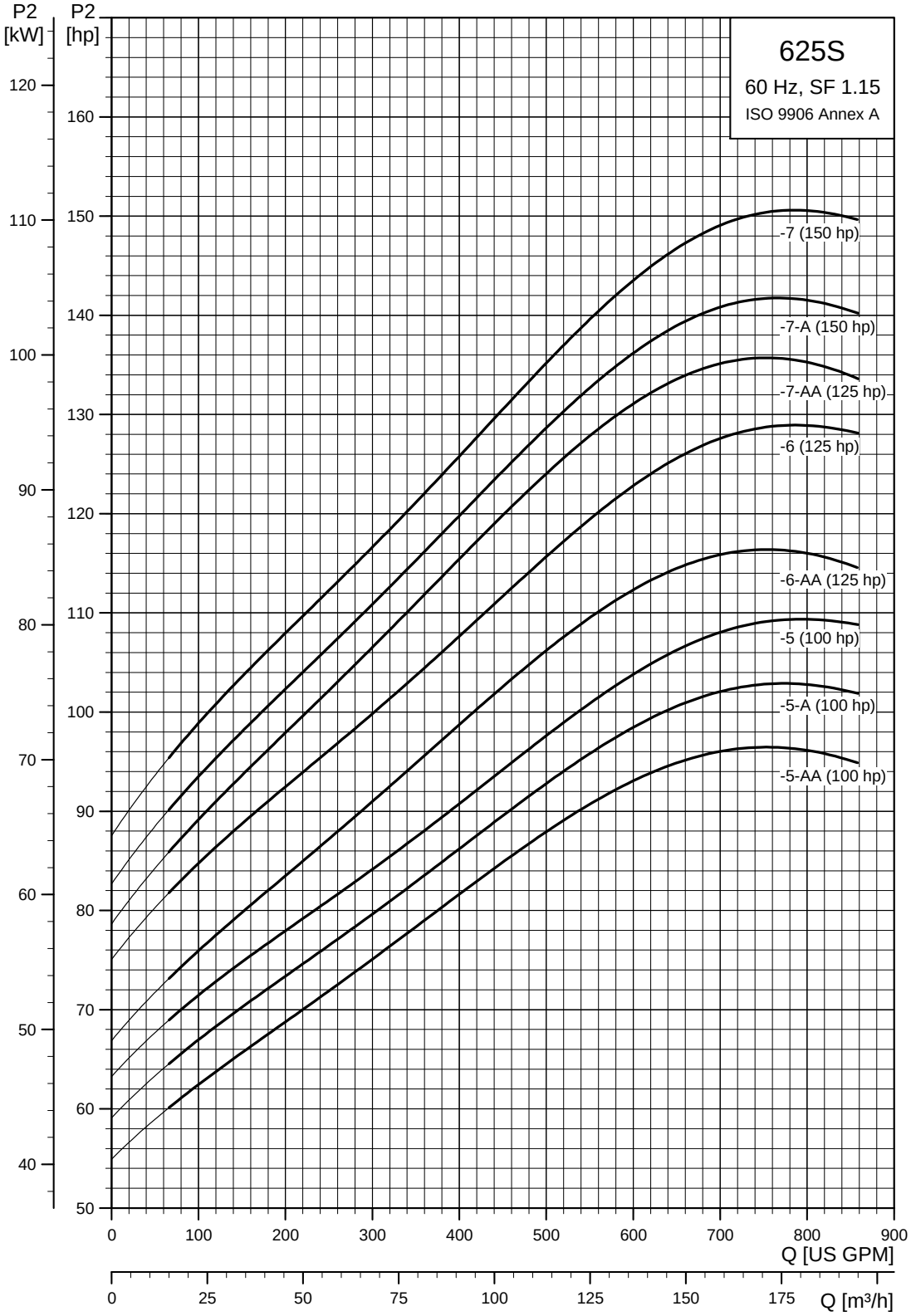
SP 625S (625 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0261 1812

10" and larger wells - continued

SP 625S (625 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0262 1812

10" and larger wells - continued
SP 625S (625 gpm) / 6, 8 inch motors

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
625S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 625 gpm (6" NPT)											
625S150-1A	65	3	230	15	▲	53.51 (1359)	27.88 (708)	25.63 (651)	5.63 (143)	8.31 (211)	193.0
		3	460	15	▲	53.51 (1359)	27.88 (708)	25.63 (651)	5.63 (143)	8.31 (211)	193.0
625S250-1	95	3	230	25	▲	58.63 (1489)	33.00 (838)	25.63 (651)	5.63 (143)	8.31 (211)	189.9
		3	460	25	▲	58.63 (1489)	33.00 (838)	25.63 (651)	5.63 (143)	8.31 (211)	198.9
625S300-2AA	130	3	230	30	▲	67.33 (1710)	35.56 (903)	31.78 (807)	5.63 (143)	8.31 (211)	213.0
		3	460	30	▲	67.33 (1710)	35.56 (903)	31.78 (807)	5.63 (143)	8.31 (211)	222.3
625S400-2A	159	3	460	40	▲	72.05 (1830)	40.28 (1023)	31.78 (807)	5.63 (143)	8.31 (211)	333.8
625S400-2	194	3	460	40	▲	72.05 (1830)	40.28 (1023)	31.78 (807)	5.63 (143)	8.31 (211)	333.8
625S500-3AA	224	3	460	50	♦	94.02 (2388)	56.11 (1425)	37.94 (963)	5.63 (143)	8.31 (211)	376.4
625S600-3A	258	3	460	60	*	-	-	37.92 (963)	-	8.31 (211)	-
625S600-3	292	3	460	60	*	-	-	37.92 (963)	-	8.31 (211)	-
625S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 625 gpm (6" NPT)											
625S400-2	194	3	460	40	*	76.03 (1931)	43.71 (1110)	32.33 (821)	7.56 (192)	8.39 (213)	409.4
625S500-3AA	224	3	460	50	*	83.59 (2123)	45.67 (1160)	37.92 (963)	7.56 (192)	8.39 (213)	444.6
625S600-3A	258	3	460	60	*	87.92 (2233)	50.00 (1270)	37.92 (963)	7.56 (192)	8.39 (213)	490.8
625S600-3	292	3	460	60	*	87.92 (2233)	50.00 (1270)	37.92 (963)	7.56 (192)	8.39 (213)	490.8
625S750-4AA	322	3	460	75	*	97.21 (2469)	53.15 (1350)	44.06 (1119)	7.56 (192)	8.39 (213)	534.8
625S750-4A	357	3	460	75	*	97.21 (2469)	53.15 (1350)	44.06 (1119)	7.56 (192)	8.39 (213)	534.8
625S1000-4	391	3	460	100	*	106.66 (2709)	62.60 (1590)	44.06 (1119)	7.56 (192)	8.39 (213)	633.8
625S1000-5AA	421	3	460	100	*	112.76 (2864)	62.60 (1590)	50.16 (1274)	7.56 (192)	8.39 (213)	649.3
625S1000-5A	455	3	460	100	*	112.76 (2864)	62.60 (1590)	50.16 (1274)	7.56 (192)	8.39 (213)	649.3
625S1000-5	490	3	460	100	*	112.76 (2864)	62.60 (1590)	50.16 (1274)	7.56 (192)	8.39 (213)	649.3
625S1250-6AA	520	3	460	125	*	128.31 (3259)	72.05 (1830)	56.26 (1429)	7.56 (192)	8.39 (213)	761.5
625S1250-6	554	3	460	125	*	128.31 (3259)	72.05 (1830)	56.26 (1429)	7.56 (192)	8.39 (213)	761.5
625S1250-7AA	618	3	460	125	*	134.45 (3415)	72.05 (1830)	62.41 (1585)	7.56 (192)	8.39 (213)	774.7
625S1500-7A	653	3	460	150	*	143.51 (3645)	81.11 (2060)	62.41 (1585)	7.56 (192)	8.39 (213)	884.7
625S1500-7	687	3	460	150	*	143.51 (3645)	81.11 (2060)	62.41 (1585)	7.56 (192)	8.39 (213)	884.7

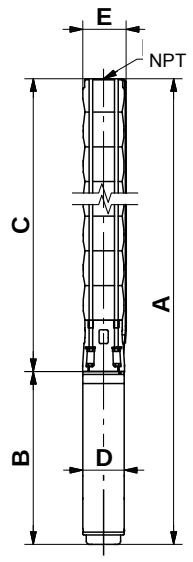
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

♦ Takes MS 6000C motor; not available as complete.

* Takes MMS 8000 motor; not available as complete.

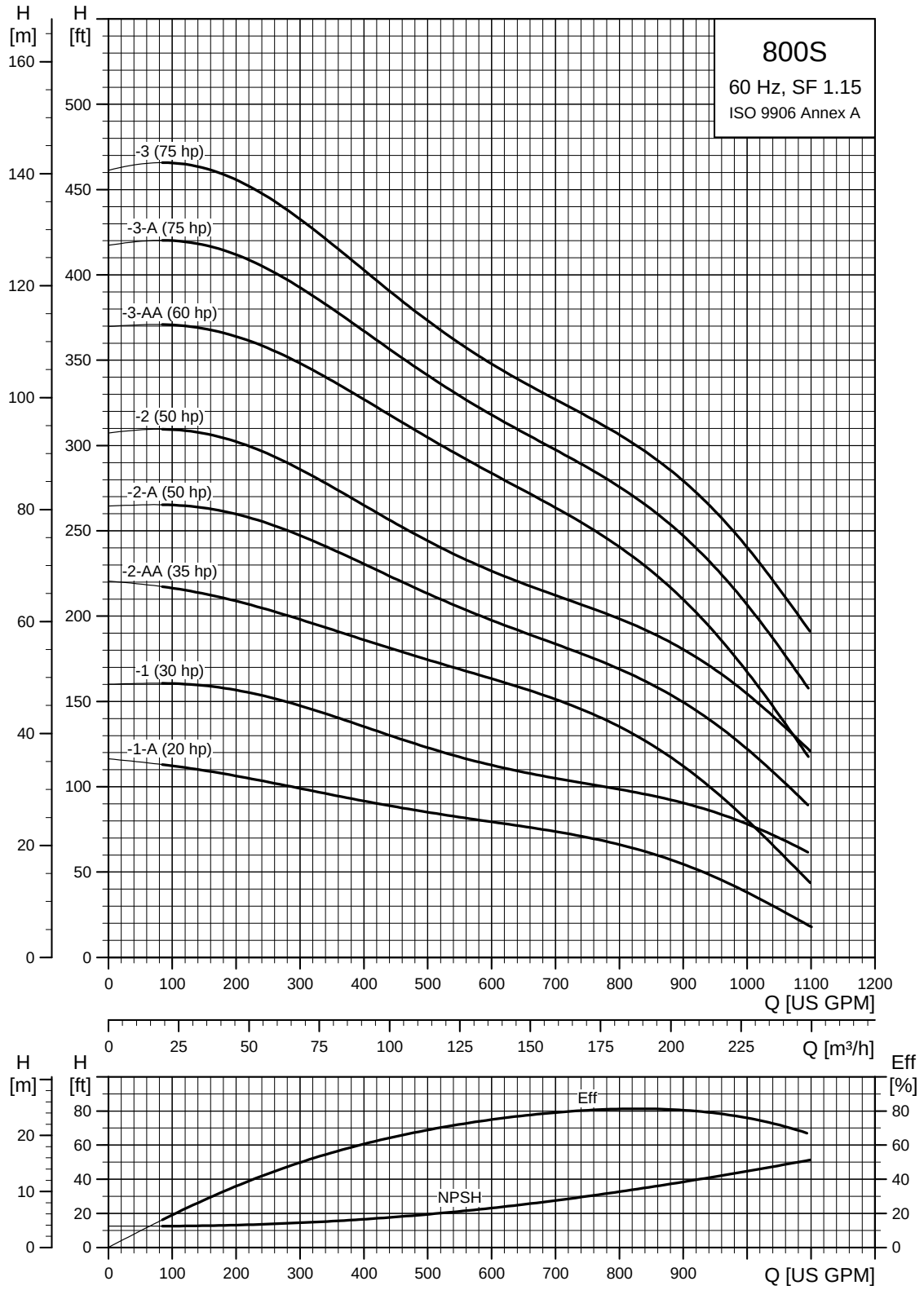
625S



TM00 8760 3596

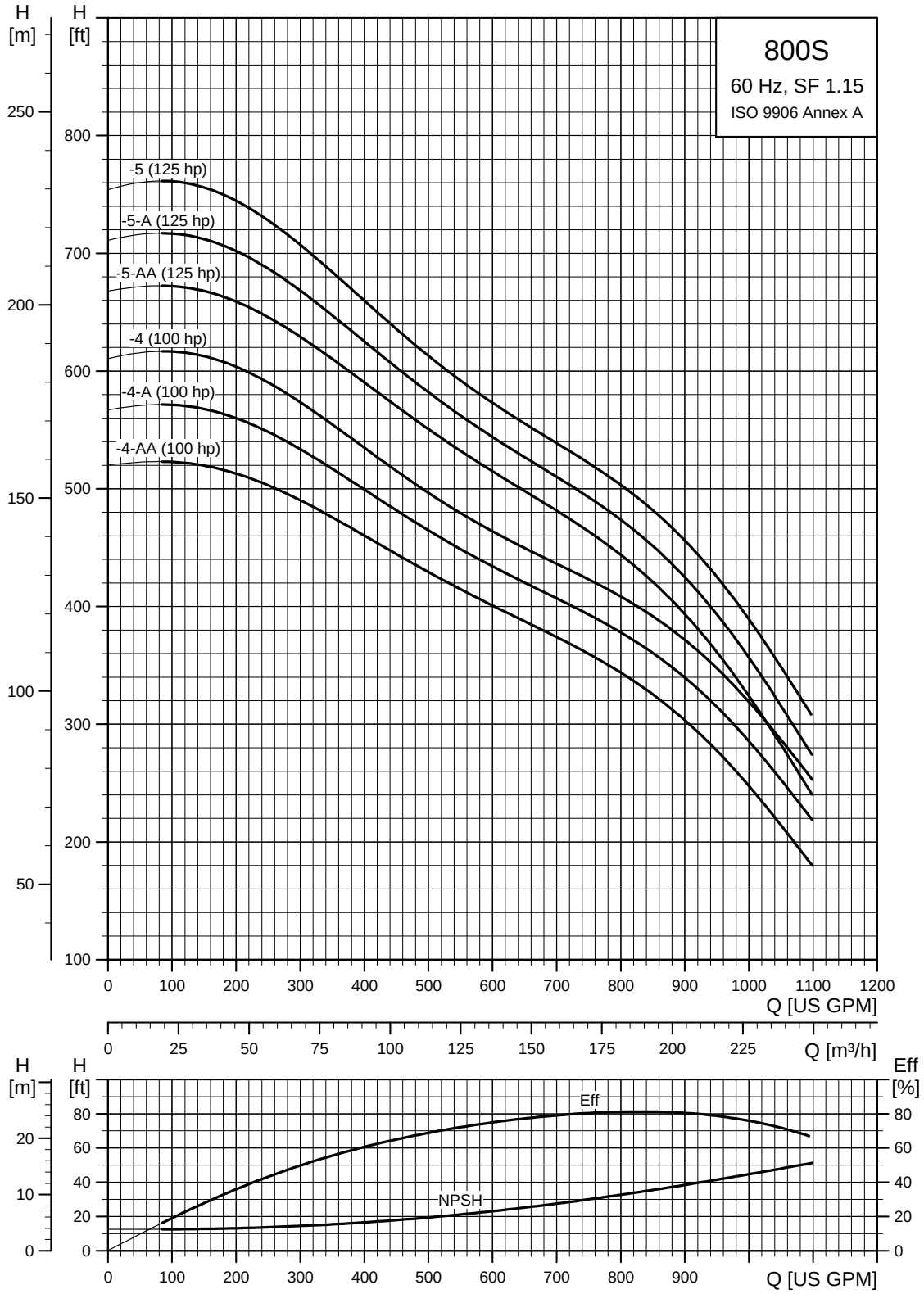
E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

10" and larger wells - continued
SP 800S (800 gpm)



TM05 0263 1812

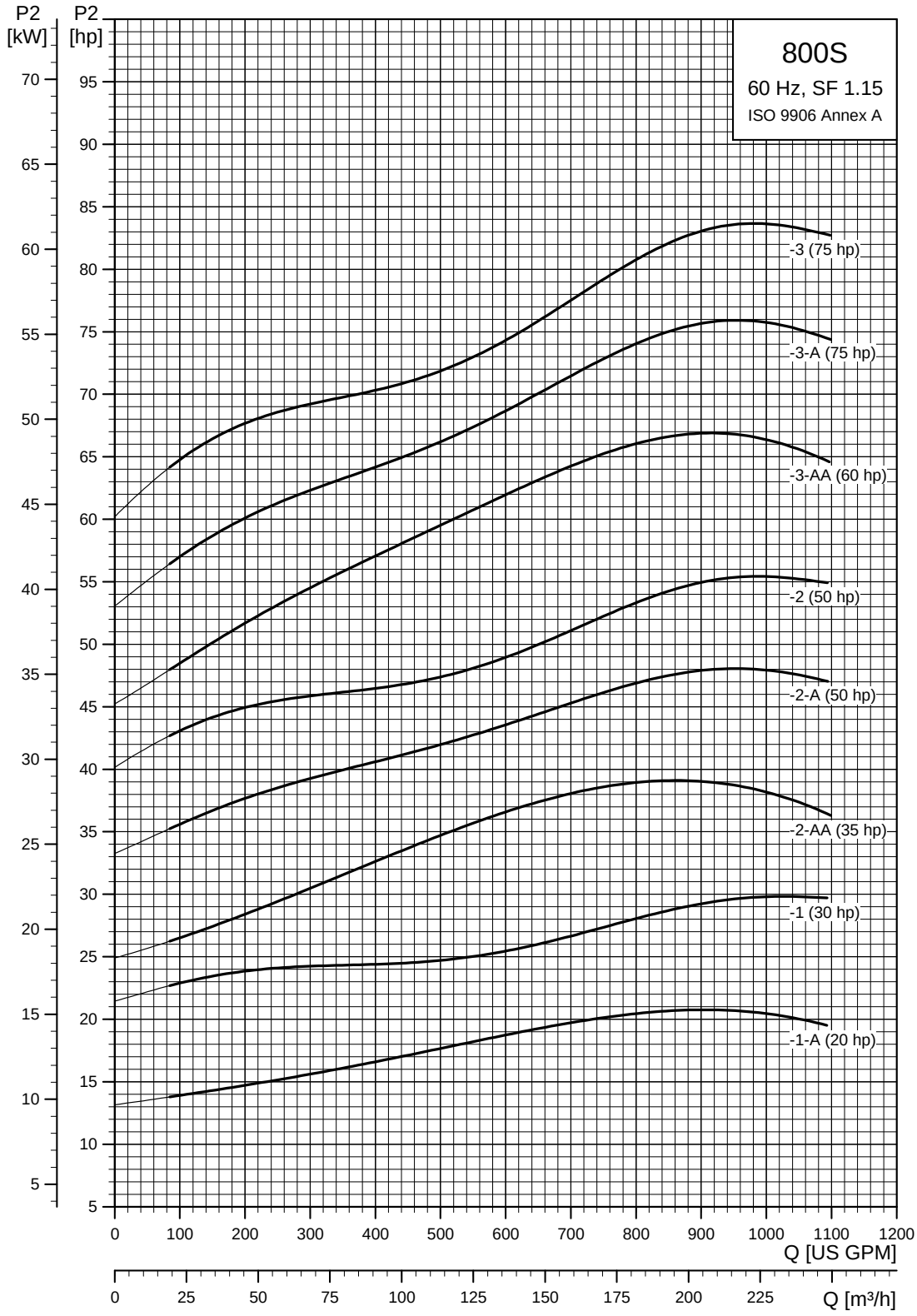
10" and larger wells - continued
SP 800S (800 gpm)



TM05 0264 1812

10" and larger wells - continued

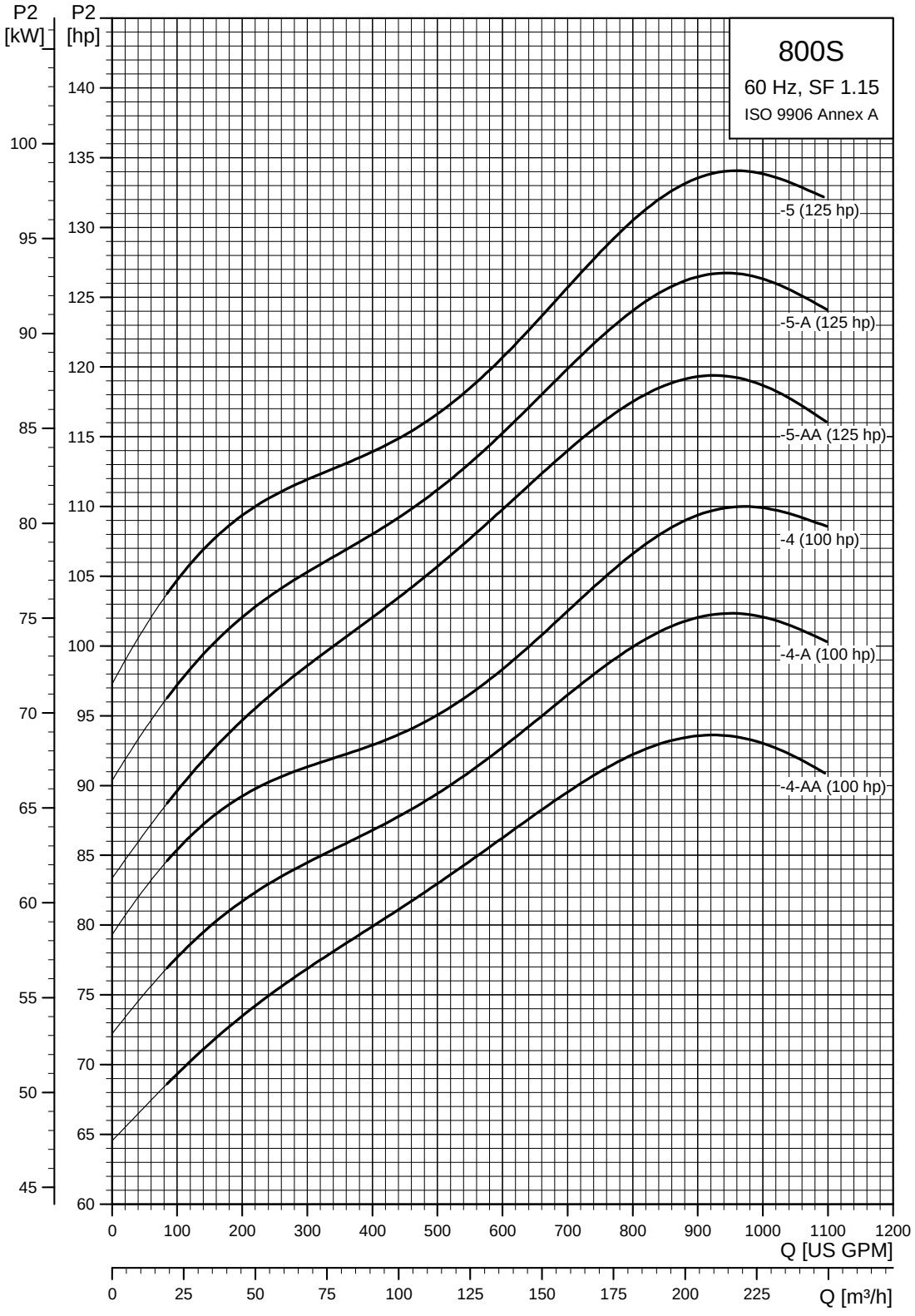
SP 800S (800 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0265 1812

10" and larger wells - continued

SP 800S (800 gpm) pump power requirement (P2)

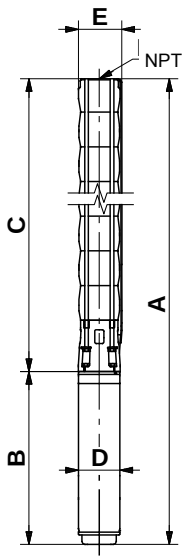


TM05 0266 1812

10" and larger wells - continued
SP 800S (800 gpm) / 6, 8 inch motors

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
800S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 800 gpm (6" NPT)											
800S200-1A	64	3	230	20	▲	56.50 (1435)	30.83 (783)	25.67 (652)	5.63 (143)	8.31 (211)	180.0
		3	460	20	▲	56.50 (1435)	30.83 (783)	25.67 (652)	5.63 (143)	8.31 (211)	180.0
800S300-1	96	3	230	30	▲	61.23 (1555)	35.56 (903)	25.67 (652)	5.63 (143)	8.31 (211)	202.5
		3	460	30	▲	61.23 (1555)	35.56 (903)	25.67 (652)	5.63 (143)	8.31 (211)	202.5
800S400-2AA	131	3	460	40	▲	72.05 (1830)	40.28 (1023)	31.78 (807)	5.63 (143)	8.31 (211)	257.4
800S500-2A	162	3	460	50	☼	88.00 (2235)	56.11 (1425)	31.87 (810)	7.56 (192)	8.39 (213)	363.2
800S500-2	194	3	460	50	☼	88.00 (2235)	56.11 (1425)	31.87 (810)	7.56 (192)	8.39 (213)	363.2
800S600-3AA	197	3	460	60	*	87.92 (2233)	50.00 (1270)	37.92 (963)	7.56 (192)	8.39 (213)	490.8
800S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 800 gpm (6" NPT)											
800S400-2AA	131	3	460	40	*	75.48 (1917)	43.71 (1110)	31.78 (807)	7.56 (192)	8.39 (213)	409.4
800S500-2A	162	3	460	50	*	77.45 (1967)	45.67 (1160)	31.78 (807)	7.56 (192)	8.39 (213)	431.4
800S500-2	187	3	460	50	*	77.45 (1967)	45.67 (1160)	31.78 (807)	7.56 (192)	8.39 (213)	438.0
800S600-3AA	229	3	460	60	*	87.92 (2233)	50.00 (1270)	37.92 (963)	7.56 (192)	8.39 (213)	490.8
800S750-3A	260	3	460	75	*	91.07 (2313)	53.15 (1350)	37.92 (963)	7.56 (192)	8.39 (213)	523.8
800S750-3	292	3	460	75	*	91.07 (2313)	53.15 (1350)	37.92 (963)	7.56 (192)	8.39 (213)	523.8
800S1000-4AA	327	3	460	100	*	106.62 (2708)	62.60 (1590)	44.02 (1118)	7.56 (192)	8.39 (213)	633.8
800S1000-4A	358	3	460	100	*	106.62 (2708)	62.60 (1590)	44.02 (1118)	7.56 (192)	8.39 (213)	633.8
800S1000-4	389	3	460	100	*	106.62 (2708)	62.60 (1590)	44.02 (1118)	7.56 (192)	8.39 (213)	633.8
800S1250-5AA	426	3	460	125	*	122.21 (3104)	72.05 (1830)	50.16 (1274)	7.56 (192)	8.39 (213)	748.3
800S1250-5A	456	3	460	125	*	122.21 (3104)	72.05 (1830)	50.16 (1274)	7.56 (192)	8.39 (213)	748.3
800S1250-5	487	3	460	125	*	122.21 (3104)	72.05 (1830)	50.16 (1274)	7.56 (192)	8.39 (213)	746.6

800S



TM00 8760 3596

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

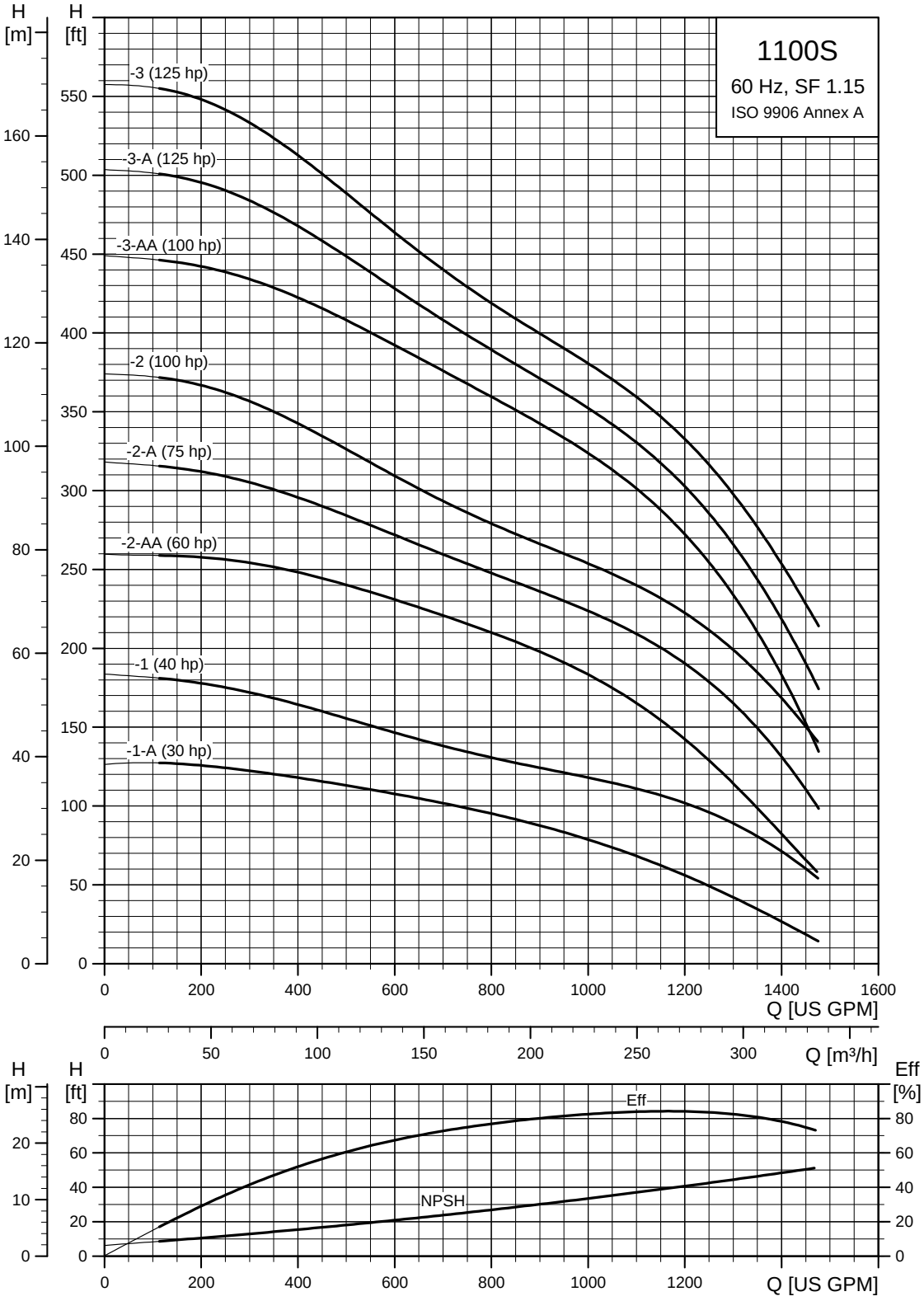
Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

☼ Takes MMS 6 motor; not available as complete.

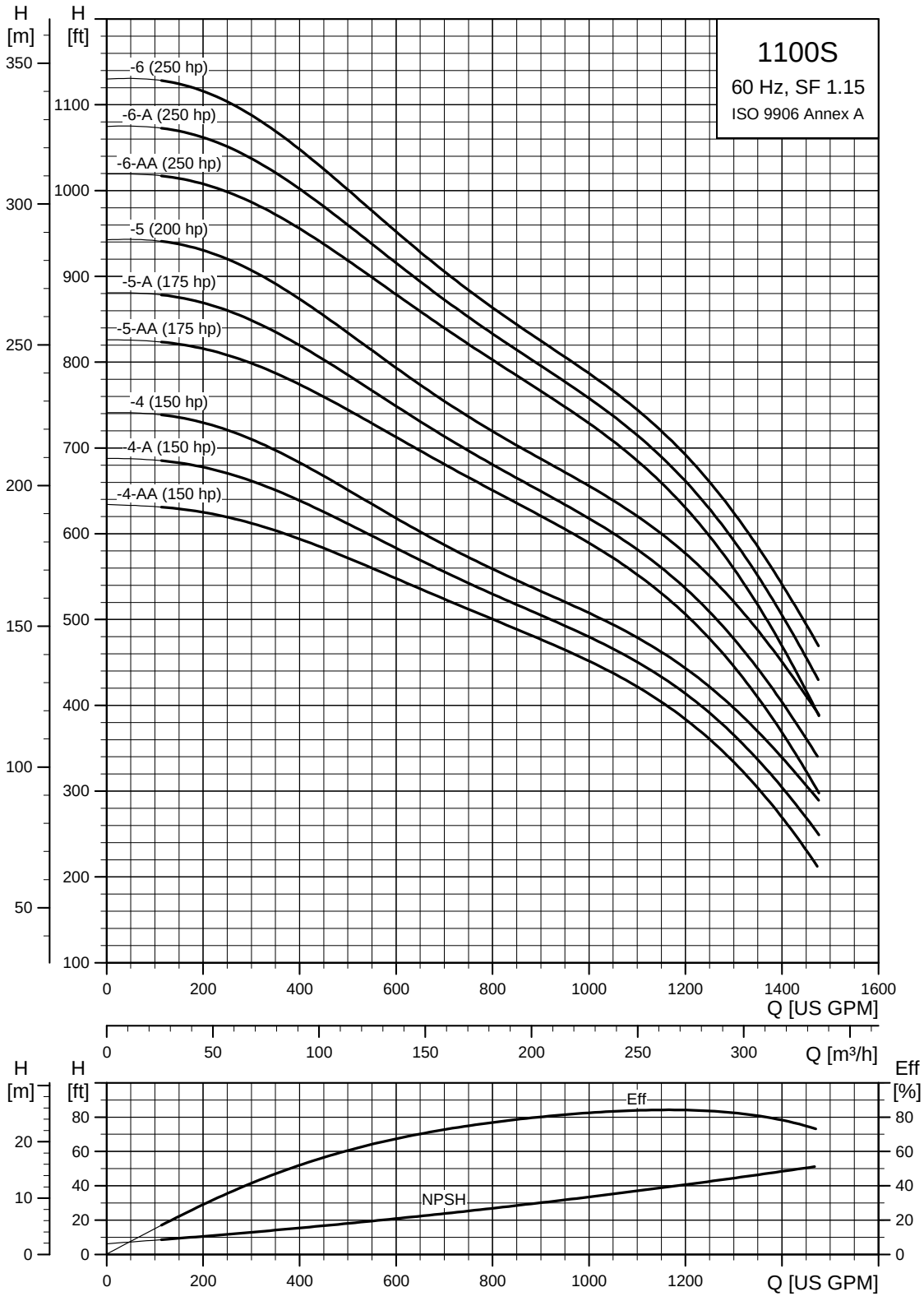
* Takes MMS 8000 motor; not available as complete.

10" and larger wells - continued
SP 1100S (1100 gpm)



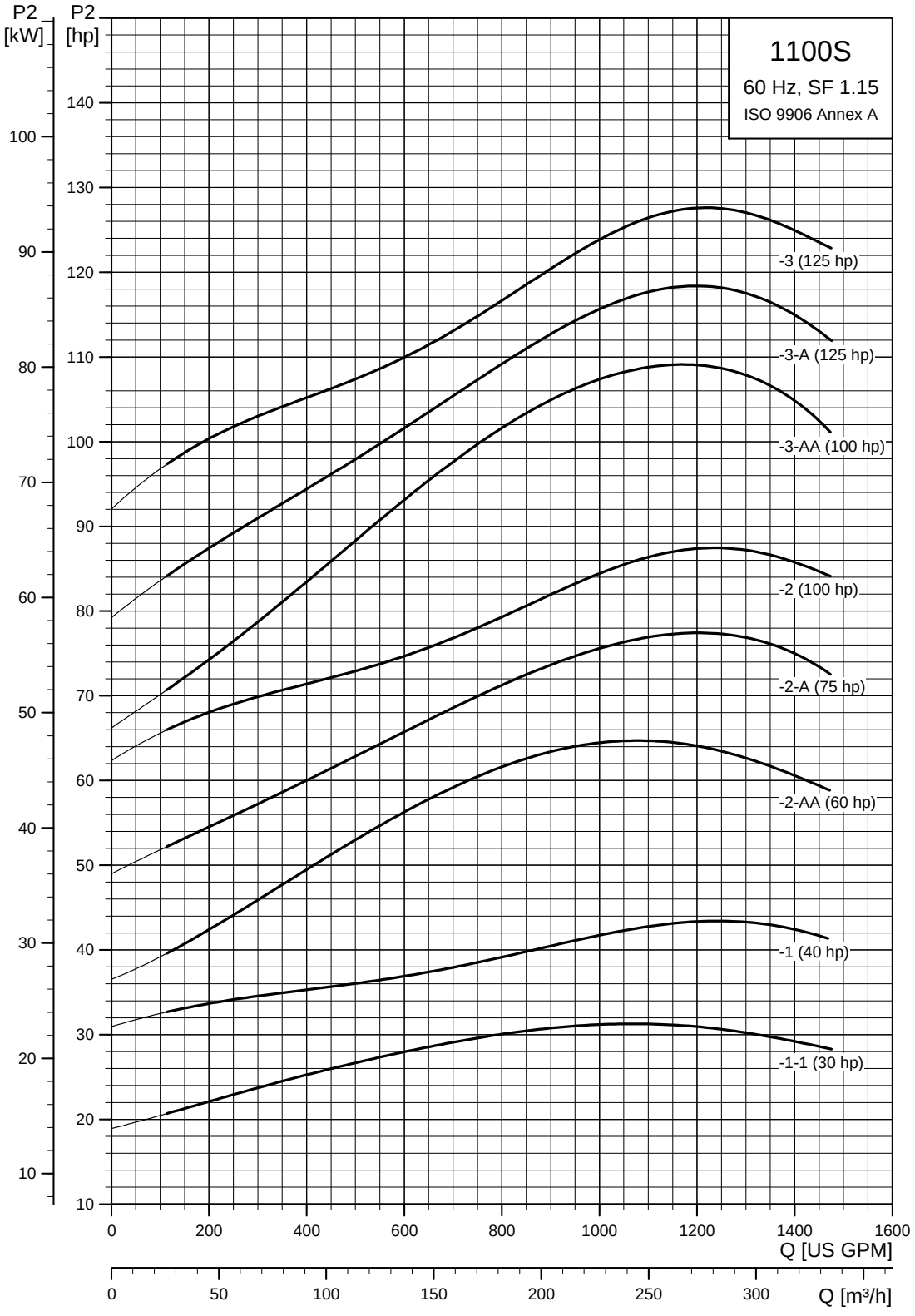
TM05 0267 1812

10" and larger wells - continued
SP 1100S (1100 gpm)



10" and larger wells - continued

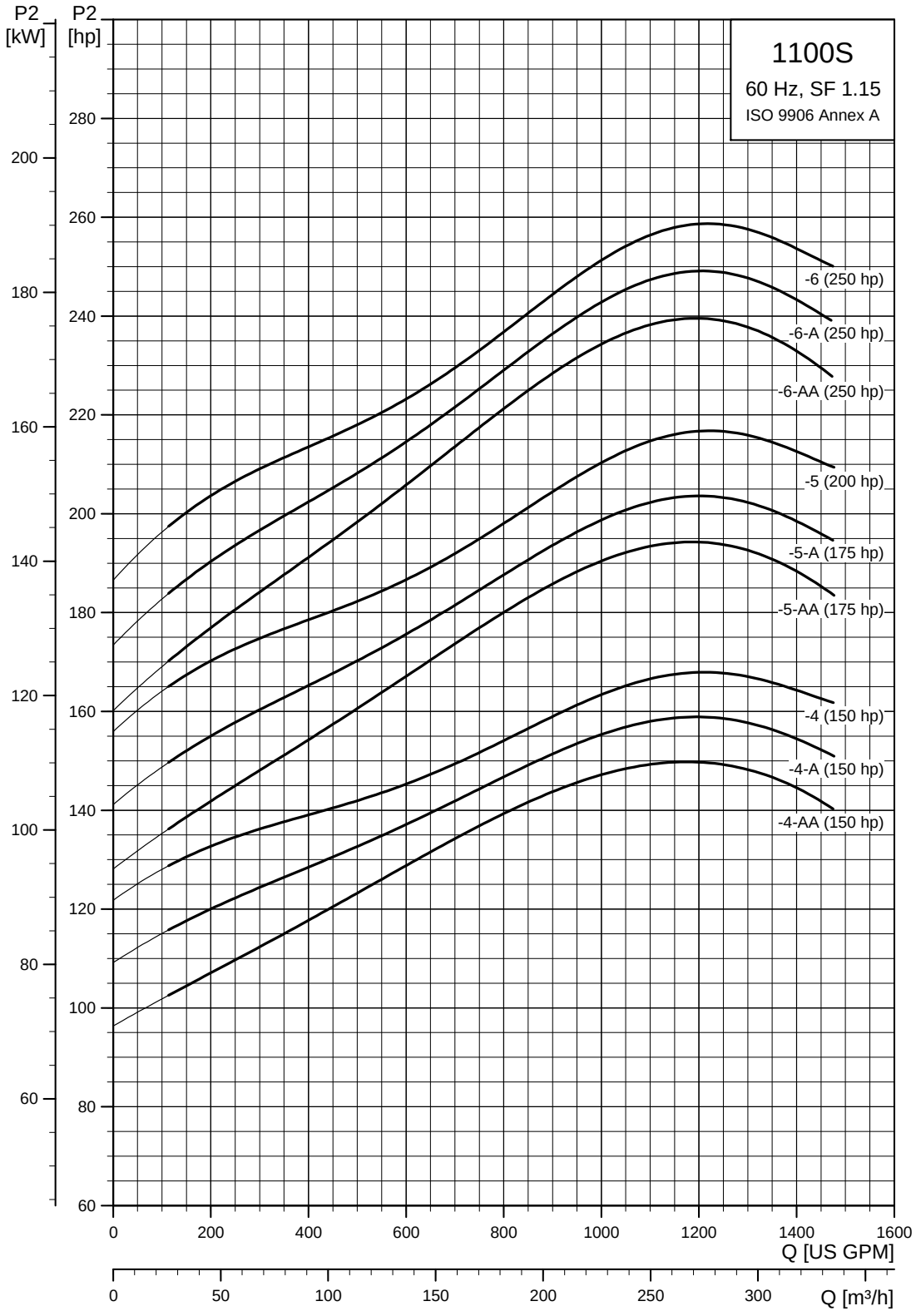
SP 1100S (1100 gpm) pump power requirement (P2)



TM05 0269 1812

10" and larger wells - continued

SP 1100S (1100 gpm) pump power requirement (P2)

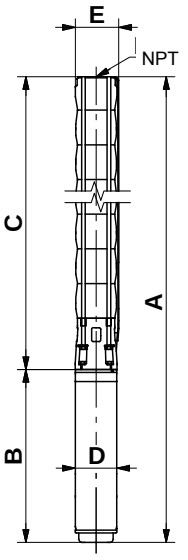


TM05 0270 1812

10" and larger wells - continued
SP 1100S (1100 gpm) / 6, 8, 10 inch motors

Pump model	Nom. head [ft]	Ph	Volts [V]	Motor [Hp]		Dimensions A [in. (mm)]	B [in. (mm)]	C [in. (mm)]	D [in. (mm)]	E [in. (mm)]	Net weight (complete) [lb]
1100S - Motor dia. 6 inch, 60 Hz, rated flow 1100 gpm (6" NPT)											
1100S300-1A	67	3	230	30	▲	66.66 (1693)	35.56 (903)	31.11 (790)	5.63 (143)	9.30 (236)	261.0
		3	460	30	▲	66.66 (1693)	35.56 (903)	31.11 (790)	5.63 (143)	9.30 (236)	261.0
1100S400-1	108	3	460	40	▲	71.38 (1813)	40.28 (1023)	31.11 (790)	5.63 (143)	9.30 (236)	290.6
1100S600-2AA	155	3	460	60	†	-	-	38.04 (966)	-	9.30 (236)	-
1100S - Motor dia. 8 inch, 60 Hz, rated flow 1100 gpm (6" NPT)											
1100S400-1	108	3	460	40	*	74.81 (1900)	43.71 (1110)	31.11 (790)	7.56 (192)	9.41 (239)	407.2
1100S600-2AA	155	3	460	60	*	88.04 (2236)	50.00 (1270)	38.04 (966)	7.56 (192)	9.41 (239)	501.8
1100S750-2A	197	3	460	75	*	91.19 (2316)	53.15 (1350)	38.04 (966)	7.56 (192)	9.41 (239)	534.8
1100S1000-2	227	3	460	100	*	100.63 (2556)	62.60 (1590)	38.04 (966)	7.56 (192)	9.41 (239)	633.8
1100S1000-3AA	286	3	460	100	*	107.56 (2732)	62.60 (1590)	44.97 (1142)	7.56 (192)	9.41 (239)	655.9
1100S1250-3A	316	3	460	125	*	117.01 (2972)	72.05 (1830)	44.97 (1142)	7.56 (192)	9.41 (239)	757.1
1100S1250-3	346	3	460	125	*	117.01 (2972)	72.05 (1830)	44.97 (1142)	7.56 (192)	9.41 (239)	757.1
1100S1500-4AA	405	3	460	150	*	133.00 (3378)	81.11 (2060)	51.89 (1318)	7.56 (192)	9.41 (239)	889.1
1100S1500-4A	435	3	460	150	*	133.00 (3378)	81.11 (2060)	51.89 (1318)	7.56 (192)	9.41 (239)	889.1
1100S1500-4	465	3	460	150	*	133.00 (3378)	81.11 (2060)	51.89 (1318)	7.56 (192)	9.41 (239)	889.1
1100S1750-5AA	524	3	460	175	*	-	-	58.82 (1494)	-	9.41 (239)	-
1100S1750-5A	554	3	460	175	*	-	-	58.82 (1494)	-	9.41 (239)	-
1100S2000-5	584	3	460	200	*	-	-	58.82 (1494)	-	9.41 (239)	-
1100S - Motor dia. 10 inch, 60 Hz, rated flow 1100 gpm (6" NPT)											
1100S1750-5AA	524	3	460	175	†	132.45 (3364)	73.63 (1870)	58.82 (1494)	9.34 (237)	9.85 (250)	1142.2
1100S1750-5A -1800	554	3	460	175	†	132.45 (3364)	73.63 (1870)	58.82 (1494)	9.34 (237)	9.85 (250)	1137.0
1100S2000-5	584	3	460	200	†	140.32 (3564)	81.5 (2070)	58.82 (1494)	9.34 (237)	9.85 (250)	1285.2
1100S2500-6AA -2600	703	3	460	250	†	160.24 (4070)	94.49 (2400)	65.75 (1670)	9.34 (237)	9.85 (250)	1478.0
1100S2500-6A-2600	673	3	460	250	†	160.24 (4070)	94.49 (2400)	65.75 (1670)	9.34 (237)	9.85 (250)	1483.2
1100S2500-6-2600	703	3	460	250	†	160.24 (4070)	94.49 (2400)	65.75 (1670)	9.34 (237)	9.85 (250)	1483.2

1100S



TM00 8760 3596

E = Maximum diameter of pump including cable guard and motor.

Notes:
Control box is required for 3-wire, single-phase applications. Data does not include control box.
Performance conforms to ISO 9906. 1999 (E) Annex A. Minimum submergence is 2 feet.

▲ MS 6000C motor.

* Takes MMS 8000 motor; not available as complete.

† Takes MMS 10000 motor; not available as complete.

7. Electrical data

Grundfos submersible pump motors - 60 Hz											
Hp	Ph	Volt [V]	S.F.	Circuit breaker or fuses		Amperage		Full load		Max. thrust [lb]	Product number
				Std.	Delay	Start [A]	Max. [A]	Eff. [%]	PF [%]		
4-inch, single-phase, 2-wire motors (control box not required)											
.5	1	115	1.60	35	15	55.0	12.0	62	76	900	96465574
.5	1	230	1.60	15	7	34.5	6.0	62	76	900	96465616
.75	1	230	1.50	20	9	40.5	8.4	62	75	900	96465618
1	1	230	1.40	25	12	48.4	9.8	63	82	900	96465620
1.5	1	230	1.30	35	15	62.0	13.1	64	85	900	96465622
4-inch, single-phase, 3-wire motors											
.5	1	115	1.60	35	15	42.5	12.0	61	76	900	96023039
.5	1	230	1.60	15	7	21.5	6.0	62	76	900	96465606
.75	1	230	1.50	20	9	31.4	8.4	62	75	900	96465608
1	1	230	1.40	25	12	37.0	9.8	63	82	900	96465610
1.5	1	230	1.30	35	15	45.9	11.6	69	89	900	96465612
2	1	230	1.25	35	20	57.0	13.2	72	86	1500	96449947
3	1	230	1.15	45	30	77.0	17.0	74	93	1500	96449948
5	1	230	1.15	70	45	110.0	27.5	77	92	1500	96449949
4-inch, three-phase motors											
1.5	3	230	1.30	15	8	40.3	7.3	75	72	900	96465629
1.5	3	460	1.30	10	4	20.1	3.7	75	72	900	96465651
1.5	3	575	1.30	10	4	16.1	2.9	75	72	900	96785912
2	3	230	1.25	20	10	48	8.7	76	75	900	96465630
2	3	460	1.25	10	5	24	4.4	76	75	900	96465652
2	3	575	1.25	10	4	19.2	3.5	76	75	900	96785917
3	3	230	1.15	30	15	56	12.2	77	75	1500	96405801
3	3	460	1.15	15	7	28	6.1	77	75	1500	96405810
3	3	575	1.15	15	6	22	4.8	77	75	1500	96405815
5	3	230	1.15	40	25	108	19.8	80	82	1500	96405802
5	3	460	1.15	20	12	54	9.9	80	82	1500	96405811
5	3	575	1.15	15	9	54	7.9	80	82	1500	96405816
7.5	3	230	1.15	60	30	130	25.0	81	82	1500	96405805
7.5	3	460	1.15	35	15	67	13.2	81	82	1500	96405814
7.5	3	575	1.15	30	15	67	10.6	81	82	1500	96405819
10	3	460	1.15	50	30	90	18	81	80	1500	96440318
6-inch, three-phase motors											
7.5	3	208-230	1.15	65	40	114 - 130	23.4 - 27.5	81	85 - 84	6070	96166181
7.5	3	460	1.15	30	17	68	13.2	81	85	6070	96166161
7.5	3	575	1.15	30	17	51	10.2	81	85	6070	96166141
10	3	208-230	1.15	90	50	126 - 142	30.0 - 37.5	82	86 - 84	6070	96166182
10	3	460	1.15	40	25	75	17.4	82	85	6070	96166162
10	3	575	1.15	40	25	56.5	13.4	82	85	6070	96166142
15	3	208-230	1.15	130	75	198 - 224	44.5 - 53.5	83	86 - 84	6070	96166184
15	3	460	1.15	60	35	112	25	83	84	6070	96166164
15	3	575	1.15	60	35	84	19.4	83	84	6070	96166144
20	3	208-230	1.15	175	100	310 - 350	57.5 - 71.5	84	86 - 84	6070	96166186
20	3	460	1.15	80	45	186	33.5	84	84	6070	96166166
20	3	575	1.15	80	45	144	26	84	84	6070	96166146
25	3	208-230	1.15	200	125	395 - 445	71 - 87	84	87 - 84	6070	96166187
25	3	460	1.15	100	60	236	41	84	84	6070	96166167
25	3	575	1.15	100	60	180	32	84	84	6070	96166147
30	3	208-230	1.15	250	150	445 - 500	81 - 104	84	87 - 84	6070	96166188
30	3	460	1.15	125	70	265	48	85	85	6070	96166168
30	3	575	1.15	125	70	194	37	85	85	6070	96166148
40	3	460	1.15	170	90	330	65	85	84	6070	96166170
40	3	575	1.15	170	90	250	49.5	85	84	6070	96166150
50	3	460	1.15	225	125	405	73.0	83	83	6182	96879560
8-inch, three-phase motors											
40	3	460	1.15	175	100	380	55.7	83	85	13000	96023204
50	3	460	1.15	225	125	550	67.8	84	85	13000	96023205
60	3	460	1.15	250	150	640	80.4	86	85	13000	96023206
75	3	460	1.15	300	175	580	97.4	86	86	13000	96023207
100	3	460	1.15	400	225	570	130.4	87	86	13000	96023208
125	3	460	1.15	500	300	600	160.0	87	87	13000	96023209
150	3	460	1.15	600	350	580	191.3	86	87	13000	96023210
10-inch, three-phase motors											
175	3	460	1.15	700	400	570	230.4	88	85	13000	96937300
200	3	460	1.15	800	500	620	265.2	87	82	13000	96937302
250	3	460	1.15	1100	600	610	352.2	87	79	13000	96937316

Other motor manufacturers: For Hitachi motors refer to the Hitachi submersible motors application maintenance manual; for Franklin motors refer to the Franklin submersible motors application maintenance manual.

8. Accessories

MP 204

The MP 204 is an electronic motor protector, designed for the protection of an asynchronous motor or a pump.

The motor protector consists of:

- a cabinet incorporating transformers and electronics
- a control panel with operating buttons and display for reading of data.

The MP 204 operates with two sets of limits:

- a set of warning limits and
- a set of trip limits.

If one or more of the warning limits are exceeded, the motor continues to run, but the warnings will appear in the MP 204 display.

Some values only have a warning limit.

The warning can also be read out by means of the Grundfos GO.

If one of the trip limits is exceeded, the trip relay will stop the motor. At the same time, the signal relay is operating to indicate that the limit has been exceeded.

Applications

The MP 204 can be used as a stand-alone motor protector.

The MP 204 can be monitored via a Grundfos GENIbus.

The power supply to the MP 204 is in parallel with the supply to the motor. Motor currents up to 120 A are passed directly through the MP 204. The MP 204 protects the motor primarily by measuring the motor current by means of a true RMS measurement. The MP 204 disconnects the contactor if, for example, the current exceeds the preset value.

Secondarily, the motor is protected via temperature measuring by a Tempcon sensor, a Pt100/Pt1000 sensor and a PTC sensor/thermal switch.

The MP 204 is designed for single- and three-phase motors. In single-phase motors, the starting and run capacitors are also measured. Cos φ is measured in both single- and three-phase systems.

Benefits

The MP 204 offers these benefits:

- Suitable for both single- and three-phase motors
- Dry-running protection
- Overload protection
- Very high accuracy
- Made for submersible pumps.

Many monitoring options

The MP 204 monitors the following parameters:

- Insulation resistance before start-up
- Temperature (Tempcon, Pt sensor and PTC/thermal switch)
- Overload/underload
- Overvoltage/undervoltage
- Phase sequence
- Phase failure
- Power factor
- Power consumption
- Harmonic distortion
- Operating hours and number of starts.



TM03 1471 2205

Fig. 20 MP 204

Five sizes of single-turn transformers, 120-999 A.

Note: Monitoring of motor temperature with Tempcon sensor is not possible when single-turn transformers are used.



TM03 2033 3505

Fig. 21 Single-turn transformers

Product numbers

Product	Description	Product number
MP 204	Motor protector	96079927
MI 202	Dongle for iPhone 4/4s, iPad, or iPod touch (30 pin connector compatible)	9804637
MI 204	Dongle for iPhone 5/5s, iPad, or iPod touch (lightening connector compatible)	98424092
MI 301	Universal Bluetooth dongle for Android or iOS device	98046408
MI 204	MI204 Kit with MI204 dongle, Apple iPod 5, sleeve and cover	98612711

Functions

- Phase-sequence monitoring
- Indication of current or temperature (user selection)
- Indication of temperature in °F or °C (user selection)
- 4-digit, 7-segment display
- Setting and status reading with the Grundfos GO.
- Setting and status reading via the GENIbus.

Tripping conditions

- Overload
- Underload (dry running)
- Temperature (Tempcon sensor, PTC/thermal switch and Pt sensor)
- Phase failure
- Phase sequence
- Overvoltage
- Undervoltage
- Power factor (cos φ)
- Current unbalance.

Warnings

- Overload
- Underload
- Temperature (Tempcon and Pt sensor)
- Overvoltage
- Undervoltage
- Power factor (cos φ)
  Note: In connection with single- and three-phase connection.
- Run capacitor (single-phase operation)
- Starting capacitor (single-phase operation)
- Loss of communication in network
- Harmonic distortion.

Learning function

- Phase sequence (three-phase operation)
- Run capacitor (single-phase operation)
- Starting capacitor (single-phase operation)
- Identification and measurement of Pt100/Pt1000 sensor circuit.

External current transformers

When fitted with external current transformers, the MP 204 unit can handle currents from 120 to 999 A. Grundfos can supply approved current transformers from stock (200/5A, 300/5A, 500/5A, 750/5A, 1000/5A).

Grundfos GO

The GO from Grundfos allows for wireless infrared remote control of your MP 204 unit.

With the GO, you get access to a full range of options such as factory setting adjustment, service and fault finding.

Ready for bus communication

The MP 204 allows for monitoring and communication via GENIbus, a Grundfos-designed bus for exchange of pump data, alarms, status information, and setpoints. This enables users to connect the MP 204 to, for instance, SCADA systems.

Technical data - MP 204

Enclosure class	IP20
Ambient temperature	-4 °F to +140 °F (-20 °C to +60 °C)
Relative air humidity	99 %
Voltage range	100-480 VAC
Current range	3-999 A
Frequency	50 to 60 Hz
IEC trip class	1-45
Special Grundfos trip class	0.1 to 30 s
Voltage variation	- 25 %/+ 15 % of nominal voltage
Approvals	EN 60947, EN 60335, UL/CSA 508
Marking	CE, cUL, C-tick
Consumption	Max. 5 W
Plastic type	Black PC / ABS

	Measuring range	Accuracy	Resolution
Current without external current transformers	3-120 A	± 1 %	0.1 A
Current with external current transformers	120-999 A	± 1 %	1 A
Phase-to-phase voltage	80-610 VAC	± 1 %	1 V
Frequency	47-63 Hz	± 1 %	0.5 Hz
Power	0-1 MW	± 2 %	1 W
Power factor	0 - 0.99	± 2 %	0.01
Energy consumption	0-4 x 10^9 kWh	± 5 %	1 kWh

IO 112	Description	Product number
	The IO 112 is a measuring module and a 1-channel protection unit for use in connection with the MP 204 motor protection unit. The module can be used for protection of pump against other factors than the electrical conditions, for instance dry-running. It can also be used as a stand-alone protection module. The IO 112 interface has three inputs for measured values one potentiometer for setting of limits indicator lights indicating the • measured value of the input • value of the limit set • alarm source • pump status. **Electrical data:** • Supply voltage: 24 VAC ± 10 % 50/60 Hz or 24 VDC ± 10 % • Supply current: Min. 2.4 A; max. 8 A • Power consumption: Max. 5 W Ambient temperature: -13 °F to +149 °F (-25 °C to +65 °C) • Enclosure class: IP20	96651601

Control functions

This table describes the protection provided by MP 204.

Control parameters	Function	Problem	Advantages
Temperature	**MS** The motor temperature is measured by means of the built-in Tempcon temperature transmitter and a signal is sent to MP 204 via the phase leads. In MP 204 the measured temperature is compared with the factory-set value of 167 °F (75 °C). **MMS** The motor temperature is measured by means of the Pt100. The signal is sent to the MP 204 where the measured temperature is compared with the factory-set value. Temperature protection requires a submersible motor with a Pt100. The motor temperature must be monitored during variable frequency drive operation.	Overload, frequent starts/stops, operation against blocked discharge pipe, insufficient flow velocity past the motor.	Longer motor life, safe operating conditions, service indication.
Overvoltage/undervoltage	If the set trip value is exceeded, the motor will stop.	The installation is close to a transformer. The mains do not absorb load variations.	Important installation parameter, possibility of improving operating conditions.
Overload	The motor power input is measured on each of the three phases. The registered power input is an average of these three values. If the factory-set value is exceeded, the motor will stop.	Incorrect sizing of pump/motor, voltage supply failure, defective cable, blocking, wear or corrosion.	Longer pump life, safe operating conditions, service indication.
Underload (dry running)	The motor power input is measured on each of the three phases. The registered power input is an average of these three values. If the average value is lower than the factory-set value, the motor will stop.	Pump exposed to dry running or underload, for example caused by wear.	Traditional dry-running protection is no longer necessary, no extra cables.
Current unbalance	The power input of the motor is measured on each of the three phases.	Mains load is uneven, incipient motor defect, phase voltages diverging.	Motor protection against overload, service indication.
Phase sequence	MP 204 and motor are installed so that the phase sequence corresponds to correct direction of rotation. MP 204 monitors changes in the phase sequence.	Two phases are wrongly connected.	Ensures correct pump performance.
Phase failure	MP 204 checks the phases connected, phase failure will cause an alarm.	Phase failure	Indication of phase failure, and alarm.

Grundfos GO remote app and Grundfos GO CAPS

Grundfos GO is the mobile tool box for professional users on the go. The Grundfos GO app can be used to establish wireless connection to Grundfos products. Grundfos GO gives you intuitive handheld pump control, and full access to all the Grundfos Online tools on the go. Grundfos GO consists of two Apps: GO Remote and GO CAPS. It is available from Apple App Store and Google Play.

The Grundfos GO app must be used in conjunction with one of these MI (mobile interface) devices:

- Grundfos MI 202
- Grundfos MI 204
- Grundfos MI 301.

The mobile interfaces are modules with built-in IR and radio communication.

The Grundfos product must support either IR communication or radio communication.

Grundfos GO Remote

Grundfos GO Remote works with all our E-pumps and communicates both using both radio and infrared technology. It provides easy-to-follow tips and guidance as well as live pump data feeds.

To communicate with the pumps, special hardware (Mobile Interfaces) from Grundfos is required. The Grundfos GO Remote app can be downloaded for free for both Apple iOS and Android devices.

While connected to a Grundfos product, the following features are available:

- Product dashboard - gives the user a quick overview of the connected product
- Status data - monitor status data from the Grundfos product
- Alarms and warnings - see detailed alarm information with timestamps
- Configuration/commissioning
- Create installation report in pdf format
- Read / write profiles - copy configuration from one product to another
- Supports 28 languages

Grundfos GO CAPS

GO CAPS works online and supports all the basic CAPS functionalities. It is available for Apple iOS devices only, and is free to download. Features:

- Search product by: Number, Name or QR code
- Size a product (Heating, Air-conditioning, Pressure boosting & Wastewater)
- Catalog
- Replace product
- Compare products
- Product view
- Projects
- Favorites
- Supports 11 languages

MI 202 and MI 204

The MI 202 and MI 204 are add-on modules for Apple devices. For Apple iPod touch 4 and iPhone 4 and 4S, use the MI 202. For Apple products with Lightning connector, e.g. iPhone 5 and iPhone 6, use the MI 204.

Note: "Made for iPod, iPhone" means that an electronic accessory has been designed to connect specifically to iPod or iPhone and has been certified by the developer to meet Apple performance standards. Apple is not responsible for the operation of this device or its compliance with safety and regulatory standards. Please note that the use of this accessory with iPod may affect wireless performance.



Fig. 22 MI 202 and MI 204

MI 301

The MI 301 is a module that connects to an Android or iOS-based smart device via Bluetooth. The MI 301 has a rechargeable Li-ion battery and must be charged separately.



Fig. 23 MI 301

Supported devices

The smart devices listed below have been tested and are supported by Grundfos GO.

Make	Model	MI 202	MI 204	MI 301
Apple	iPod touch 4G	•		•
	iPod touch 5G		•	•
	iPhone 4, 4S	•		•
	iPhone 5, 5S, 5C, 6, 6 Plus		•	•
	iPad, iPad Mini		•	•
Asus	Nexus 7			•
	Transformer TF101, TF300			•
Google	Galaxy Nexus, Nexus 4, Nexus 10			•
HTC	Desire S, One S, Sensation			•
Motorola	Xoom2 , Moto X (XT1053)			•
Samsung	Galaxy S II, Galaxy S III			•
	Galaxy tab 2 7.0			•
Sony	Xperia Arc, Arc S, Xperia Tipo, Xperia V			•

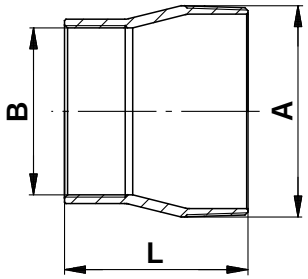
Note: Similar Android and iOS-based devices may work as well, but have not been tested by Grundfos.

For further details, features and screens, see Grundfos GO instructions part number 98133717 that are included with GO Remote product.

Connecting pieces

The tables below show the range of connecting pieces for connection of thread-to-flange and thread-to-thread.

Thread-to- thread





TM01 2397 1698 - GrA2555

Fig. 24 Dimensional sketch and photo of connecting piece thread-to-thread

Type	Connecting piece	Dimensions			Product number	
		Thread-to-thread		L [in. (mm)]		
		A	B		304 stainless steel	316 stainless steel
385S 475S	NPT 5→ NPT 4	NPT 5	NPT 4	4.76 (121)	190064	190586
	NPT 5→ NPT 6	NPT 5	NPT 6	5.91 (150)	190070	190592
625S 800S 1100S	NPT 6→ NPT 5	NPT 6	NPT 5	5.91 (150)	200135	200645

Zinc anodes

Application

Cathodic protection by means of zinc can be used for corrosion protection of SP pumps in chloride-containing liquids such as brackish water and seawater.

Sacrificial anodes are placed on the outside of the pump and motor as protection against corrosion.

The number of anodes required depends on the pump and motor in question.

Please contact Grundfos for further details.

Liquid temperatures

- Seawater:
  Up to 95 °F (35 °C).
- Brackish water (min. 1500 ppm (g/m^3) chloride):
  Up to 95 °F (35 °C).

Anode life

The zinc anodes have a life of one to four years, depending on operating conditions (temperature, flow and chloride content).

Product numbers of zinc anodes

Zinc anodes for pumps										
Product number	Used for pump type									
	SP 5S to 77S	85S	150S	230S	300S	385S	475S	625S	800S	1100S
96421444	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96421445	-	●	●	●	●	-	-	-	-	-
96421447	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-
96421448	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-
96421449	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-
96421450	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●

Zinc anodes for motors			
4" motors	6" motors	8" motors	10" motors
96421444	96421446	96421450	96564808

SA-SPM 6 control boxes

Application

SA-SPM 6 control boxes are used as starting units for single-phase, 3-wire motors ranging from 0.5 Hp to 5 Hp (.37 kW to 3.7 kW).

SA-SPM 6 from 1.5 Hp to 5 Hp (1.1 kW to 3.7 kW) is available available in two versions, standard and deluxe.

The standard version incorporates a motor -protective circuit breaker and thus protects the motor against overload.

The deluxe version is identical to the standard version with the following addition a motor contactor is included for connection and disconnection of the power supply.

Technical data

Enclosure class: IP42.

Ambient temperature: -4 °F to +140 °F (-20 °C to +60 °C).

Relative humidity: Maximum 95 %, normal non-aggressive atmosphere.



TM03 8150 0607

Fig. 25 SA-SPM 6 control box

SA-SPM 6 control box part numbers

Version	Single phase	Volts		[Hp]						Product number
		115 V	230 V	.5	.75	1	1.5	2	3	5	
Standard	•	•		•							98315240
											98821580
Standard	•		•	•							98315251
											98821631
Standard	•		•		•						98315252
											98821632
Standard	•		•			•					98315253
											98821633
Standard	•		•				•				98315254
Deluxe	•		•				•				98315255
Standard	•		•					•			98315256
Deluxe	•		•					•			98315257
Standard	•		•						•		98315258
Deluxe	•		•						•		98315259
Standard	•		•							•	98315260
Deluxe	•		•							•	98315261

Pt100

The Pt100 sensor offers these features:

- Continuous monitoring of the motor temperature
- Protection against too high motor temperature.

Protecting the motor against too high motor temperature is the simplest and cheapest way of avoiding that motor lifetime is reduced. Pt100 ensures that operating conditions are not exceeded and indicates when it is time for service of the motor.

Monitoring and protection by means of Pt100 require the following parts:

- Pt100 sensor
- Relay, type PR 5714
- Cable.

The PR 5714 relay is fitted with a Pt100 module. For both relays the following temperature limits are preset on delivery:

- 60 °C (140 °F) warning limit
- 75 °C (167 °F) stop limit.

Technical data

	Relay type
	PR 5714
Enclosure class	IP65 (mounted in a control panel)
Ambient temperature	-4 °F to +140 °F (-20 °C to +60 °C)
Relative humidity	95 % (condensating)
Voltage variation	• 1 x 24-230 VAC ± 10 %, 50-60 Hz. • 24-250 VDC ± 20 %.
Approvals	UL, DNV
Mark	CE

Pt100 sensor with/without PR 5714 relay and cable	Cable length [ft (m)]	PR 5714	Product number		
			MS 6000C	MMS 6 MMS 8000	MMS 10000
	65.6 (20)	Yes	96408953	96494596	96437287
	131.2 (40)	Yes	96408681	96494597	96437288
	196.9 (60)	Yes	96408954	96494598	96437289
	262.5 (80)	Yes	96408955	96494599	96437290
	328.1 (100)	Yes	96408956	96494610	96437291
	65.6 (20)	No	96658626	96658629	96658633
	131.2 (40)	No	96658627	96658630	96658634
	196.9 (60)	No	96658628	96658631	96658635
	262.5 (80)	No	96658637	96658632	96658636
	328.1 (100)	No	96658638	96658639	96658640

PR 5714 relay	Voltage	Product number
	24-230 VAC, 50/60 Hz / 24-250 VDC	96621274

Pt100 sensor including cable	Cable length [ft (m)]	Product number	
		MS 6000C MMS 6 MMS 8000	MMS 10000
	65.6 (20)	96408957	96437784
	131.2 (40)	96408684	96437785
	196.9 (60)	96408958	96437786
	262.5 (80)	96408959	96437787
	328.1 (100)	96408960	96437788

Staybolts for Pt100	Description	Product number
	Bolt KIT for Pt100 (for MS 6000C)	96611899

9. Energy consumption

Energy consumption of submersible pumps

The percentage distribution of service life costs of a submersible pump for water supply is:

5 % initial costs (pump)
85 % operating costs / energy consumption
10 % maintenance costs.

It is obvious that the highest savings can be achieved within energy consumption!

The annual energy consumption, E, of a submersible pump can be calculated as follows:

E = c x h x P_1 (USD)

c = specific energy price (USD/kWh)

h = operating hours/year (hours)

P_1 = power input of the submersible pump (Hp).

Example: Calculation of the annual energy consumption of the submersible pump, type 625S-3.

625S-3 with MMS 8000, 60 Hp, 3 x 460 V, 60 Hz.

Duty point:

Flow rate:	Q = 528 GPM
Total head:	H = 335 ft
Specific energy price:	c = USD 0.15/kWh (consisting of day and night rate)
Operating hours/year:	h = 3200.

$$P_1 = \frac{Q \times H \times \rho}{367 \times \eta_{pump} \times \eta_{motor}} \text{ in kW}$$

Q	=	GPM
H	=	ft
Density ρ	=	lb/ft^3 (assumed 1)
367	=	conversion factor
η_{motor}	=	(example 84.5 %, in equation 0.845)
η_{pump}	=	(not to be confused with the stage efficiency curve).

By showing the P_2/Q curve we make it easier for you to calculate the energy consumption.

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_{motor}}$$

P_2 = 35 Hp (power requirement of 625S-3 pump at 88 GPM, from curve P_2/Q.

Calculation of motor efficiency at duty point

As standard the SP 625S-3 is equipped with a 60 Hp (45 kW for P1) MS 6000C motor.

At duty point (Q = 528 GPM) the pump requires 59 Hp (44 kW for P1), thus:

a motor load of 87 % (44 kw / 45 kw) and a power reserve of 2 %.

From the table on page 86 the motor efficiency can be read as:

84.6 % at a load of 75 %. ($\eta_{75\ \%}$)

85.6 % at a load of 100 %. ($\eta_{100\ \%}$)

The interpolated value in this example is η_{motor} = 85.1 %, η_{motor} = 0.851.

$$P_1 = \frac{44}{0.851} = 51.7 \text{ kW}$$

E = 0.15 USD/kWh x 3200 h x 51.7 kW.

The annual energy costs amount to USD 24816.

The pay-off time, A, (months) is calculated as follows:

$$A = \frac{\text{Purchase price of energy - efficiency pump}}{\text{Energy savings / year}} \times 12$$

Cable sizing

In order to obtain an economical duty of the pump the voltage drop should be low.

Today large water works already size cables for a maximum voltage drop of 1 %).

The hydraulic resistance in the discharge pipe should be as low as possible.

10. Cables

Cables for Grundfos 4" submersible motors are available with or without plugs. The submersible drop cable is chosen according to application and type of installation.

Standard version: Max. liquid temperature 140 °F (60 °C).

Hot water version: Max. liquid temperature 158 °F (70 °C), for short periods up to 194 °F (90 °C) (for MS only).

Tables indicating cable dimension in borehole

The tables indicate the maximum length of drop cables in meters from motor starter to pump at direct-on-line starting at different cable dimensions.

If star/delta starting is used the current will be reduced by $\sqrt{3}$ (I x 0.58), meaning that the cable length may be $\sqrt{3}$ longer (L x 1.73) than indicated in the tables.

If for example the operating current is 10 % lower than the full-load current, the cable may be 10 % longer than indicated in the tables.

The calculation of the cable length is based on a maximum voltage drop of 1 % to 3 % of the rated voltage and a water temperature of maximum 86 °F (30 °C).

In order to minimize operating losses the cable cross section may be increased compared to what is indicated in the tables. This is economical only if the borehole provides the necessary space, and if the operational time of the pump is long, especially if the operating voltage is below the rated voltage.

The table values are calculated on the basis of the formula:

Max. cable length of a single-phase submersible pump:

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 2 \times 100 \times \left(\cos\varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin\varphi \times X_L\right)} [ft]$$

Max. cable length of a three-phase submersible pump:

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 1.73 \times 100 \times \left(\cos\varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin\varphi \times X_L\right)} [ft]$$

where

U = Rated voltage [V]

ΔU = Voltage drop [%]

I = Rated current of the motor [A]

q = Cross-section of submersible drop cable [in^2]

X_L = Inductive resistance: 0.024 x 10^{-3} [Ω/ft]

cos φ = Power factor

sin φ = $\sqrt{1 - \cos^2\varphi}$

ρ = Specific resistance: 9.5 X 10^{-6} [Ω in^2/ft]

Example

Motor size:	40 Hp, MMS 8000
Rated current:	64.0 A
Rated voltage:	3 x 460 V, 60 Hz
Starting method:	Direct-on-line
Power factor:	cos φ = 0.85
Voltage drop:	3 %
Cross-section:	0.025 in^2
sin φ:	0.53

$$L = \frac{460 \times 3}{64.0 \times 1.73 \times 100 \times \left(0.85 \times \frac{0.0000095}{0.025} + 0.53 \times 0.024 \times 10^{-3}\right)}$$

L = 370 ft

Cable dimensions at 1 x 220 V, 60 Hz

Motor	Hp	I_n [A]	0.002 in^2	0.004 in^2	0.006 in^2	0.009 in^2	0.016 in^2
4"	0.33	3.3	315	522	833	1243	2047
	0.50	4.4	239	397	630	938	1548
	0.75	6.6	157	262	417	620	1020
	1.00	7.7	121	203	321	482	797
	1.50	9.0	98	164	259	387	643

Maximum cable length in feet from motor starter to pump.

Cable sizing charts

115 V and 230 V, 1 ph 60 Hz

Maximum submersible power cable length (max. cable length in feet - starter to motor)																	
Motor rating	[Hp]	AWG copper wire size [ft (m)]													MCM copper wire size		
		14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350
115 V 1 ph 60 Hz	0.33	130 (40)	210 (64)	340 (104)	540 (165)	840 (256)	1300 (396)	1610 (491)	1960 (597)	2390 (728)	2910 (887)	3540 (1079)	4210 (1283)	5060 (1542)	5680 (1731)	6390 (1948)	7110 (2167)
	0.5	100 (30)	160 (49)	250 (76)	390 (119)	620 (189)	960 (293)	1190 (363)	1460 (445)	1780 (543)	2160 (658)	2630 (802)	3140 (957)	3770 (1149)	4240 (1292)	4770 (1454)	5320 (1622)
230 V 1 ph 60 Hz	0.33	550 (168)	880 (268)	1390 (424)	2190 (668)	3400 (1036)	5250 (1600)	6520 (1987)	7960 (2426)	9690 (2954)	11770 (3587)	14320 (4365)	17050 (5197)	20460 (6236)	22980 (7004)	25850 (7879)	28750 (8763)
	0.5	400 (122)	650 (198)	1020 (311)	1610 (491)	2510 (765)	3880 (1183)	4810 (1466)	5880 (1792)	7170 (2185)	8720 (2658)	10620 3237)	12660 (3859)	15210 (4636)	17100 (5212)	19260 (5870)	21440 (6535)
	0.75	300 (91)	480 (146)	760 (232)	1200 (366)	1870 (570)	2890 (881)	3580 (1091)	4370 (1332)	5330 (1625)	6470 (1972)	7870 (2399)	9380 (2859)	11250 (3429)	12640 (3853)	14220 (4334)	15810 (4819)
	1	250 (76)	400 (122)	630 (192)	990 (302)	1540 (469)	2380 (725)	2960 (902)	3610 (1100)	4410 (1344)	5360 (1634)	6520 (1987)	7780 (2371)	9350 (2850)	10510 (3203)	11840 (3609)	13180 (4017)
	1.5	190 (58)	310 (94)	480 (146)	770 (235)	1200 (366)	1870 (570)	2320 (707)	2850 (869)	3500 (1067)	4280 (1305)	5240 (1597)	6300 (1920)	7620 (2323)	8630 (2630)	9810 (2990)	10980 (3347)
	2	150 (46)	250 (76)	390 (119)	620 (189)	970 (296)	1530 (466)	1910 (582)	2360 (719)	2930 (893)	3620 (1103)	4480 (1366)	5470 (1667)	6700 (2042)	770 (235)	8890 (2710)	10080 (3072)
	3	120 (37)	190 (58)	300 (91)	470 (143)	750 (229)	1190 (363)	1490 (454)	1850 (564)	2320 (707)	2890 (881)	3610 (1100)	4470 (1362)	5550 (1692)	6450 (1966)	7580 (2310)	8690 (2649)
	5	-	110* (34*)	180 (55)	280 (85)	450 (137)	710 (216)	890 (271)	1110 (338)	1390 (424)	1740 (530)	2170 (661)	2680 (817)	3330 (1015)	3870 (1180)	4550 (1387)	5210 (1588)
	7.5	-	-	120* (37*)	200 (61)	310 (94)	490 (149)	610 (186)	750 (229)	930 (283)	1140 (347)	1410 (430)	1720 (524)	2100 (640)	2400 (732)	2790 (850)	3120 (951)
	10	-	-	-	160* (49*)	250 (76)	390 (119)	490 (149)	600 (183)	750 (229)	930 (283)	1160 (354)	1430 (436)	1760 (536)	2030 (619)	2370 (723)	2700 (823)
	15	-	-	-	-	170* (52*)	270 (82)	340 (104)	430 (131)	530 (162)	660 (201)	820 (250)	1020 (311)	1260 (384)	1460 (445)	1700 (518)	1940 (591)

NOTE:

* Indicates single conductor only. (Not jacketed).

No * indicates both jacketed cable and single conductor cables.

1. Table based on copper wire. If aluminum wire is used, multiply lengths by 0.5.
   Maximum allowable length of aluminum is considerably shorter than copper wire of same size.
2. The portion of the total cable which is between the service entrance and a motor starter/controller should not exceed 25 % of the total maximum length to assure reliable starter operation. Single-phase control boxes may be connected at any point of the total cable length.
3. Table based on a maintaining motor terminal voltage at 95 % of service entrance voltage, running at maximum nameplate amperes. In general, voltage drop should be maintained at 3 V / 100 ft or less.
4. 1 foot = .305 meter (1 meter = 3.28 feet).

200-208 V, 3 Ph 60 Hz

Maximum submersible power cable length (max. cable length in feet - starter to motor)

Motor rating	[Hp]	AWG copper wire size [ft (m)]													MCM copper wire size		
		14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350
200-208 V 3 ph 60 Hz	.5	710 (216)	1140 (347)	1800 (549)	2840 (866)	4420 (1347)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	.75	510 (155)	810 (245)	1280 (390)	2030 (619)	3160 (963)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	430 (131)	690 (210)	1080 (329)	1710 (521)	2670 (814)	4140 (1262)	5140 (1567)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.5	310 (94)	500 (152)	790 (241)	1260 (384)	1960 (597)	3050 (930)	3780 (1152)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	240 (73)	390 (119)	610 (186)	970 (296)	1520 (463)	2360 (719)	2940 (896)	3610 (1100)	4430 (1350)	5420 (1652)	-	-	-	-	-	-
	3	180 (55)	290 (88)	470 (143)	740 (226)	1160 (354)	1810 (552)	2250 (686)	2760 (841)	3390 (1033)	4130 (1259)	-	-	-	-	-	-
	5	110* (34*)	170 (52)	280 (85)	440 (134)	690 (210)	1080 (329)	1350 (411)	1660 (506)	2040 (622)	2490 (759)	3050 (930)	3670 (1119)	4440 (1353)	5030 (1533)	-	-
	7.5	-	-	200 (61)	310 (94)	490 (149)	770 (235)	960 (293)	1180 (360)	1450 (442)	1770 (539)	2170 (661)	2600 (792)	3150 (960)	3560 (1085)	-	-
	10	-	-	-	230* (70*)	370 (113)	570 (174)	720 (219)	880 (268)	1090 (332)	1330 (405)	1640 (500)	1970 (600)	2390 (728)	2720 (829)	3100 (945)	3480 (1061)
	15	-	-	-	160* (49*)	250* (76*)	390 (119)	490 (149)	600 (183)	740 (226)	910 (277)	1110 (338)	1340 (408)	1630 (497)	1850 (564)	2100 (640)	2350 (716)
	20	-	-	-	-	190* (58*)	300* (91*)	380 (116)	460 (140)	570 (174)	700 (213)	860 (262)	1050 (320)	1270 (387)	1440 (439)	1650 (503)	1850 (564)
	25	-	-	-	-	-	240* (73*)	300* (91*)	370* (113*)	460 (140)	570 (174)	700 (213)	840 (256)	1030 (314)	1170 (357)	1330 (405)	1500 (457)
	30	-	-	-	-	-	-	250* (76*)	310* (94*)	380* (116*)	470 (143)	580 (177)	700 (213)	850 (259)	970 (296)	1110 (338)	1250 (381)

NOTE:

* Indicates single conductor only. (Not jacketed).

No * indicates both jacketed cable and single conductor cables.

1. Table based on copper wire. If aluminum wire is used, multiply lengths by 0.5.
   Maximum allowable length of aluminum is considerably shorter than copper wire of same size.
2. The portion of the total cable which is between the service entrance and a motor starter/controller should not exceed 25 % of the total maximum length to assure reliable starter operation. Single-phase control boxes may be connected at any point of the total cable length.
3. Table based on a maintaining motor terminal voltage at 95 % of service entrance voltage, running at maximum nameplate amperes. In general, voltage drop should be maintained at 3 V / 100 ft or less.
4. 1 foot = .305 meter (1 meter = 3.28 feet).

460 V, 3 ph 60 Hz

Maximum submersible power cable length (max. cable length in feet - starter to motor)

Motor rating	[Hp]	AWG copper wire size [ft (m)]													MCM copper wire size		
		14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350
460 V 3 ph 60 Hz	.5	3770 (1149)	6020 (1835)	9460 (2883)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	.75	2730 (832)	4350 (1326)	6850 (2088)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	2300 (701)	3670 (1119)	5770 (1759)	9070 (2765)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.5	1700 (518)	2710 (826)	4270 (1301)	6730 (2051)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1300 (396)	2070 (631)	3270 (997)	5150 (1570)	8050 (2454)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1000 (305)	1600 (488)	2520 (768)	3970 (1210)	6200 (1890)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	590 (180)	950 (290)	1500 (457)	2360 (719)	3700 (1128)	5750 (1753)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7.5	420 (128)	680 (207)	1070 (326)	1690 (515)	2640 (805)	4100 (1250)	5100 (1554)	6260 (1908)	7680 (2341)	-	-	-	-	-	-	-
	10	310 (94)	500 (152)	790 (241)	1250 (381)	1960 (597)	3050 (930)	3800 (1158)	4680 (1426)	5750 (1753)	7050 (2149)	-	-	-	-	-	-
	15	-	340* (104*)	540 (165)	850 (259)	1340 (408)	2090 (637)	2600 (792)	3200 (975)	3930 (1198)	4810 (1466)	5900 (1798)	7110 (2167)	-	-	-	-
	20	-	-	410 (125)	650 (198)	1030 (314)	1610 (491)	2000 (610)	2470 (753)	3040 (927)	3730 (1137)	4580 (1396)	5530 (1686)	-	-	-	-
	25	-	-	330* (101*)	530 (162)	830 (253)	1300 (396)	1620 (494)	1990 (607)	2450 (747)	3010 (917)	3700 (1128)	4470 (1362)	5430 (1655)	-	-	-
	30	-	-	270* (82*)	430 (131)	680 (207)	1070 (326)	1330 (405)	1640 (500)	2030 (619)	2490 (759)	3060 (933)	3700 (1128)	4500 (1372)	5130 (1564)	5860 (1786)	-
	40	-	-	-	320* (98*)	500* (152*)	790 (241)	980 (299)	1210 (369)	1490 (454)	1830 (558)	2250 (686)	2710 (826)	3290 (1003)	3730 (1137)	4250 (1295)	-
	50	-	-	-	-	410* (125*)	640 (195)	800 (244)	980 (299)	1210 (369)	1480 (451)	1810 (552)	2190 (668)	2650 (808)	3010 (917)	3420 (1042)	3830 (1167)
	60	-	-	-	-	-	540* (165*)	670* (204*)	830 (253)	1020 (311)	1250 (381)	1540 (469)	1850 (564)	2240 (683)	2540 (774)	2890 (881)	3240 (988)
	75	-	-	-	-	-	440* (134*)	550* (168*)	680* (207*)	840 (256)	1030 (314)	1260 (384)	1520 (463)	1850 (564)	2100 (640)	2400 (732)	2700 (823)
	100	-	-	-	-	-	-	-	500* (152*)	620 (189*)	760* (232*)	940 (287)	1130 (344)	1380 (421)	1560 (475)	1790 (546)	2010 (613)
	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600* (183*)	740* (226*)	890* (271*)	1000 (305)	1220 (372)	1390 (424)	1560 (475)
	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	630* (192*)	760* (232*)	920* (280*)	1050 (320)	1190 (363)	1340 (408)
	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	670* (204*)	810* (247*)	930* (283*)	1060 (323)	1190 (363)
	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	590* (180*)	710* (216*)	810* (247*)	920* (280*)	1030 (314)

NOTE:

* Indicates single conductor only. (Not jacketed).

No * indicates both jacketed cable and single conductor cables.

1. Table based on copper wire. If aluminum wire is used, multiply lengths by 0.5. Maximum allowable length of aluminum is considerably shorter than copper wire of same size.
2. The portion of the total cable which is between the service entrance and a motor starter/controller should not exceed 25 % of the total maximum length to assure reliable starter operation. Single-phase control boxes may be connected at any point of the total cable length.
3. Table based on a maintaining motor terminal voltage at 95 % of service entrance voltage, running at maximum nameplate amperes. In general, voltage drop should be maintained at 3 V / 100 ft or less.
4. 1 foot = .305 meter (1 meter = 3.28 feet).

575 V, 3 ph 60 Hz

Maximum submersible power cable length (max. cable length in feet - starter to motor)

Motor rating	[Hp]	AWG copper wire size [ft (m)]													MCM copper wire size		
		14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350
575 V 3 ph 60 Hz	5	5900 (1798)	9410 (2868)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	.75	4270 (1301)	6810 (2076)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	3630 (1106)	5800 (1768)	9120 (2780)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.5	2620 (799)	4180 (1274)	6580 (2006)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	2030 (619)	3250 (991)	5110 (1558)	8060 (2457)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	1580 (482)	2530 (771)	3980 (1213)	6270 (1911)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	920 (280)	1480 (451)	2330 (710)	3680 (1122)	5750 (1753)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	7.5	660 (201)	1060 (323)	1680 (512)	2650 (808)	4150 (1265)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	490 (149)	780 (238)	1240 (378)	1950 (594)	3060 (933)	4770 (1454)	5940 (1811)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	330* (101*)	530 (162)	850 (259)	1340 (408)	2090 (637)	3260 (994)	4060 (1237)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	-	410* (125*)	650 (198)	1030 (314)	1610 (491)	2520 (768)	3140 (957)	3860 (1177)	4760 (1451)	5830 (1777)	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	520 (158)	830 (253)	1300 (396)	2030 (619)	2530 (771)	3110 (948)	3840 (1170)	4710 (1436)	-	-	-	-	-	-
	30	-	-	430* (131*)	680 (207)	1070 (326)	1670 (509)	2080 (634)	2560 (780)	3160 (963)	3880 (1183)	4770 (1454)	5780 (1762)	7030 (2143)	8000 (2438)	-	-
	40	-	-	-	500* (152*)	790 (241)	1240 (378)	1540 (469)	1900 (579)	2330 (710)	2860 (872)	3510 (1070)	4230 (1289)	5140 (1567)	5830 (1777)	-	-
	50	-	-	-	410* (125*)	640* (195*)	1000 (305)	1250 (381)	1540 (469)	1890 (576)	2310 (704)	2840 (866)	3420 (1042)	4140 (1262)	4700 (1433)	5340 (1628)	5990 (1826)
	60	-	-	-	-	540* (165*)	850 (259)	1060 (323)	1300 (396)	1600 (488)	1960 (597)	2400 (732)	2890 (881)	3500 (1067)	3970 (1210)	4520 (1378)	5070 (1545)
	75	-	-	-	-	-	690* (210*)	860 (262)	1060 (323)	1310 (399)	1600 (488)	1970 (600)	2380 (725)	2890 (881)	3290 (1003)	3750 (1143)	4220 (1286)
	100	-	-	-	-	-	-	640* (195*)	790* (241*)	970 (296)	1190 (363)	1460 (445)	1770 (539)	2150 (655)	2440 (744)	2790 (850)	3140 (957)
	125	-	-	-	-	-	-	-	630* (192*)	770* (235*)	950 (290)	1160 (354)	1400 (427)	1690 (515)	1920 (585)	2180 (664)	2440 (744)
	150	-	-	-	-	-	-	-		660* (202*)	800* (244*)	990* (302*)	1190 (363)	1440 (439)	1630 (497)	1860 (567)	2080 (634)
	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700* (214*)	870* (265*)	1050* (320*)	1270 (387)	1450 (442)	1650 (503)	1860 (567)
	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	760* (232*)	920* (280*)	1110* (338*)	1260 (384)	1440 (439)	1620 (494)

NOTE:

* Indicates single conductor only. (Not jacketed).

No * indicates both jacketed cable and single conductor cables.

1. Table based on copper wire. If aluminum wire is used, multiply lengths by 0.5.
   Maximum allowable length of aluminum is considerably shorter than copper wire of same size.
2. The portion of the total cable which is between the service entrance and a motor starter/controller should not exceed 25 % of the total maximum length to assure reliable starter operation. Single-phase control boxes may be connected at any point of the total cable length.
3. Table based on a maintaining motor terminal voltage at 95 % of service entrance voltage, running at maximum nameplate amperes. In general, voltage drop should be maintained at 3 V / 100 ft or less.
4. 1 foot = .305 meter (1 meter = 3.28 feet).

11. Friction loss tables

Friction loss table - SCH 40 steel pipe										
[US gpm]	[US gph]	.5"	.75"	1"	1.25"	1.5"	2"	2.5"	3"	4"
		ID 0.622"	ID 0.824"	ID 1.049"	ID 1.380"	ID 1.610"	ID 2.067"	ID 2.469"	ID 3.068"	ID 4.026"
		Friction loss in feet of head per 100 feet of pipe								
2	120	4.8								
3	180	10.0	2.5							
4	240	17.1	4.2							
5	300	25.8	6.3	1.9						
6	360	36.5	8.9	2.7						
7	420	48.7	11.8	3.6						
8	480	62.7	15.0	4.5						
9	540	78.3	18.8	5.7						
10	600	95.9	23.0	6.9						
12	720		32.6	9.6	2.5	1.2				
14	840		43.5	12.8	3.3	1.5				
16	960		56.3	16.5	4.2	2.0				
20	1,200		86.1	25.1	6.3	2.9				
25	1,500			38.7	9.6	4.5	1.3			
30	1,800			54.6	13.6	6.3	1.8			
35	2,100			73.3	18.2	8.4	2.4			
40	2,400			95.0	23.5	10.8	3.1	1.3		
45	2,700				29.4	13.5	3.9	1.6		
50	3,000				36.0	16.4	4.7	1.9		
60	3,600				51.0	23.2	6.6	2.7		
70	4,200				68.8	31.3	8.9	3.6	1.2	
80	4,800				89.2	40.5	11.4	4.6	1.6	
90	5,400					51.0	14.2	5.8	2.0	
100	6,000					62.2	17.4	7.1	2.4	
120	7,200						24.7	10.1	3.4	
140	8,400						33.2	13.5	4.5	1.2
160	9,600						43.0	17.5	5.8	1.5
200	12,000						66.3	27.0	8.9	2.3
260	15,600							45.0	14.8	3.7
300	18,000							59.6	19.5	4.9

Friction loss table - SCH 40 PVC pipe										
[US gpm]	[US gph]	.5"	.75"	1"	1.25"	1.5"	2"	2.5"	3"	4"
		ID 0.622"	ID 0.824"	ID 1.049"	ID 1.380"	ID 1.610"	ID 2.067"	ID 2.469"	ID 3.068"	ID 4.026"
		Friction loss in feet of head per 100 feet of pipe								
2	120	4.1								
3	180	8.7	2.2							
4	240	14.8	3.7							
5	300	22.2	5.7	1.8						
6	360	31.2	8.0	2.5						
7	420	41.5	10.6	3.3						
8	480	53.0	13.5	4.2						
9	540	66.0	16.8	5.2						
10	600	80.5	20.4	6.3	1.7					
12	720		28.6	8.9	2.3	1.1				
14	840		38.0	11.8	3.1	1.4				
16	960		48.6	15.1	4.0	1.9				
20	1,200		60.5	22.8	6.0	2.8				
25	1,500			38.7	9.1	4.3	1.3			
30	1,800				12.7	6.0	1.8			
35	2,100				16.9	8.0	2.4			
40	2,400				21.6	10.2	3.0	1.1		
45	2,700				28.0	12.5	3.8	1.4		
50	3,000					15.4	4.6	1.7		
60	3,600					21.6	6.4	2.3		
70	4,200					28.7	8.5	3.0	1.2	
80	4,800					36.8	10.9	3.8	1.4	
90	5,400					45.7	13.6	4.8	1.8	
100	6,000					56.6	16.5	5.7	2.2	
120	7,200						23.1	8.0	3.0	
140	8,400						30.6	10.5	4.0	1.1
160	9,600						39.3	13.4	5.0	1.4
200	12,000						66.3	20.1	7.6	2.1
260	15,600							32.4	12.2	3.4
300	18,000							42.1	15.8	4.4

Type of fitting and application	Pipe and fitting	Nominal size of fitting and pipe						
		1/2"	3/4"	1"	1.25"	1.5"	2"	2.5"
		Friction loss in equivalent length of straight pipe in feet						
Insert coupling	Plastic	3	3	3	3	3	3	3
Threaded adapter (plastic to thread)	Plastic	3	3	3	3	3	3	3
90 ° standard elbow	Steel	2	2	3	4	4	5	6
	Plastic	2	2	3	4	4	5	6
Standard tee (flow through run)	Steel	1	2	2	3	3	4	4
	Plastic	1	2	2	3	3	4	4
Standard tee (flow through side)	Steel	4	5	6	7	8	11	13
	Plastic	4	5	6	7	8	11	13
Gate valve[1]	Steel	1	1	1	1	2	2	2
Swing check valve[1]	Steel	5	7	9	12	13	17	21

Notes:
Based on Schedule 40 steel and plastic fittings.
Friction loss figures are for screwed valves and are based on equivalent lengths of steel pipe.

12. Further product documentation

Grundfos Product Center is an online search and sizing tool to help you make the right choice.

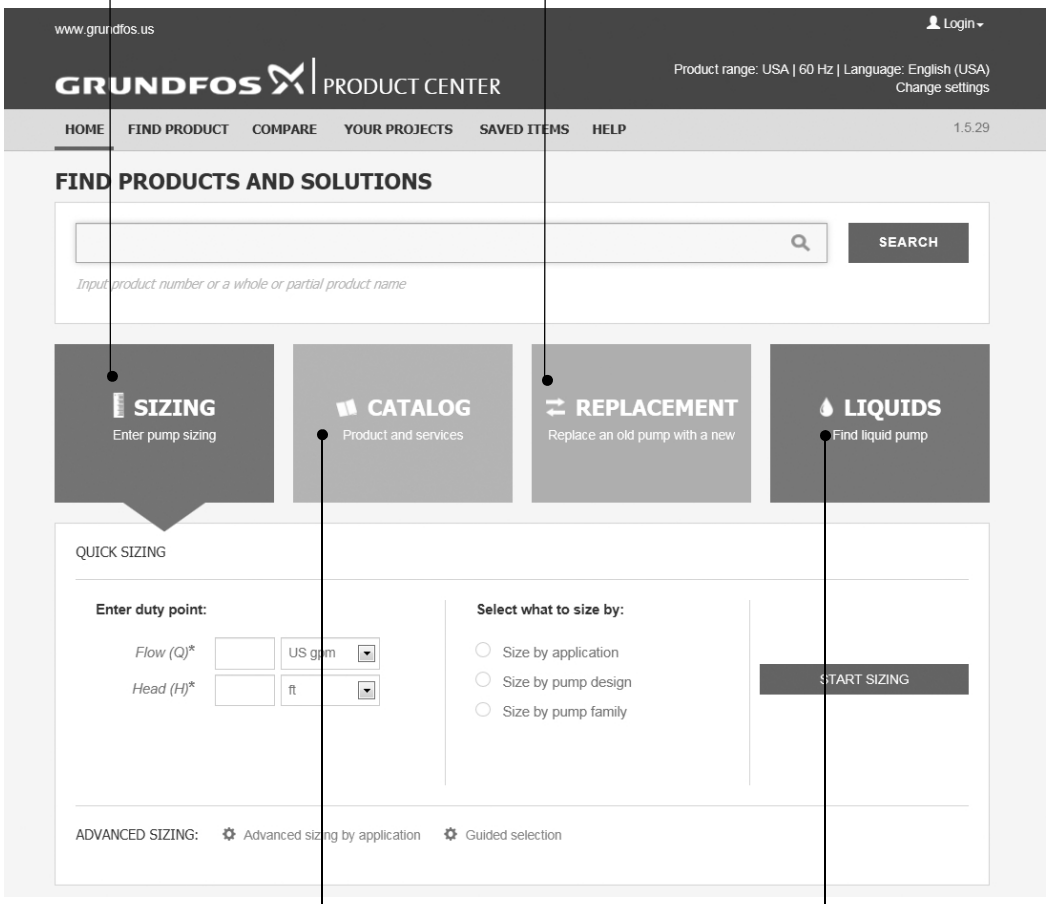
http://product-selection.grundfos.com



SIZING enables you to size a pump based on entered data and selection choices.

REPLACEMENT enables you to find a replacement product.
Search results will include information on

- the lowest purchase price
- the lowest energy consumption
- the lowest total life cycle cost.



CATALOG gives you access to the Grundfos product catalog.

LIQUIDS enables you to find pumps designed for aggressive, flammable or other special liquids.

All the information you need in one place

Performance curves, technical specifications, pictures, dimensional drawings, motor curves, wiring diagrams, spare parts, service kits, 3D drawings, documents, system parts. The Product Center displays any recent and saved items - including complete projects - right on the main page.

Downloads

On the product pages, you can download installation and Operating Instructions, data booklets, service instructions, etc. in PDF format.

Grundfos GO

Mobile solution for professionals on the GO!

Grundfos GO is the mobile tool box for professional users on the go. It is the most comprehensive platform for mobile pump control and pump selection including sizing, replacement and documentation. It offers intuitive, handheld assistance and access to Grundfos online tools, and it saves valuable time for reporting and data collection.



GET IT ON Google play

Available on the App Store

Subject to alterations.

be think innovate

98992402 1015
ECM: 1168473

Grundfos Kansas City
17100 West 118th Terrace
Olathe, Kansas 66061
Phone: 913-227-3400
Fax: 913-227-3500
www.grundfos.us

Grundfos Canada
2941 Brighton Road
Oakville, Ontario L6H 6C9 Canada
Phone: +1-905-829-9533
Fax: +1-905-829-9512
www.grundfos.ca

Grundfos México
Boulevard TLC No. 15
Parque Industrial Stiva Aeropuerto
C.P. 66600 Apodaca, N.L. Mexico
Phone: 011-52-81-8144 4000
Fax: 011-52-81-8144 4010
www.grundfos.mx

The name Grundfos, the Grundfos logo, and **be think innovate** are registered trademarks owned by Grundfos Holding A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.

© Copyright Grundfos Holding A/S

GRUNDFOS

ENGINEERING
TOMORROW

Folleto técnico

Dispositivos de recuperación de energía
iSave 21 Plus / iSave 40



hpp.danfoss.com

Índice

Contenido

1. Información general 3
1.1 iSave 21 Plus 3
1.2 iSave 40 4

2. Ventajas 4

3. Datos técnicos 5
3.1 iSave sin motor 5
3.2 iSave con motor IEC 6
3.3 iSave con motor NEMA (solo se puede obtener a través de Danfoss EE. UU.) 7

4. Caudal a diferentes velocidades (rpm) 8

5. Corrosión 8
5.1 Funcionamiento 8

6. Nivel de ruido 9

7. Filtración 9

8. Planos de la unidad iSave 10
8.1 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 sin motor eléctrico montadas 10
8.2 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor eléctrico IEC montadas 12
8.3 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor NEMA montadas 18

9. Instalación 22

10. Sistemas de ósmosis inversa con una unidad iSave 23

11. Curvas de rendimiento 24
11.1 Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 21 Plus 24
11.2 Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 40 26

12. Servicio 27
12.1 Garantía 27
12.2 Mantenimiento 27
12.3 Reparación 27

1. Información general



Las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 se componen de un intercambiador de presión isobárico, una bomba booster de desplazamiento positivo de alta presión y un motor eléctrico.

Los intercambiadores de presión isobárica se basan en la tecnología utilizada en las bombas APP de Danfoss, mientras que las bombas booster de alta presión se basan en el principio de bomba de paletas, lo que les confiere un diseño muy ligero y compacto. El diseño de las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 garantiza la lubricación de las piezas móviles mediante el propio fluido.

Todas las piezas que incorporan las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 están diseñadas para proporcionar una prolongada vida útil y la máxima eficacia con el mínimo mantenimiento.

Las bombas de paletas son bombas de desplazamiento fijo cuyo caudal es proporcional al número de revoluciones del árbol de transmisión, lo que permite controlar el caudal.

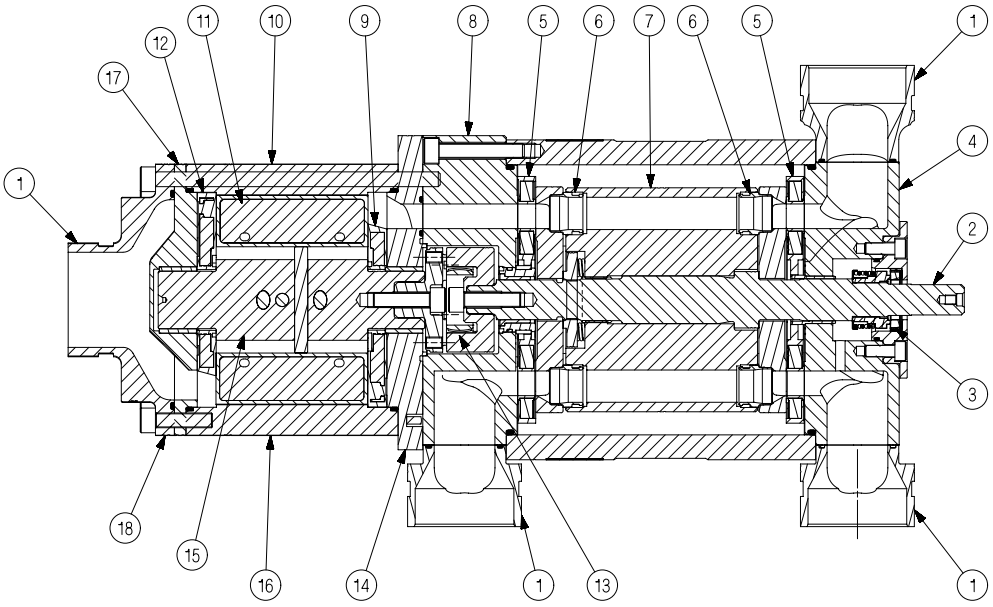
El motor eléctrico permite controlar la velocidad del intercambiador de presión y de la bomba booster de alta presión que comparten eje, lo que evita el exceso de revoluciones/descarga.

La unidades iSave necesitan un variador de frecuencia para que el motor aplique un par de giro constante durante la aceleración de baja a máxima velocidad.

Los siguientes planos seccionales ilustran los principales componentes de las unidades iSave 21 Plus e iSave 40, respectivamente.

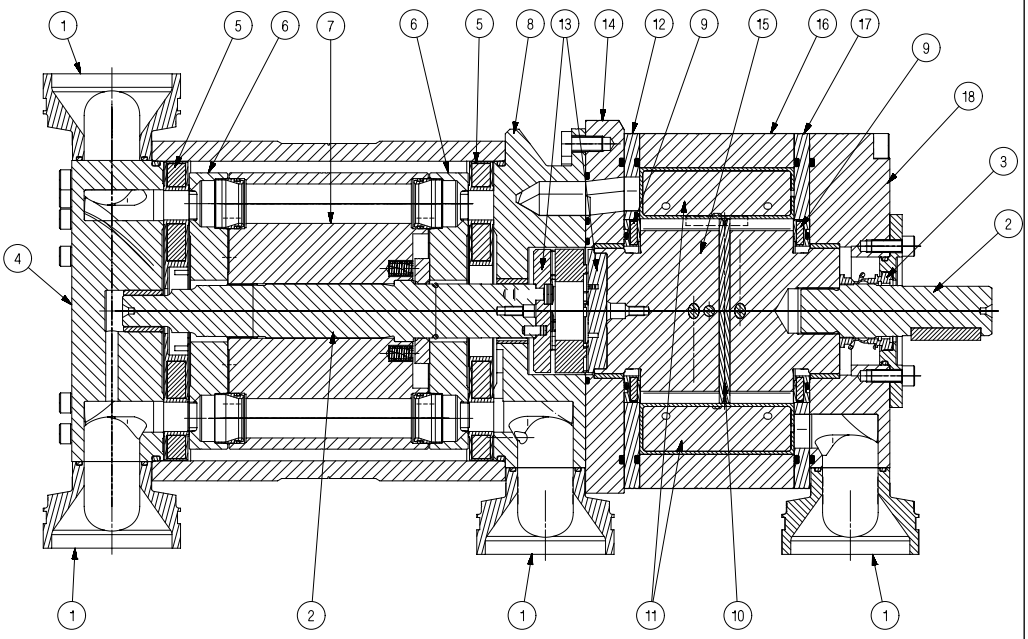
1.1 iSave 21 Plus

1. Conexiones Victaulic de 2"
2. Eje
3. Sello del eje de baja presión
4. Brida de conexión
5. Placa de conexión
6. Placa de válvula
7. Tambor de cilindros
8. Brida de conexión
9. Placa de conexión
10. Pasadores
11. Paletas
12. Placa de conexión
13. Acoplamiento
14. Brida de adaptador
15. Rotor
16. Estátor
17. Brida de conexión
18. Brida de salida



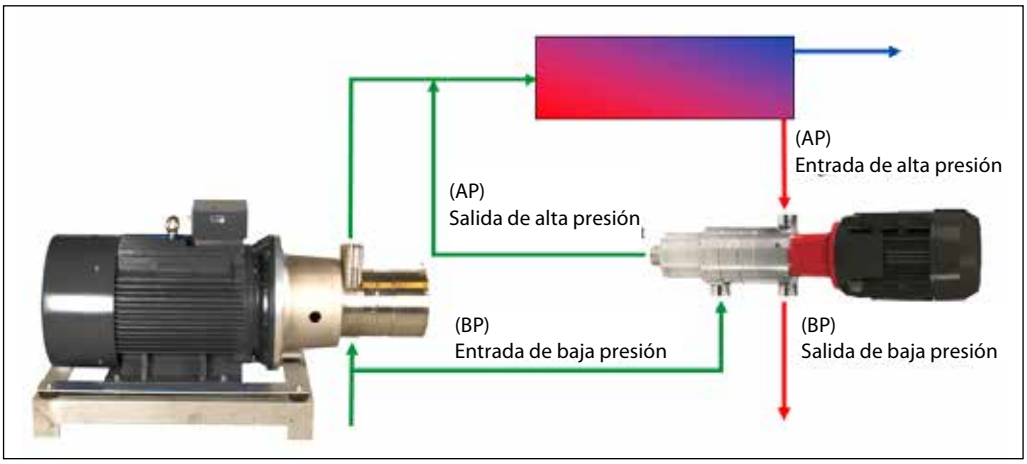
1.2 iSave 40

1. Conexiones Victaulic de 3”
2. Eje
3. Sello del eje de baja presión
4. Brida de conexión
5. Placa de conexión
6. Placa de válvula
7. Camisa cilíndrica
8. Brida de conexión
9. Placa de sellado
10. Pasadores
11. Paletas
12. Placa de puerto
13. Acoplamiento
14. Brida de adaptador
15. Rotor
16. Estátor
17. Placa de conexión
18. Brida de salida



2. Ventajas

- Uno de los dispositivos de recuperación de energía más pequeños y ligeros del mercado
- Pocos componentes
- Alta eficiencia
- No requiere de costosos caudalímetros de alta presión
- No requiere de sellado mecánico de alta presión de precio elevado
- Sin riesgo de exceso de revoluciones/descarga
- Inspección modular sencilla
- Todas las piezas del dispositivo son de materiales que ofrecen una gran resistencia a la corrosión (p. ej., superdúplex)



3. Datos técnicos

3.1 iSave sin motor

Tamaño de iSave		iSave 21 Plus	iSave 40
Código		180F7015	180F7011
Desplazamiento geométrico	cm^3/rev	273	626
	in^3/rev	16,7	38,2
Presión			
Presión diferencial máx. entrada AP - salida AP [1]	bar	5	5
	psi	72,5	72,5
Presión máx. salida AP	bar(g)	83	83
	psi(g)	1200	1200
Presión mín. entrada AP	bar(g)	15	20
	psi(g)	217	290
Presión máx. entrada AP	bar(g)	83	83
	psi(g)	1200	1200
Presión mín. entrada AP, intermitente [2] [3]	bar(g)	3	3
	psi(g)	44	44
Presión máx. entrada BP	bar(g)	5	5
	psi(g)	72	72
Presión máx. entrada BP, intermitente [3]	bar(g)	10	10
	psi(g)	145	145
Presión mín. salida BP	bar(g)	1	1
	psi(g)	14,5	14,5
BP diferencial entrada - salida BP a caudal máx. AP	bar	0,9	1,2
	psi	13	17,5
Velocidad			
Velocidad mín.	rpm	500	600
Velocidad máx.	rpm	1500	1200
Caudal típico			
Intervalo caudal salida AP [4] a presión diferencial máx.	m^3/h	6-22	21-41
	gpm	26-96	92-180.5
Caudal de lubricación a 60 barg (871 psig) máx.	m^3/h	0,4	0,8
	gpm	1,8	3,5
Caudal máx. entrada BP	m^3/h	33	67
	gpm	145	295
Par de giro			
Par de giro a presión diferencial máx., funcionamiento [1]	Nm	49	102
	lbf-ft	36	75
Par de arranque máx. (sacudida/fricción)	Nm	50	150
	lbf-ft	37	110
Temperatura del medio [5]	°C	2-40	2-40
	°F	36-122	36-122
Temperatura ambiente	°C	0-50	0-50
	°F	32-104	32-104
Requisitos de filtración (nominal) [6]		3 micras, sinterizado	
Incremento de la salinidad en la membrana con una tasa de recuperación del 40 %		2-3 %	
Peso	kg	47	123
	lb	103	271

1) Un par de giro continuo por encima de la presión diferencial máxima reducirá la vida útil de la unidad iSave.
2) La presión puede alcanzar este nivel durante el arranque y la descarga de permeado.
3) La presión intermitente es aceptable durante menos de 10 minutos a lo largo de un periodo de 6 horas.
4) Caudal medio típico a 60 bar.
5) Según la concentración de NaCl.
6) Consulte la sección 7. Filtración.

3.2 iSave con motor IEC

iSave		iSave 21 Plus [A]	iSave 21 Plus	iSave 40	
Código horizontal		180F7016	180F7017	180F7001	180F7004
Código vertical		180F7016	180F7017	180F7003	180F7005
Tamaño del motor IEC versión IEC 400 V, 50 Hz [1]	kW	5,5	7,5	11	15
	AP	7,5	10	15	20
Tamaño del bastidor	IEC	132 S	132 M	160 L	180 L
	polo	4	4	6	6
Datos del motor					
Velocidad nominal	rpm	1450	1450	970	970
Velocidad mín. a 400 V	rpm	500	[2] 500	600	600
Velocidad máx. a 400 V	rpm	1500	1500	[3] 1100	1200
Corriente nominal a 400 V	A	11	15,2	22	30
Par de giro					
Par de giro del motor a la velocidad nominal [3] [4]	Nm	36	49	[5] 108	146
	lbf-ft	26,5	36	80	107,7
Par de giro del motor a la velocidad mín. [3]	Nm	27	36	95	129
	lbf-ft	20	27	70	95
Temperatura ambiente del motor, máx.	°C	40	40	40	40
	°F	122	122	122	122
Aislamiento del motor	Clase	B	B	B	B
Grados de protección del motor	IP	55	55	55	55
Nivel de presión acústica máx. [6]	dB(A)	78	79	84	84
Peso	kg	105	116	254	305
	lb	231	255	560	672
Huella (horizontal/vertical)	m^2	0,31	0,32	0,5/0,16	0,54/0,17
	ft^2	3,34	3,45	5,38/1,72	5,81/1,83

[A] La presión diferencial máx. entrada AP - salida AP está limitada a 3 bar (44 psi)

[1] Motor trifásico asíncrono conforme a las normas DIN-IEC y VDE 0530.
- Tensión y frecuencia conforme a la norma IEC 38
- Los motores están equipados con una placa de especificaciones en multitensión: 380-420 V / 660-720 V, 50 Hz o 440-480 V, 60 Hz
- Tolerancia ± 5 % de acuerdo con VDE 0530
- Revestimiento de serie conforme a la norma IEC 60721-2-1

[2] Si la tensión es inferior a 400 V, recomendamos utilizar un motor eléctrico de otro tamaño. Póngase en contacto con Danfoss High Pressure Pumps para obtener más información.

[3] Para conocer la carga del par de giro de la unidad iSave y el motor, consulte los diagramas de las páginas 23 y 25.

[4] Debido a la inercia y a la fricción por deslizamiento de las piezas internas de la unidad iSave, el par de giro puede superar el par de funcionamiento máximo admisible de la unidad iSave cuando se ponga en marcha o la velocidad se incremente de cero al máximo. Para acelerar se debe utilizar un variador de frecuencia o un dispositivo de arranque suave.

[5] El par de arranque no debe superar los valores indicados en «Par de arranque máx. (sacudida/fricción)». El variador de frecuencia debe ser capaz de proporcionar un par de arranque del 140 %. Pueden usarse los variadores de frecuencia Danfoss tipo FC 301 y FC 302. Si necesita ayuda con la configuración del variador de frecuencia, consulte las instrucciones correspondientes o póngase en contacto con Danfoss.

[6] Nivel de presión sonora ponderado A a 1 m de las superficies de la unidad de la bomba (caja de referencia), según la norma EN ISO 20361, sección 6.2. Los ensayos de ruido se han realizado según la norma EN ISO 3744:2010 con un ERD con motor (unidad de motor-bomba), con presión y velocidad máx.

3.3 iSave con motor NEMA (solo se puede obtener a través de Danfoss EE. UU.)

iSave		iSave 21 Plus [A)]	iSave 21 Plus	iSave 40
Código horizontal		180U0013	180U0052	180U0012
Código vertical		180U0013	180U0052	180U0002
Tamaño del motor versión NEMA [1)] Alta eficiencia 460 V, 60 Hz	kW	7,5	11	15
	AP	10	15	20
Tamaño del bastidor	NEMA	215TC	254	286TC
	polo	4	4	6
Datos del motor				
Velocidad nominal	rpm	[2)] 1760	1765	1175
Velocidad continua mín. a 400 V	rpm	500	500	600
Velocidad continua máx. a 400 V	rpm	1500	1500	1200
Corriente nominal del motor 460 V	A	12,4	18	24,2
Par de giro				
Par de giro del motor a la velocidad nominal [3) 4)]	Nm	40	59,7	119
	(lbf-ft)	29.4	44	[5)] 88.2
Par de giro del motor a la velocidad mín. [4)]	Nm	20	31	95
	(lbf-ft)	14,7	23	70
Temperatura ambiente del motor, máx. 3300 pies (1000 m) sobre el nivel del mar	°C	40	40	40
	(°F)	122	122	122
Grados de protección del motor	IP	55	55	55
Nivel de presión acústica máx. [6)]	dB(A)	78	79[*)]	84
Peso	kg	152	206	324
	(lb)	335	454	715
Huella (horizontal/vertical)	m^2	0,38	0,45/0,16	0,65/0,23
	ft^2	4,09	4,85/1,72	7,0/2,48

A) La presión diferencial máx. entrada AP - salida AP está limitada a 3 bar (44 psi)

*) Robado con motor IEC

1) Motor trifásico asíncrono conforme a las normas NEMA MG-1 y UL 1004-1.
- Clase de aislamiento F, factor de servicio 1,25.
- TEFC enfriado por ventilador (IC411). Tensión y frecuencia conforme a la norma NEMA MG-1 parte 12.
- Los motores están equipados con una placa de especificaciones de 230/460 V, 60 Hz.
- Más o menos el 10 % de la tensión nominal, con la frecuencia nominal. Revestimiento de serie conforme a las especificaciones del proveedor del motor.

2) La velocidad máx. de la unidad iSave 21 es de 1500 rpm.

3) Para conocer la carga del par de giro de la unidad iSave y el motor, consulte los diagramas de las páginas 23 y 25.

4) Debido a la inercia y a la fricción por deslizamiento de las piezas internas de la unidad iSave, el par de giro puede superar el par de funcionamiento máximo admisible de la unidad iSave cuando se ponga en marcha o la velocidad se incremente de cero al máximo. Para acelerar se debe utilizar un variador de frecuencia o un dispositivo de arranque suave.

5) El par de arranque no debe superar los valores indicados en «Par de arranque máx. (sacudida/fricción)». El variador de frecuencia debe ser capaz de proporcionar un par de arranque del 140 %. Pueden usarse los variadores de frecuencia Danfoss tipo FC 301 y FC 302. Si necesita ayuda con la configuración del variador de frecuencia, consulte las instrucciones correspondientes o póngase en contacto con Danfoss.

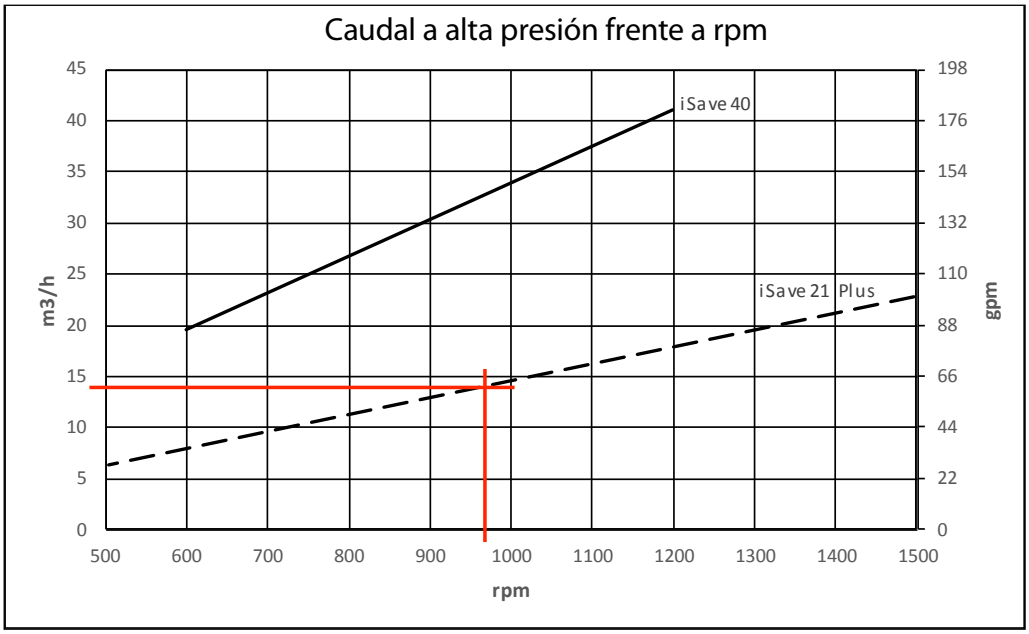
6) Nivel de presión sonora ponderado A a 1 m de las superficies de la unidad de la bomba (caja de referencia), según la norma EN ISO 20361, sección 6.2. Los ensayos de ruido se han realizado según la norma EN ISO 3744:2010 con un ERD con motor (unidad de motor-bomba), con presión y velocidad máx.

4. Caudal a diferentes velocidades (rpm)

Los gráficos muestran que es posible alterar el caudal HP modificando la velocidad de rotación de la unidad iSave. La relación caudal/rpm permanece constante, por lo que el caudal necesario se puede obtener modificando la velocidad de rotación hasta el valor requerido.

Para obtener datos más precisos, utilice la herramienta de selección que ponemos a su disposición en nuestra página web: www.isave.danfoss.com

Las unidades iSave se entregan con un certificado de rendimiento 3.1, según la norma EN 10204.

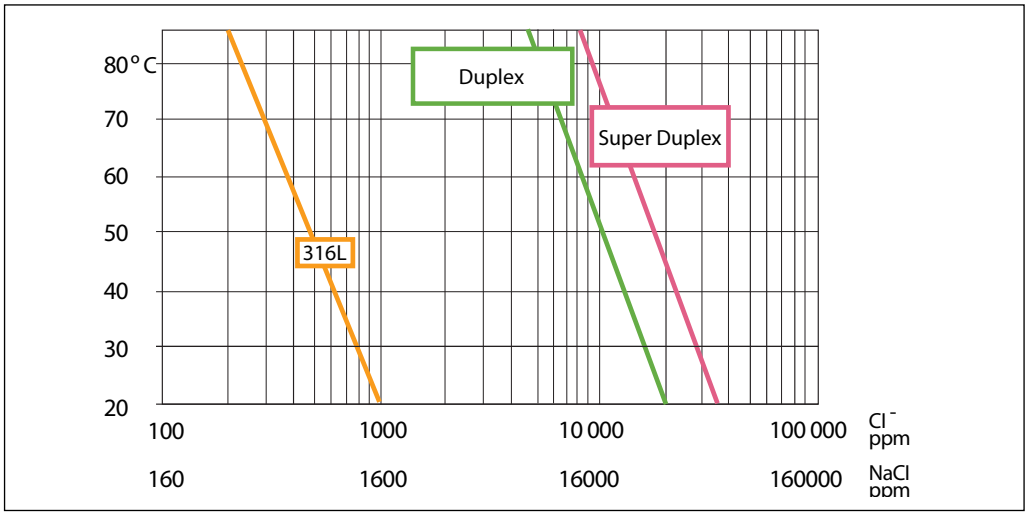


5. Corrosión

5.1 Funcionamiento

El siguiente gráfico ilustra la resistencia a la corrosión de diferentes tipos de acero inoxidable en relación con la concentración de NaCl y la temperatura. Todas las piezas críticas de la unidad iSave son de superdúplex 1.4410/ UNS 32 750 o dúplex 1.4462/UNS 32803.

Lave siempre la unidad iSave con agua dulce al detenerla para minimizar el riesgo de corrosión a través de las fisuras.



6. Nivel de ruido

El nivel de ruido de las unidades iSave se mide a velocidad máxima, con una presión de 80 barg y una presión de la bomba booster de 5 bar. Dado que la unidad iSave está montada sobre una campana y un motor eléctrico, solo se puede determinar el nivel de ruido de la unidad al completo (sistema).

Por lo tanto, es importante que la unidad iSave horizontal se monte correctamente en un bastidor con amortiguadores para reducir al mínimo las vibraciones y el ruido. En el caso de la unidad iSave vertical, recomendamos montarla directamente en el suelo con pernos. También se recomienda encarecidamente instalar mangueras flexibles de alta presión entre la red de tuberías rígidas de la planta de ósmosis inversa y la unidad iSave, o bien emplear múltiples conexiones con abrazaderas Victaulic.

Factores que influyen en el nivel de ruido:

Velocidad:

- Una alta velocidad de rotación (rpm) da lugar a más caudal/pulsaciones soportadas por la estructura/vibraciones que una baja velocidad de rotación (rpm) como resultado de la mayor frecuencia.

Presión:

- Una presión alta da lugar a más ruido que una presión baja.

Montaje:

- Las instalaciones rígidas generan más ruido que las instalaciones flexibles, ya que la estructura debe soportar más vibraciones.

Conexiones a la unidad iSave:

- La conexión directa de las tuberías a la unidad iSave genera más ruido que el uso de mangueras flexibles, ya que la estructura debe soportar más vibraciones.
- Variadores de frecuencia: los motores controlados mediante un variador de frecuencia pueden incrementar el nivel de ruido si este no se ajusta correctamente.

Nivel de ruido de las unidades iSave 21 Plus y 40 en dB(A) medido a diferente velocidad y presión del sistema. Presión de la bomba booster: 3 bar.

iSave 21 Plus

barg/psig / rpm	20/290	60/870	80/1160
500	60	62	68
1000	69	72	74
1500	77	78	78

iSave 40

barg/psig / rpm	30/435	60/870	80/1160
800	73	77	78
1000	76	79	81
1200	78	82	84

7. Filtración

Es importante filtrar adecuadamente el agua entrante para garantizar que la vida útil de la unidad sea óptima. Se recomienda, por lo tanto, un cartucho de filtración extruido de 3 micras nominales.

Es importante elegir una carcasa de filtro idónea para garantizar el buen sellado de los extremos del cartucho.
Si hubiese un elevado riesgo de derivación de agua, se recomienda instalar un segundo filtro.

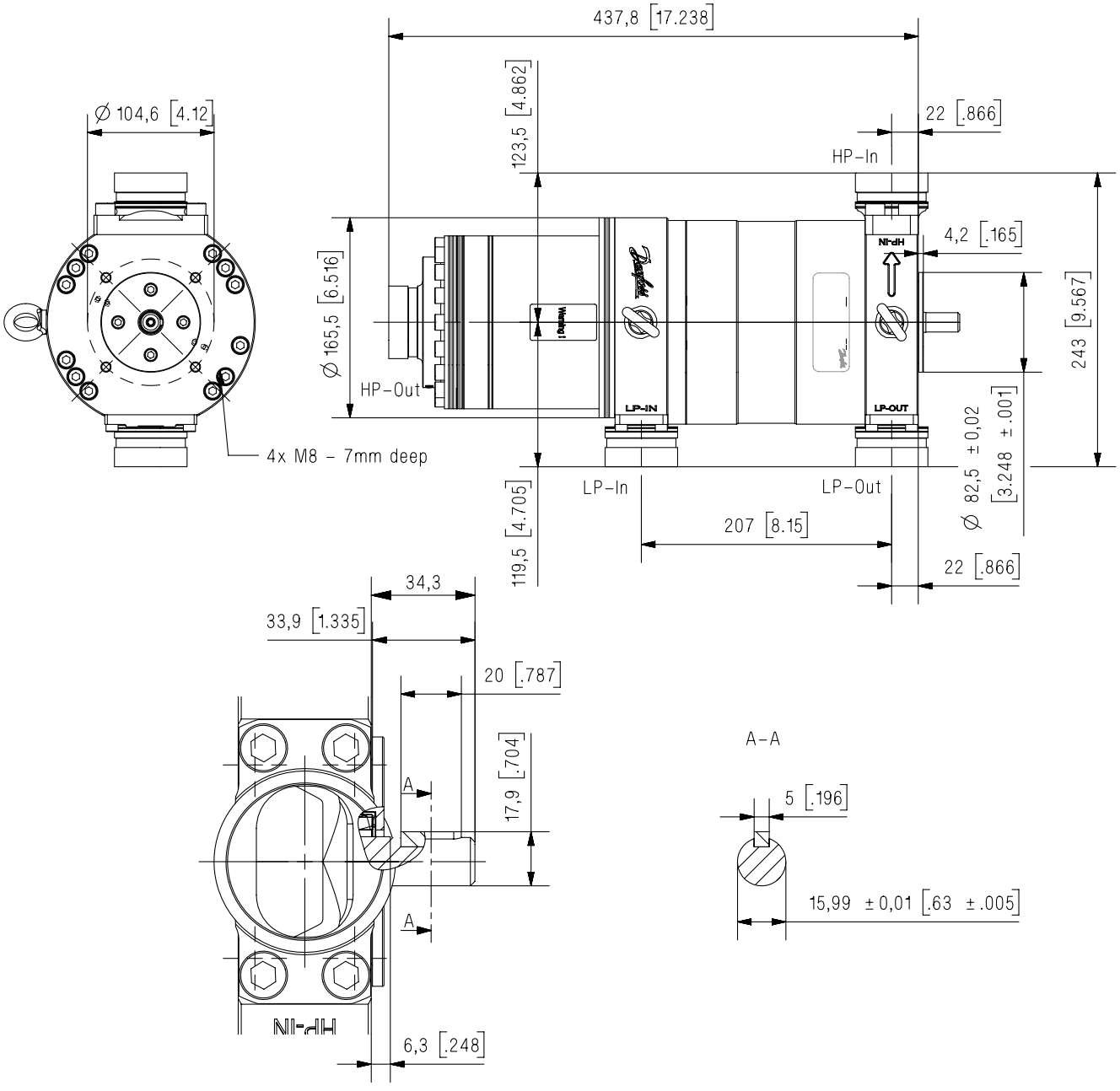
Dada la amplia variedad de filtros disponibles en el mercado, Danfoss High Pressure Pumps recomienda usar cartuchos que ofrezcan un rendimiento constante y fiable, así como una elevada eficiencia, cuyas fibras estén sinterizadas ininterrumpidamente alrededor de un núcleo de soporte central. Danfoss High Pressure Pumps no recomienda cartuchos que requieran aglutinantes o resinas de tipo alguno.

Puede adquirir filtros a través de Danfoss High Pressure Pumps. Para obtener información sobre la instalación del filtro, consulte el apartado 10.0 «Sistemas de ósmosis inversa con una unidad iSave». Para obtener más información sobre la importancia de una filtración adecuada, consulte nuestra publicación «Filtración» (521B1009), en la que se explican las definiciones de filtración y se proporciona orientación para seleccionar el filtro más apropiado.

8. Planos de la unidad iSave

8.1 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 sin motor eléctrico montadas

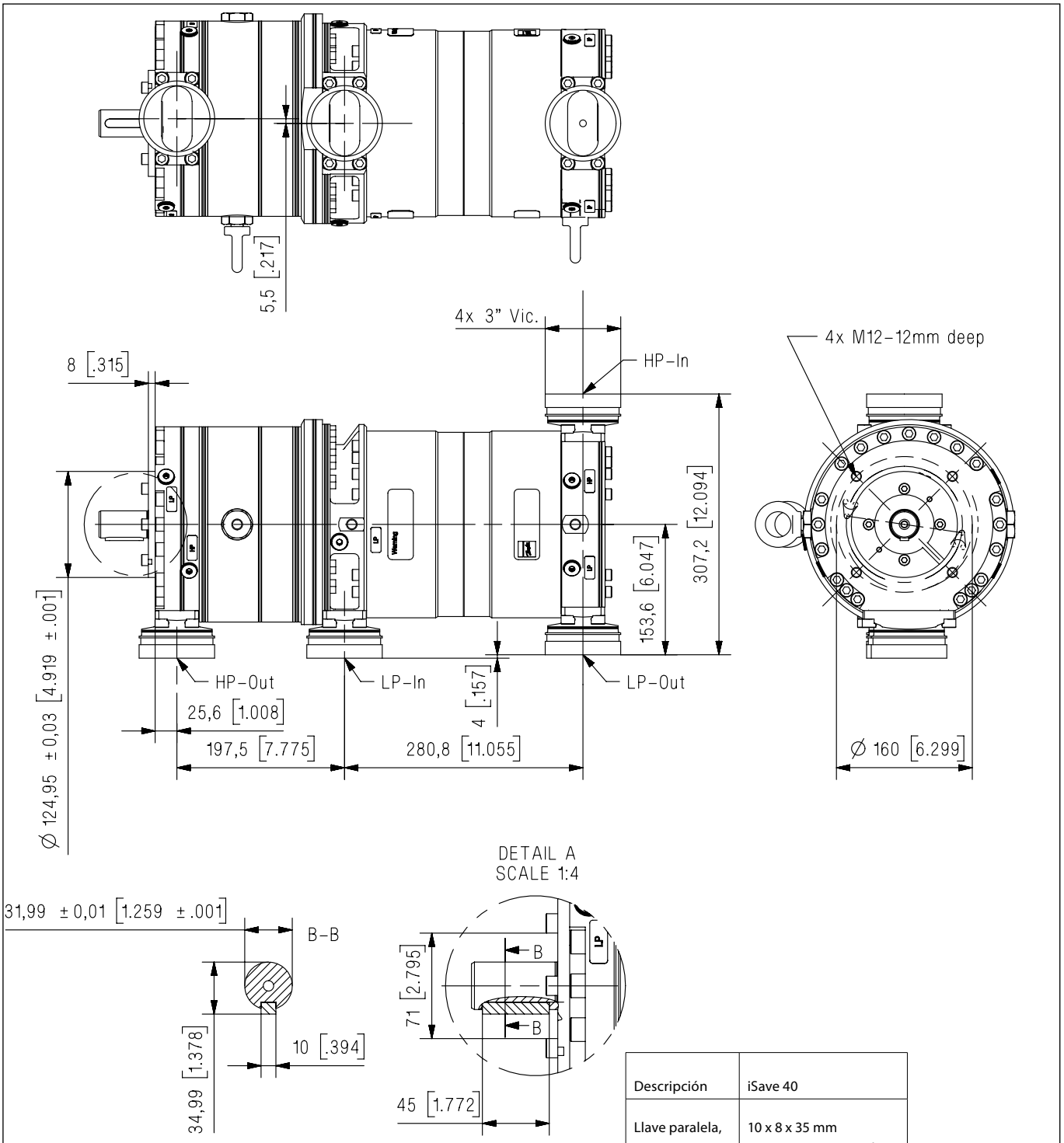
iSave 21 Plus



Descripción	Save 21 Plus
Llave paralela, DIN 6885	5 x 5 x 20 mm 0.20 x 0.20 x 0.78 inch
Conexión HP	Victaulic de 2"
Conexión LP	Victaulic de 2"

Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 40



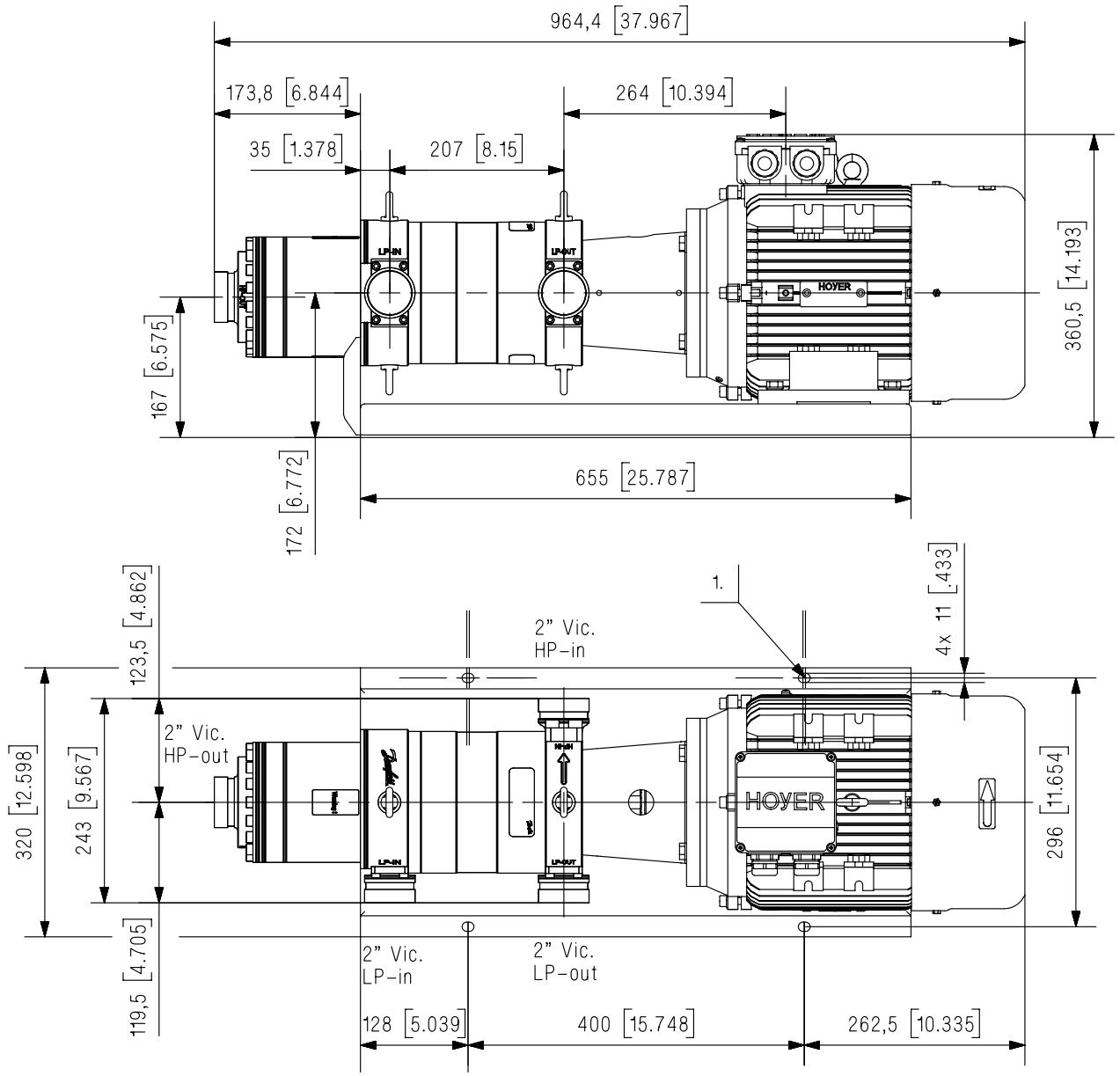
Descripción	iSave 40
Llave paralela, DIN 6885	10 x 8 x 35 mm 0.39 x 0.31 x 1.38 inch
Conexión HP	Victaulic de 3"
Conexión LP	Victaulic de 3"
Purga	G 1/4"

Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

8.2 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor eléctrico IEC montadas

iSave 21 Plus, 5,5 kW, 4 polos, motor IEC

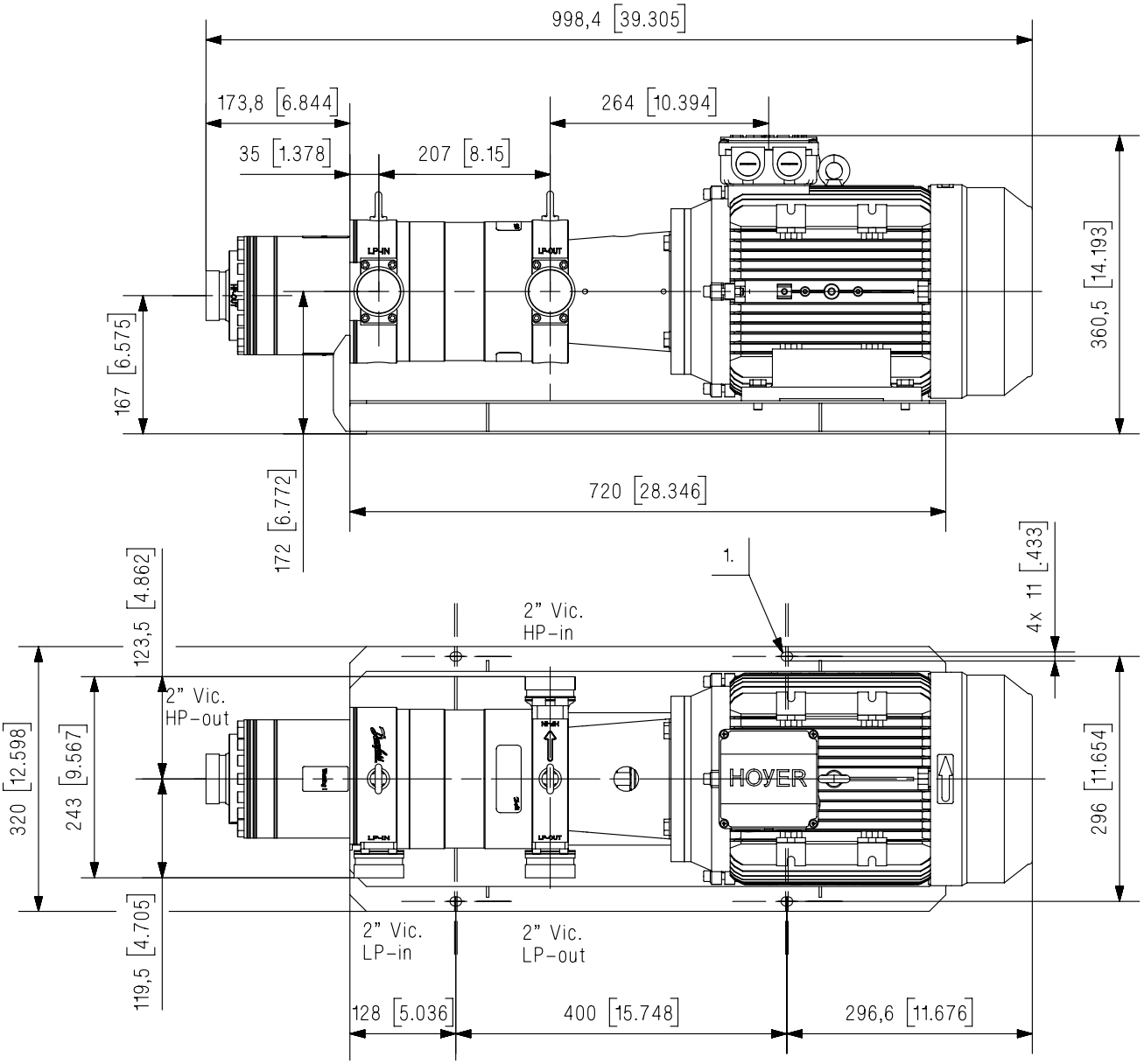
1. Pernos/anclajes M10.
   Calidad mín. de los pernos: clase 8.8.
   Par de apriete según recomendación del fabricante de los pernos.
   Cimentación/anclaje según Eurocódigo 2: 1992-1-1.



Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

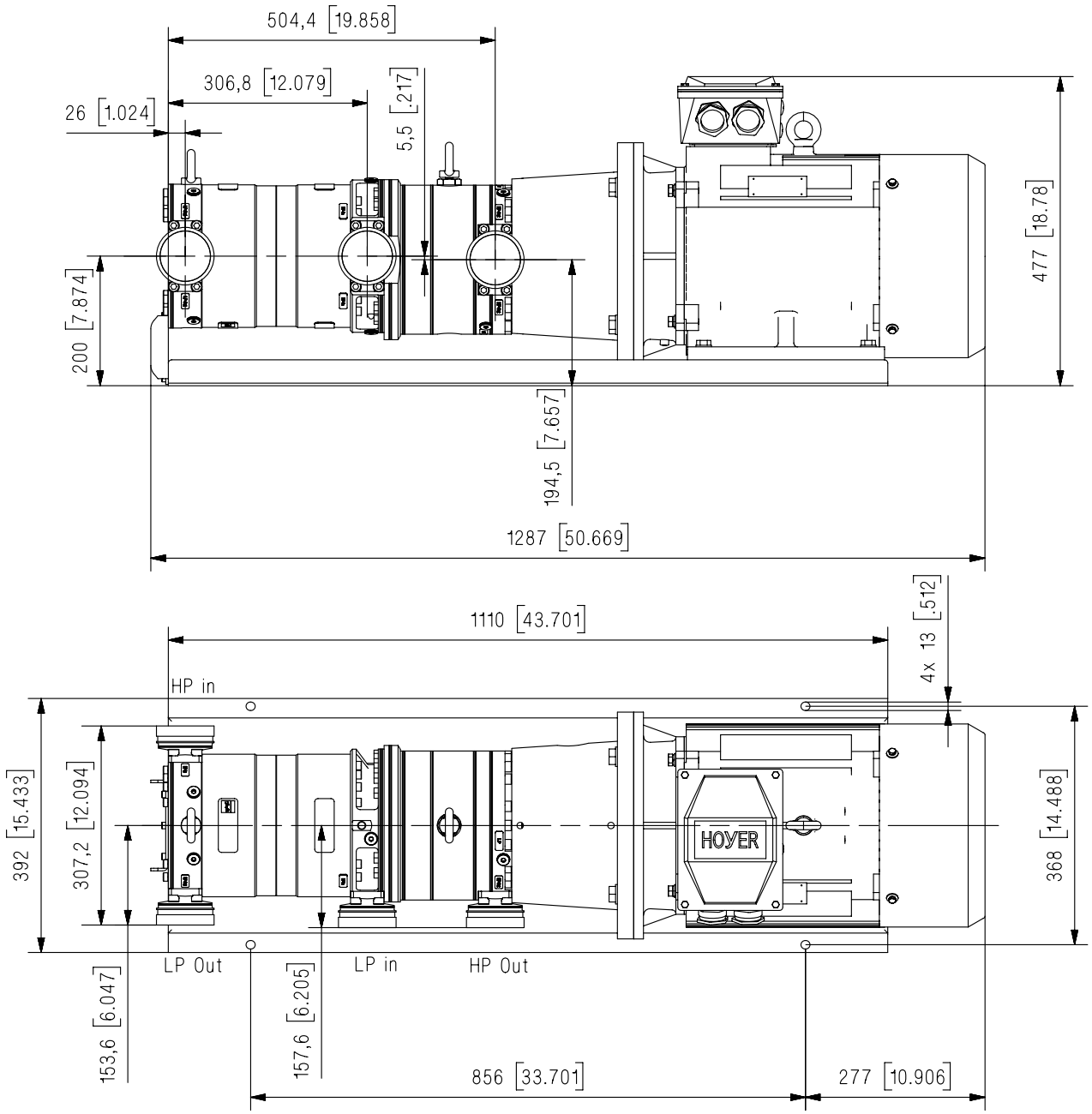
iSave 21 Plus, 7,5 kW, 4 polos, motor IEC

1. Pernos/anclajes M10.
Calidad mín. de los pernos: clase 8.8.
Par de apriete según recomendación del fabricante de los pernos.
Cimentación/anclaje según Eurocódigo 2: 1992-1-1.



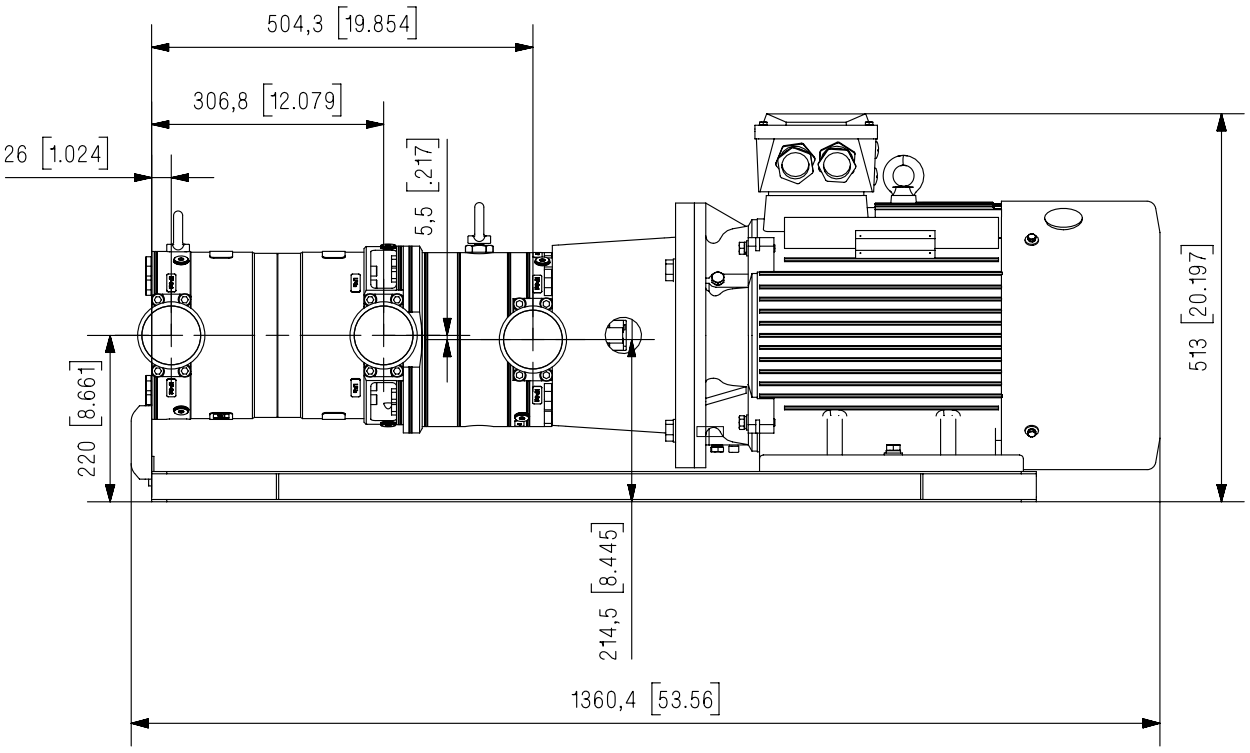
Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

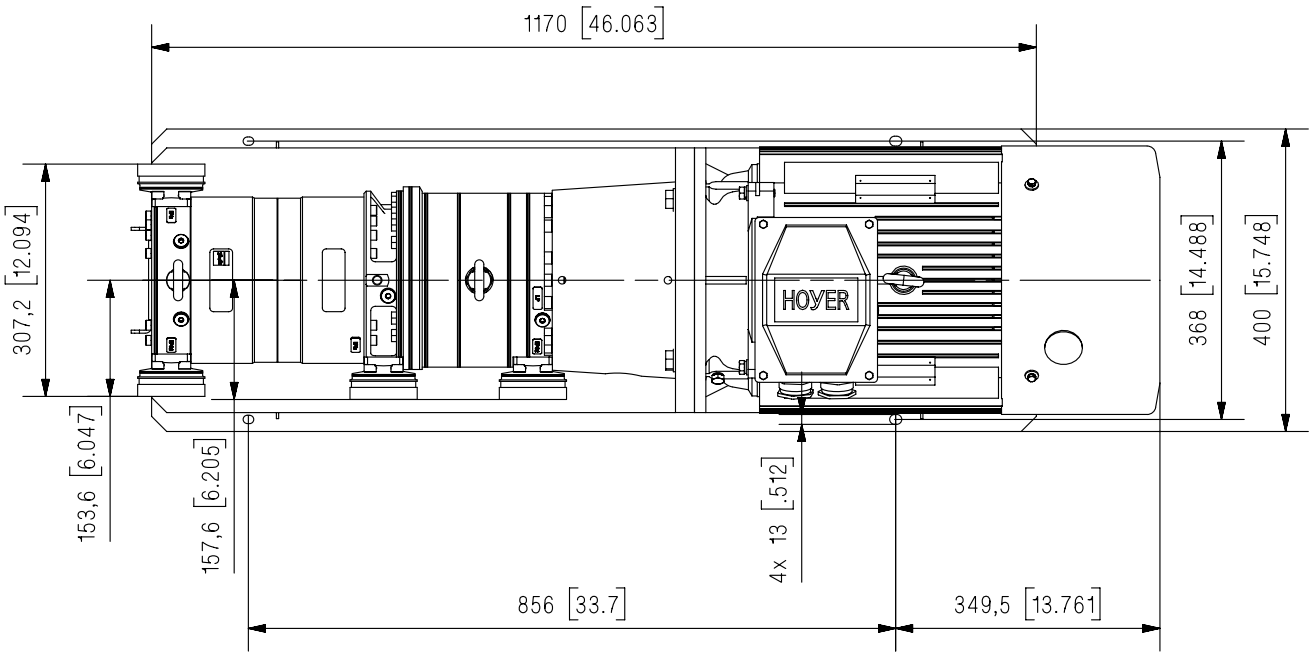
iSave 40 - horizontal, 11 kW, 6 polos, motor IEC



Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

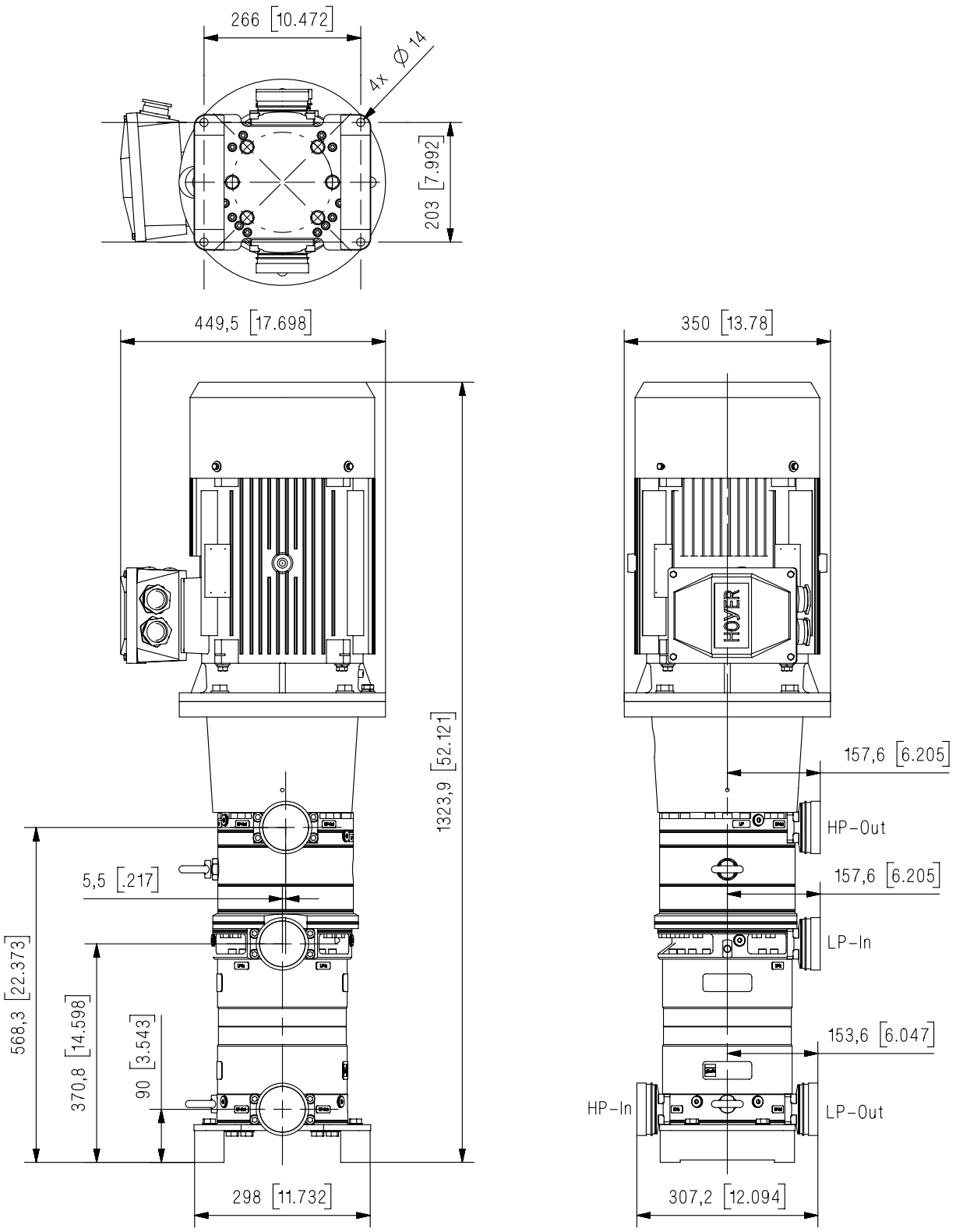
iSave 40 - horizontal, 15 kW, 6 polos, motor IEC





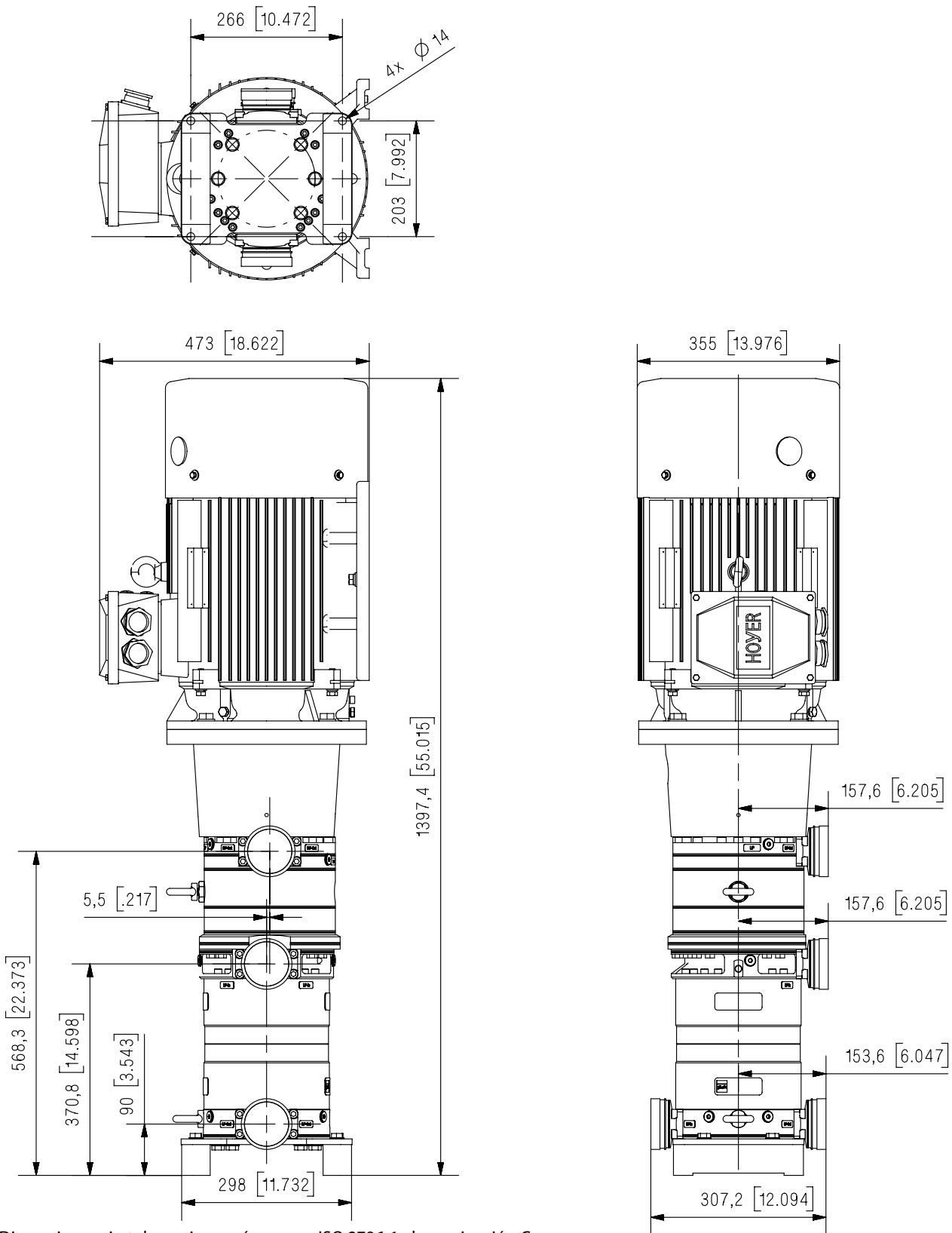
Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 40 - vertical, 11 kW, 6 polos, motor IEC



Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 40 - vertical, 15 kW, 6 polos, motor IEC

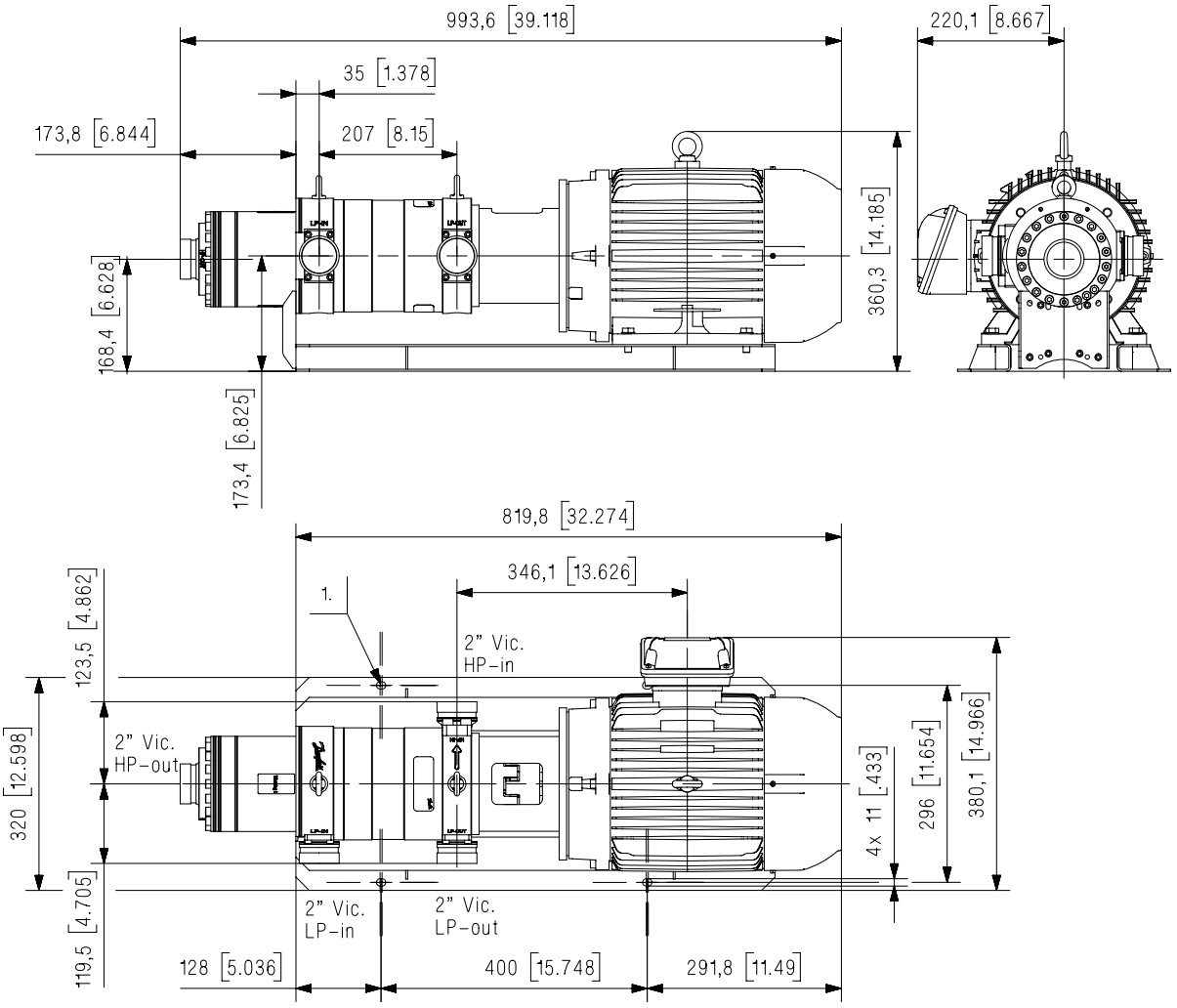


Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

8.3 Unidades iSave 21 Plus e iSave 40 con motor NEMA montadas

iSave 21 Plus, 10 CV, 4 polos, motor NEMA

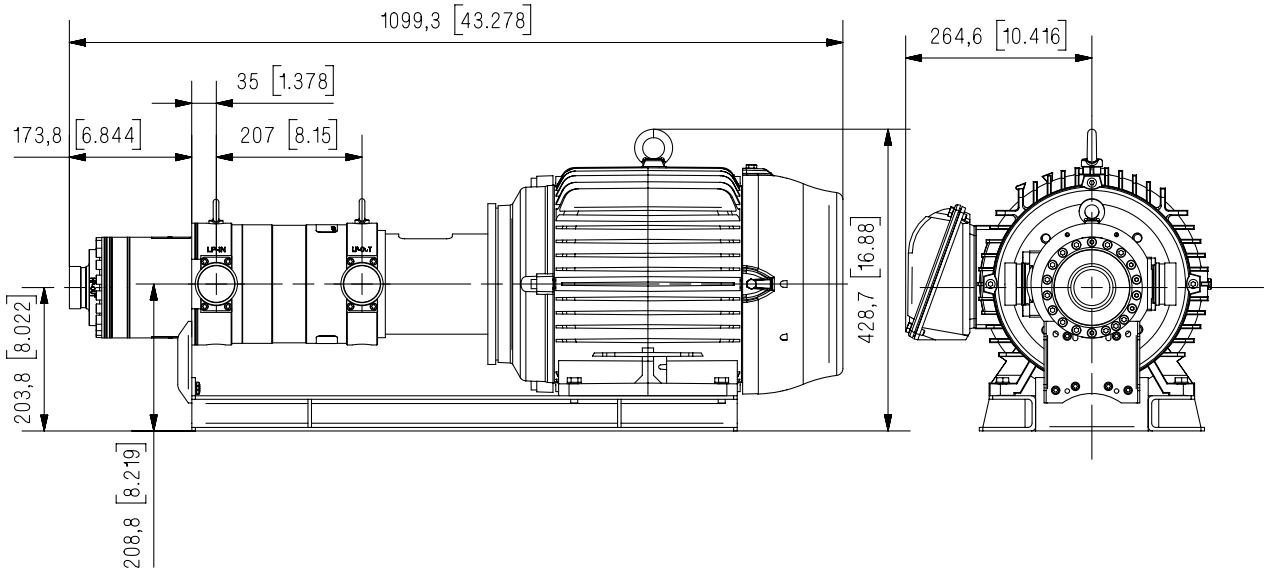
1. Pernos/anclajes M10.
   Calidad mín. de los pernos: clase 8.8.
   Par de apriete según recomendación del fabricante de los pernos.
   Cimentación/anclaje según Eurocódigo 2: 1992-1-1.

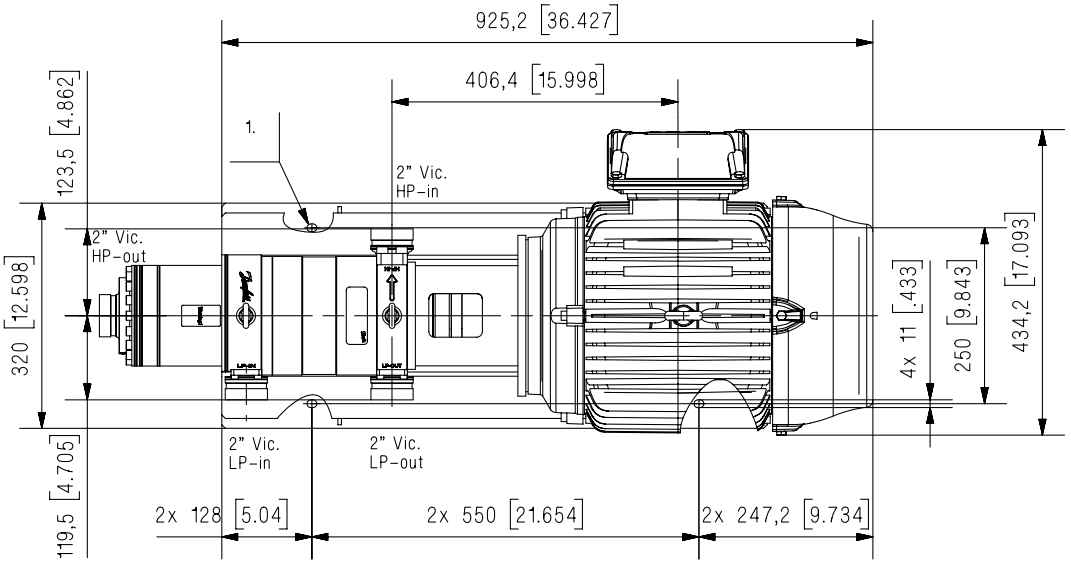


Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 21 Plus, 15 CV, 4 polos, motor NEMA

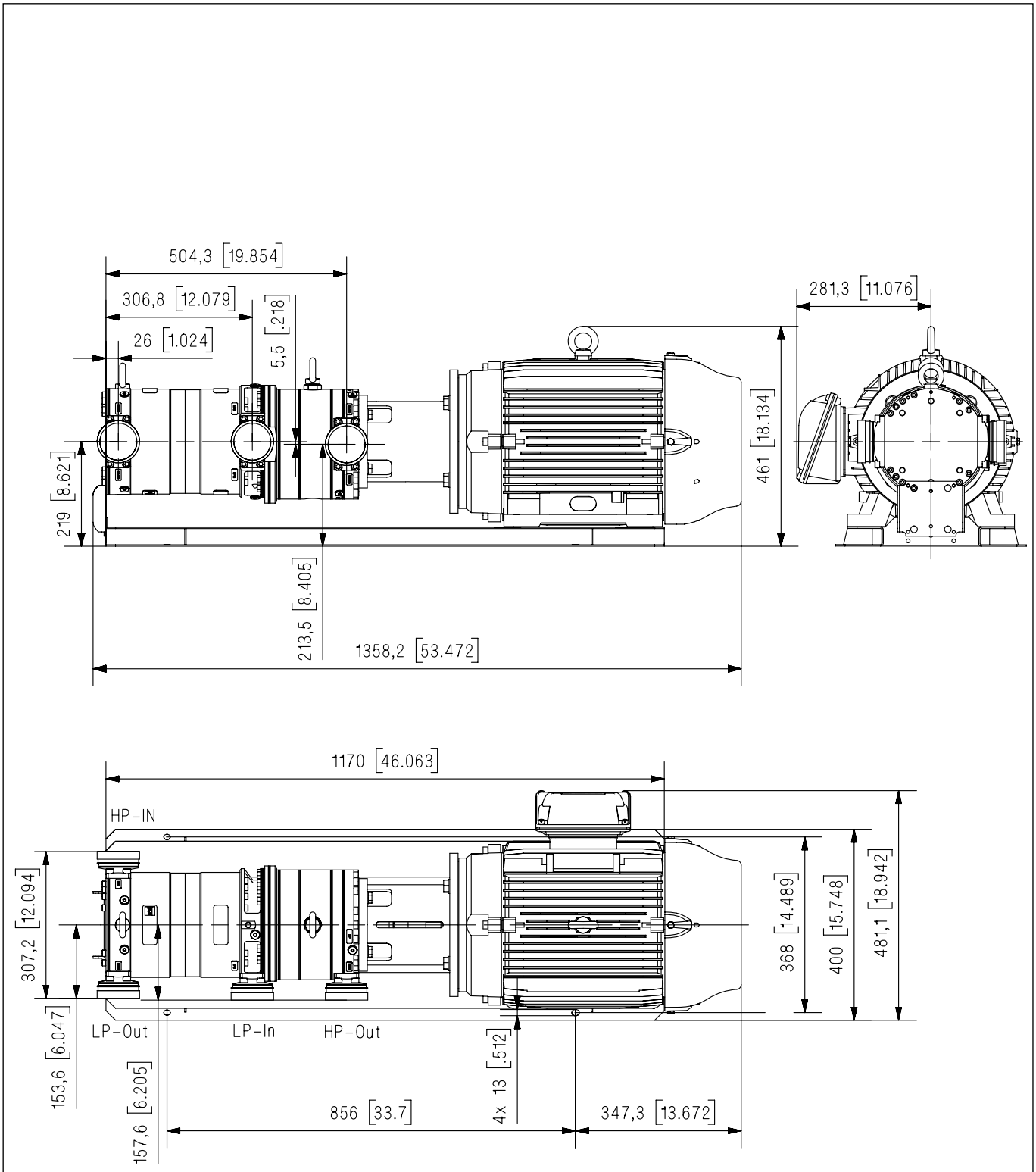
1. Pernos/anclajes M10.
Calidad mín. de los pernos: clase 8.8.
Par de apriete según recomendación del fabricante de los pernos.
Cimentación/anclaje según Eurocódigo 2: 1992-1-1.





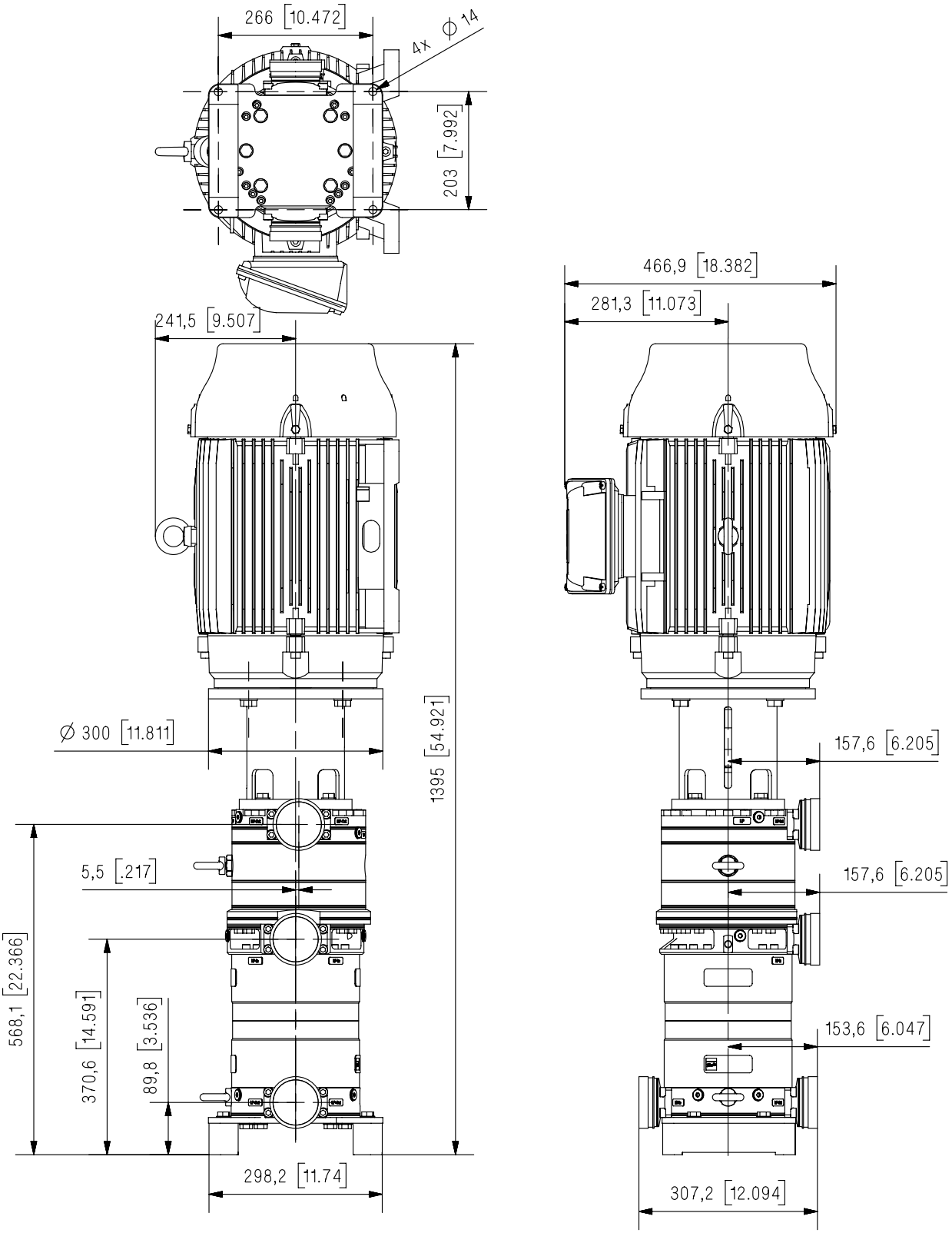
Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 40 - horizontal, 20 CV, 6 polos, motor NEMA



Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

iSave 40 - vertical, 20 CV, 6 polos, motor NEMA



Dimensiones sin tolerancias según norma ISO 2786-1, denominación C

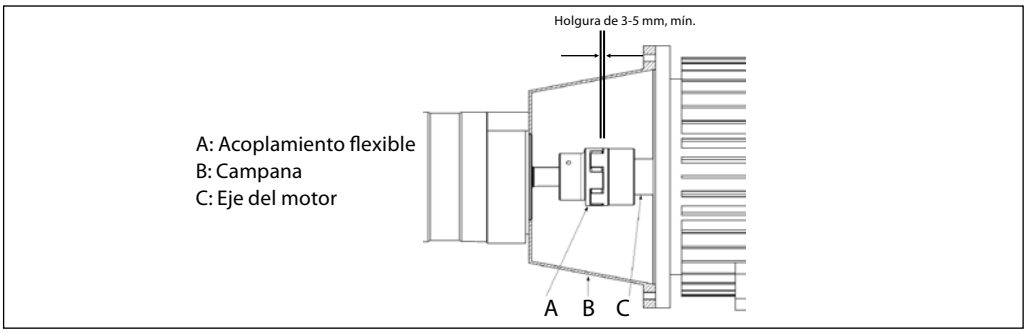
9. Instalación

Orientación
Las unidades iSave 21 Plus e iSave 40 se pueden montar en posición horizontal o vertical. Si la unidad iSave 40 se puede montar en posición horizontal y vertical, al montarla en vertical, el motor eléctrico deberá quedar situado por encima de la unidad iSave.
La placa base de la unidad iSave 21 Plus se puede utilizar tanto en instalaciones horizontales como en verticales.

La unidad iSave 40 debe contar con una base cuando se instale en vertical.

Montaje
En la siguiente figura se describen el montaje de la unidad iSave y su conexión al motor eléctrico.

Nota: debe evitarse toda carga axial o radial sobre el eje.

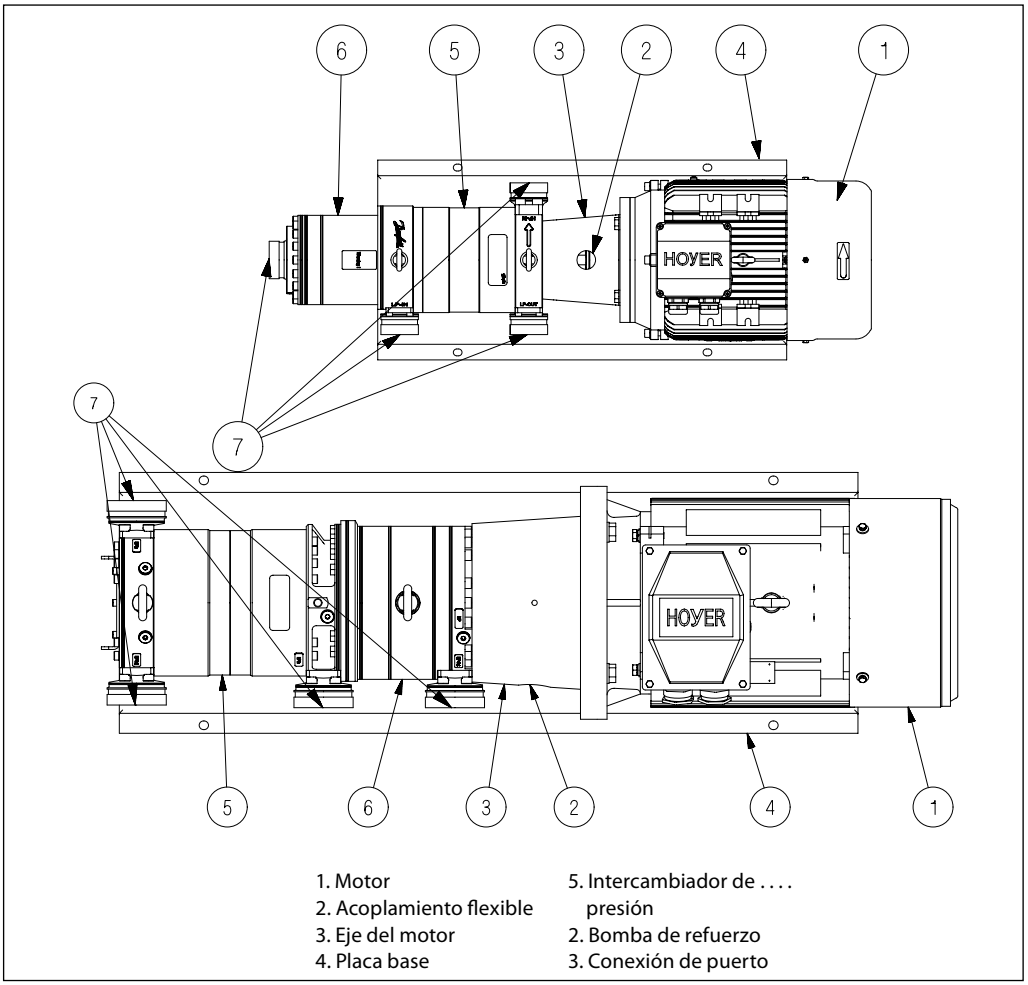


La unidad iSave se conecta al motor eléctrico mediante una campana y un acoplamiento.

Si la unidad iSave horizontal suministrada no tiene placa base, es importante disponer de un soporte para el motor y la unidad iSave. La campana no tiene capacidad para soportar el peso de la unidad iSave ni el del motor en un montaje horizontal.

El soporte de la unidad iSave y el motor no debe ejercer presión ni sobrecarga sobre la campana.

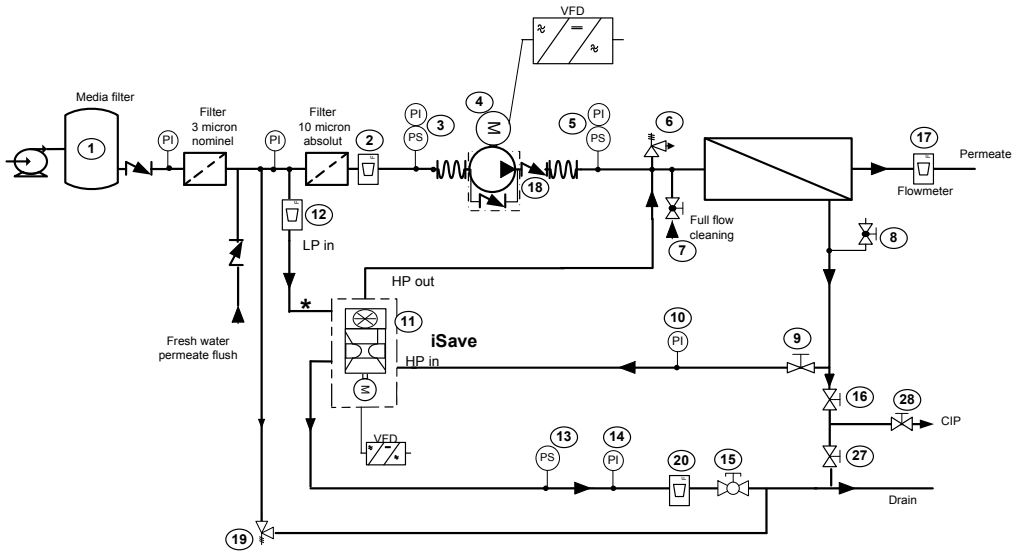
Si la unidad iSave horizontal suministrada tiene placa base, es necesario disponer de una superficie de montaje rígida, como un planché de cemento, un bastidor opcional o un contenedor con una subestructura de acero adecuada.



1. Motor
2. Acoplamiento flexible
3. Eje del motor
4. Placa base
5. Intercambiador de . . . . presión
2. Bomba de refuerzo
3. Conexión de puerto

10. Sistemas de ósmosis inversa con una unidad iSave

Configuración del diagrama de tuberías e instrumentación



Explicación de la configuración del diagrama de tuberías e instrumentación

A. Instale filtros de entrada en la línea de baja presión, antes de la unidad iSave (11). Los filtros de entrada garantizan una calidad adecuada del agua. El agua de alta calidad prolonga la vida útil del sistema. Es importante elegir una carcasa de filtro idónea para garantizar el buen sellado de los extremos del cartucho. Si hubiese un elevado riesgo de derivación de agua, se recomienda instalar un segundo filtro. Consulte el capítulo 7, «Filtración», para obtener orientación sobre cómo seleccionar el filtro más apropiado. Limpie a fondo las tuberías y el sistema de descarga antes del arranque.

B. Coloque un presostato de monitorización (3) establecido en la presión mínima de entrada entre el filtro y la entrada a la bomba. El presostato de monitorización debe detener la unidad iSave (11) y la bomba de alta presión (4) a presiones inferiores a la presión de entrada mínima.

C. Las tuberías deben dimensionarse de manera que se minimicen las pérdidas de presión (máximo caudal, mínima longitud de las tuberías y mínimo número de codos/conexiones y uniones para evitar pérdidas de presión y turbulencias). Se recomienda el uso de mangueras flexibles para reducir las vibraciones y el ruido.

D. Para equilibrar el caudal presente entre la salida de alta presión y la entrada de baja presión, instale un caudalímetro de área variable (12) en la entrada de baja presión en la unidad iSave.

E. Con el fin de eliminar el riesgo de daños y cavitación, la salida de baja presión de la unidad iSave siempre deberá mantener una presión positiva de entre 1 barg (14,5 psig) y 10 barg (145 psig). Se recomienda instalar un presostato de monitorización (13) para evitar que la presión exceda los valores mín./máx.

F. Instale un variador de frecuencia para controlar la velocidad de la unidad iSave.

G. Instale una válvula de control de presión y caudal (15) para controlar la presión de la salida de baja presión.

H. A pesar de que la unidad iSave 21 Plus se purga de forma automática, debería instalar una válvula de purga de aire (8) en el punto más alto de la red de tuberías de alta presión para garantizar la correcta purga del sistema de ósmosis inversa.

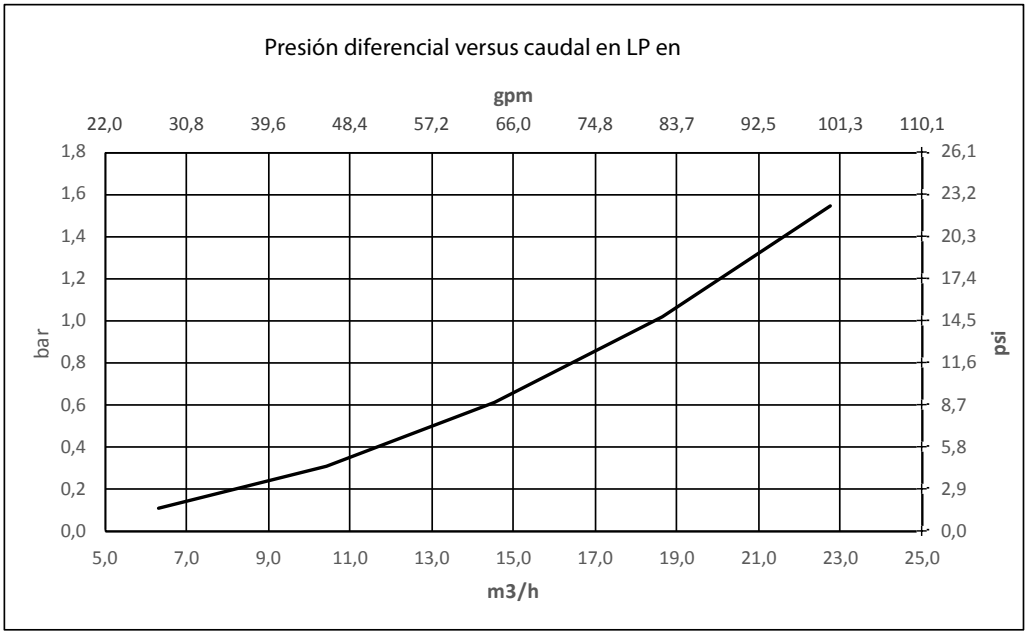
I. La válvula de alivio de presión (6) protege el sistema al completo frente a sobrecargas de presión y libera agua cuando la presión supera la presión máxima establecida.
Si la bomba de alta presión es una bomba de desplazamiento positivo, esta puede generar una presión muy elevada, superando incluso la resistencia mecánica de la carcasa de la membrana, las tuberías y otros accesorios.

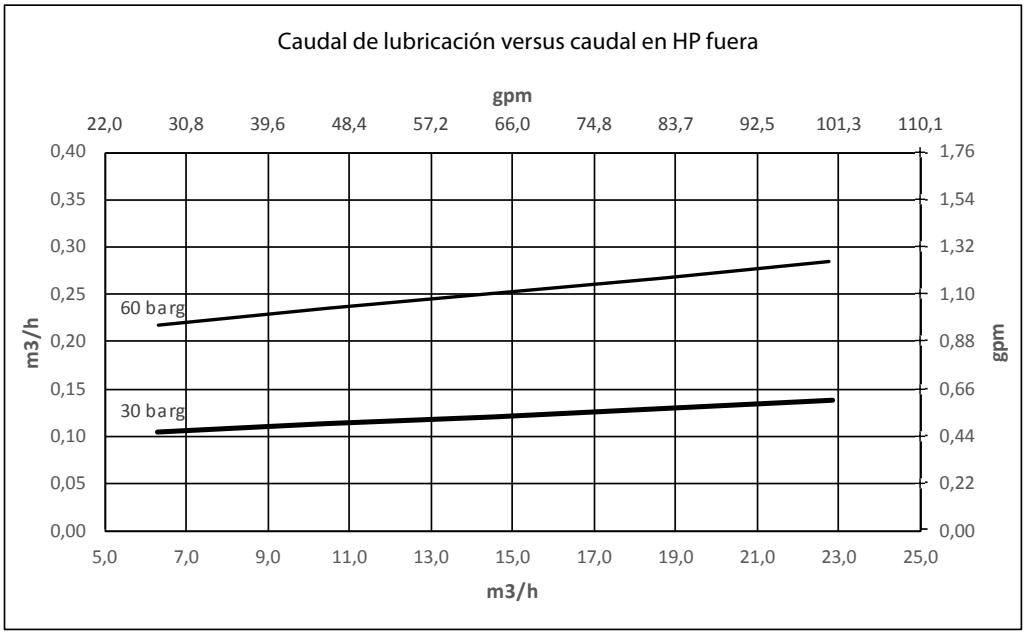
J. La válvula de alivio de presión (19) protege las tuberías de baja presión de la sobrecarga de presión y libera agua si la presión supera la presión máxima admisible.

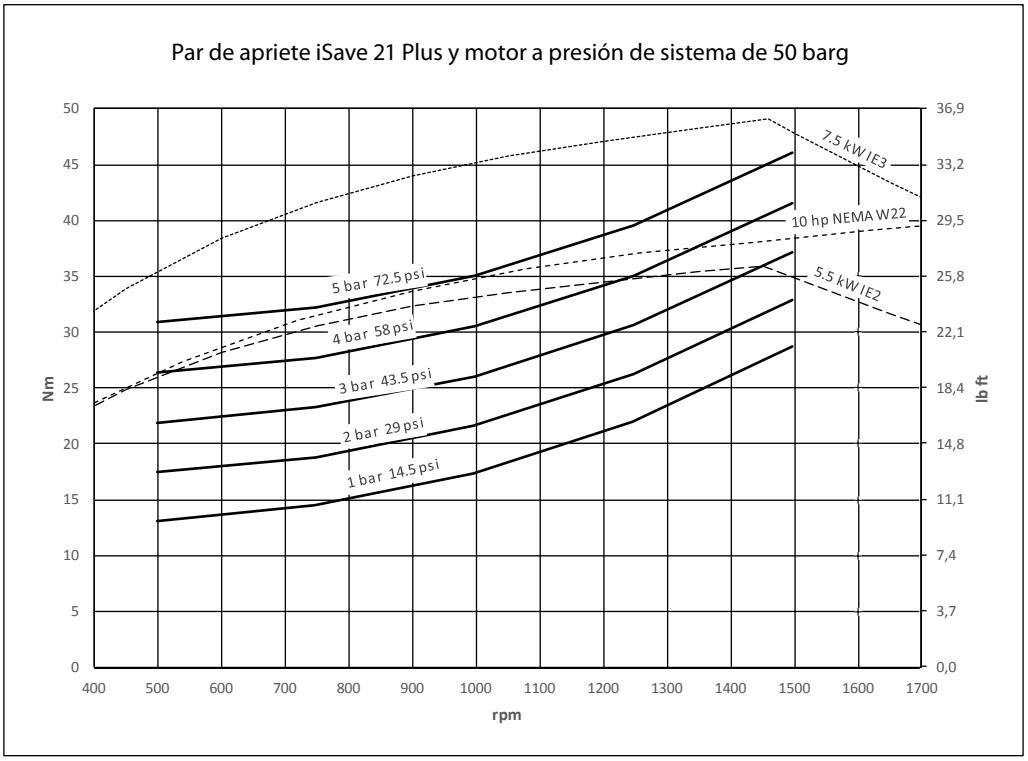
Si desea configurar un diagrama de tuberías e instrumentación distinto, póngase en contacto con la organización de ventas de Danfoss High Pressure Pumps.

11. Curvas de rendimiento

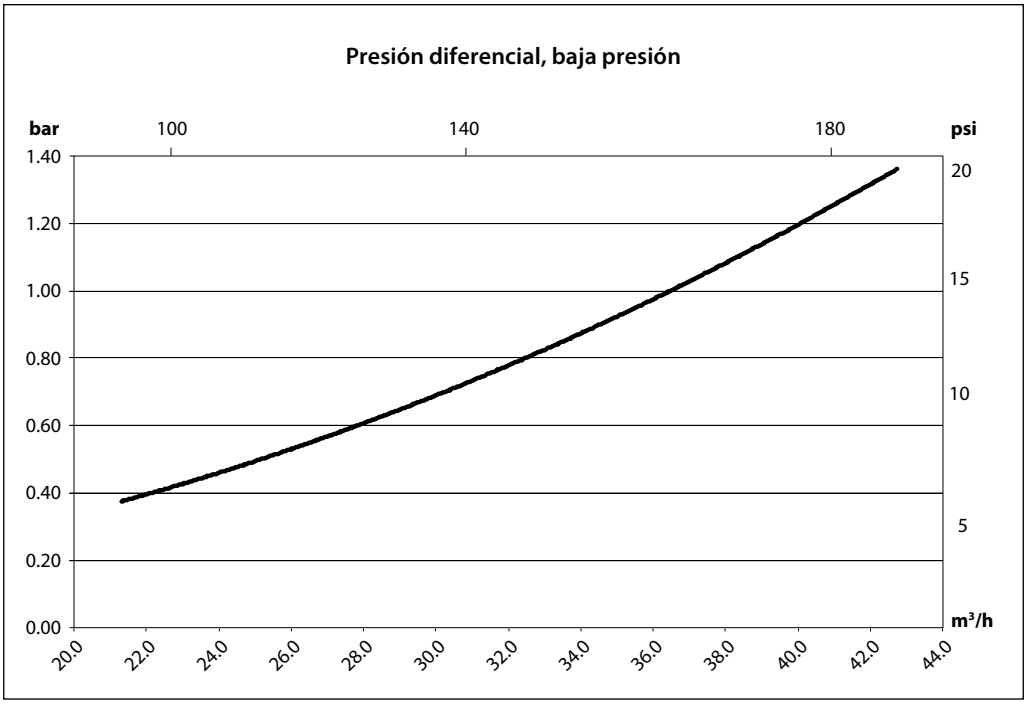
11.1 Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 21 Plus

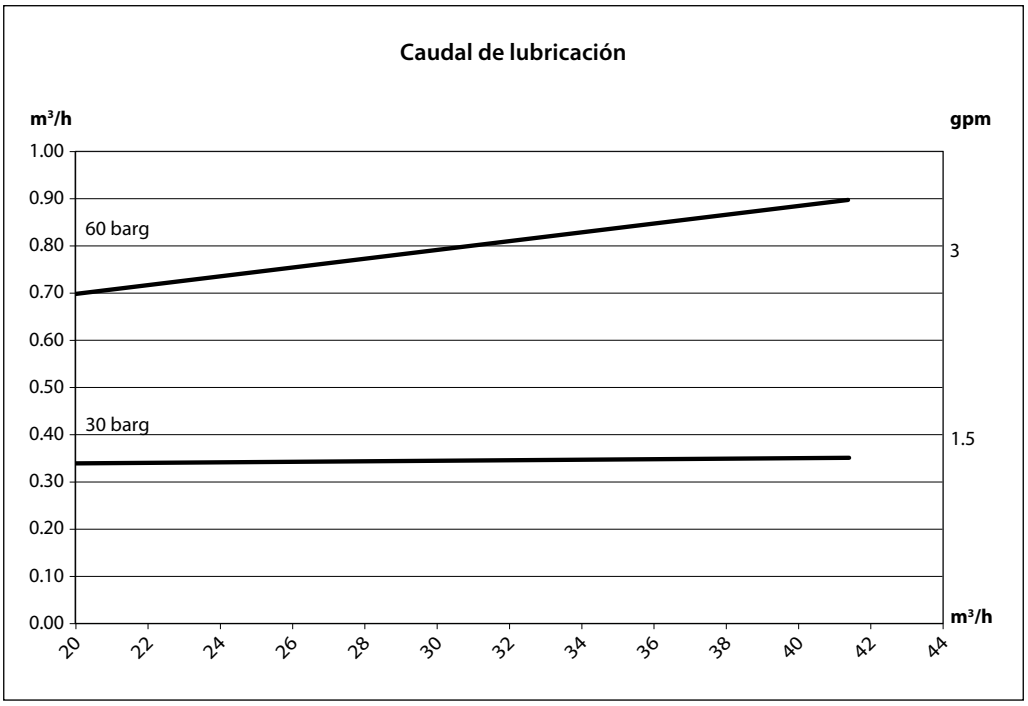


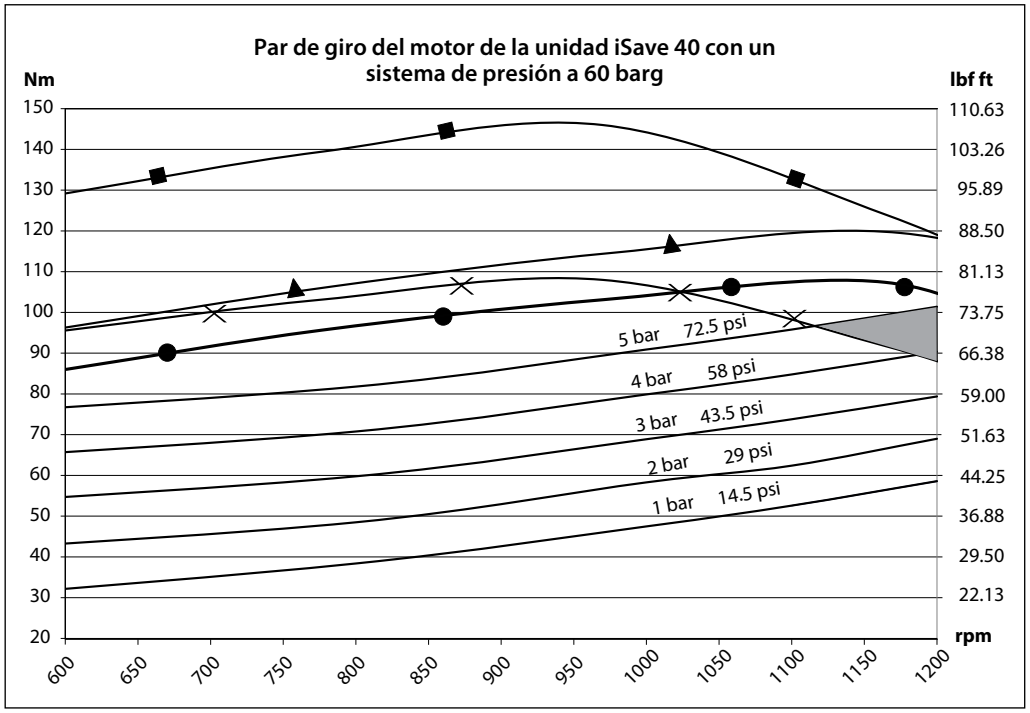



Par de apriete iSave 21 Plus y motor a presión de sistema de 50 barg
Nm
lb ft
rpm
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
36,9
33,2
29,5
25,8
22,1
18,4
14,8
11,1
7,4
3,7
0,0
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
7.5 kW IE3
10 hp NEMA W22
5.5 kW IE2
5 bar 72.5 psi
4 bar 58 psi
3 bar 43.5 psi
2 bar 29 psi
1 bar 14.5 psi

11.2 Curvas de funcionamiento y de par de giro de la unidad iSave 40







Importante:
El área marcada con los valores 1100-1200 rpm delimita la zona de funcionamiento que no se debe alcanzar con un motor de 11 kW y una tensión de 400 V. Si es necesario alcanzar las máximas revoluciones por minuto (1100-1200 rpm) y la presión diferencial máxima (4-5 bar), se requiere un motor de 15 kW.

- Par de giro del motor máx. para 15 kW, IEC180L-6, 50 Hz, 400 V
- Par de giro del motor máx. para 20 CV, NEMA286TC-6, 60 Hz, 460 V
- Par de giro del motor máx. para 11 kW, IEC160L-6, 50 Hz, 400 V
- Par de giro del motor máx. para 11 kW, IEC160L-6, 60 Hz, 480 V

Las líneas de presión rectas (1-5 bar) indican el par de giro del eje necesario para la unidad iSave con diferentes presiones.

12. Servicio

12.1 Garantía

Las unidades iSave de Danfoss están diseñadas para proporcionar una prolongada vida útil con el mínimo mantenimiento y reducidos costes asociados al ciclo de vida.

Siempre que la unidad iSave haya funcionado de acuerdo con sus especificaciones, Danfoss garantiza 8000 horas de funcionamiento sin mantenimiento, pero siempre transcurridos como máximo 18 meses desde la fecha de producción.

La vida útil de una unidad iSave puede verse considerablemente reducida si no se siguen las recomendaciones de Danfoss en cuanto al diseño del sistema.

Parada

La unidad iSave está fabricada en materiales dúplex/superdúplex con excelentes propiedades anticorrosión. No obstante, siempre se debe enjuagar la unidad iSave cuando se apague el sistema.

12.2 Mantenimiento

En nuestra experiencia, la principal causa de deterioro de la unidad iSave son las deficiencias de la filtración. Danfoss recomienda llevar a cabo inspecciones periódicas que garanticen la sustitución puntual de las piezas deterioradas, si corresponde. Esto se hace para prevenir una posible avería de la unidad iSave.

12.3 Reparación

En caso de funcionamiento irregular de la unidad iSave, póngase en contacto con Danfoss High Pressure Pumps.

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss A/S
High Pressure Pumps
DK-6430 Nordborg
Dinamarca

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.

ANEXO 8

- Análisis de la Hidrodinámica Costera Frente a la Marina del Hotel Coral y Marina
- Análisis de la dispersión de la pluma de descarga de rechazo frente a la marina del Hotel Coral y Marina

INMAR Consultores. Ingeniería Marítima

ANÁLISIS DE LA DISPERSIÓN DE LA PLUMA DE DESCARGA DE RECHAZO FRENTE A LA MARINA DEL HOTEL CORAL & MARINA

INFORME DE RESULTADOS



ELABORÓ:

INMAR Consultores
Ingeniería Marítima

MAYO DE 2019

Contenido

I. TUBERÍA DE DESCARGA 3
Localización y caudales de los puntos de emisión 3
II. DISPERSIÓN DE LA DESCARGA 4
Modelo numérico 4
Resultados 5
Escenario de dispersión: Anual 5
Escenario de dispersión: Primavera WNW 8
Escenario de dispersión: Primavera SSW 9
Escenario de dispersión: Verano SSW 10
Escenario de dispersión: Verano S 11
Escenario de dispersión: Otoño 12
Escenario de dispersión: Invierno 13
Escenario de dispersión: Tormenta 14
III. CONCLUSIONES 15
IV. RECOMENDACIONES 16

Índice de Figuras

FIGURA 1. ESCENARIO ANUAL DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO. 7
FIGURA 2. ESCENARIO DE PRIMAVERA WNW DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 8
FIGURA 3. ESCENARIO DE PRIMAVERA SSW DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 9
FIGURA 4. ESCENARIO DE VERANO SSW DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 10
FIGURA 5. ESCENARIO DE VERANO S DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 11
FIGURA 6. ESCENARIO DE OTOÑO DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 12
FIGURA 7. ESCENARIO DE INVIERNO DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 13
FIGURA 8. ESCENARIO DE INVIERNO DE DISPERSIÓN DE LA DESCARGA DE RECHAZO Y PUNTOS DE OBSERVACIÓN QUE REPRESENTAN LA CONCENTRACIÓN DEL COMPONENTE CONSERVATIVO EN LA ZONA DE ESTUDIO..... 14

Índice de Tablas

TABLA 1 LOCALIZACIÓN Y CAUDALES DE EMISIÓN PARA LOS 32 PUNTOS DE DESCARGA. 3
TABLA 2. ESCENARIOS HIDRODINÁMICOS DE SIMULACIÓN PARA LAS 32 EMISIONES DE RECHAZO..... 5
TABLA 3. CONCENTRACIONES DEL COMPONENTE CONSERVATIVO PARA CADA UNO DE LOS ESCENARIOS SIMULADOS NUMÉRICAMENTE. 6

I. TUBERÍA DE DESCARGA

Localización y caudales de los puntos de emisión

Para la conducción de la descarga de agua de rechazo al mar, se utilizará una tubería ubicada sobre el rompeolas de la Marina del Hotel Coral & Marina, la cual empleará 32 puntos de emisión de agua de rechazo sobre la estructura, espaciados a cada 2 metros. La localización de cada uno de los 32 puntos de emisión (coordenadas UTM) y el caudal (LPS y m^3/s) de descarga se muestran en la **Tabla 1**.

Cabe mencionar que esta información fue proporcionada por el cliente y es la que se utilizó para alimentar el modelo numérico de dispersión de la pluma de descarga, el cual se detalla en el siguiente apartado.

Tabla 1 Localización y caudales de emisión para los 32 puntos de descarga.

Puntos de emisión	Coordenadas (UTM)		Caudales	
	X	Y	LPS	m^3/s
P1	531761.2700	3525142.9497	4.730	0.00473
P2	531763.1756	3525142.2503	4.580	0.00458
P3	531765.0812	3525141.5509	4.440	0.00444
P4	531766.9868	3525140.8515	4.290	0.00429
P5	531768.8924	3525140.1521	4.140	0.00414
P6	531770.7980	3525139.4526	3.990	0.00399
P7	531772.7036	3525138.7532	3.840	0.00384
P8	531774.6092	3525138.0538	3.700	0.00370
P9	531776.5148	3525137.3544	3.550	0.00355
P10	531778.4204	3525136.6550	3.400	0.00340
P11	531780.3259	3525135.9555	3.250	0.00325
P12	531782.2315	3525135.2561	3.110	0.00311
P13	531784.1371	3525134.5567	2.960	0.00296
P14	531786.0427	3525133.8573	2.810	0.00281
P15	531787.9483	3525133.1579	2.660	0.00266
P16	531789.8539	3525132.4584	2.510	0.00251
P17	531791.6772	3525131.6165	2.370	0.00237
P18	531793.4092	3525130.6165	2.220	0.00222
P19	531795.1413	3525129.6165	2.070	0.00207
P20	531796.8733	3525128.6165	1.920	0.00192
P21	531798.6054	3525127.6165	1.770	0.00177
P22	531800.3374	3525126.6165	1.636	0.00164
P23	531802.0695	3525125.6165	1.480	0.00148
P24	531803.8016	3525124.6165	1.330	0.00133
P25	531805.5336	3525123.6165	1.180	0.00118
P26	531807.2657	3525122.6165	1.040	0.00104
P27	531808.9977	3525121.6165	0.890	0.00089
P28	531810.7298	3525120.6165	0.740	0.00074
P29	531812.4618	3525119.6165	0.590	0.00059

P30	531814.1939	3525118.6165	0.440	0.00044
P31	531815.9259	3525117.6165	0.300	0.00030
P32	531817.6580	3525116.6165	0.150	0.00015

II. DISPERSIÓN DE LA DESCARGA

Modelo numérico

Para establecer el comportamiento y dispersión de la descarga de rechazo emitida a lo largo de la tubería, se utilizó un modelo numérico que permite simular la dispersión de la pluma de descarga bajo diferentes condiciones hidrodinámicas.

El modelo fue alimentado con la topobatimetría de la zona de estudio y la localización y caudal de cada uno de los 32 puntos de emisión de la descarga otorgados por el cliente, así como los parámetros que describen la hidrodinámica en el sitio.

El modelo considera cada punto de emisión de descarga como un punto independiente a los demás, que se rige por la hidrodinámica presente en su ubicación. Los caudales de descarga se consideraron como constantes en el tiempo para todo el periodo de simulación (una semana).

Debido a que, los caudales de descarga representan valores relativamente bajos y la dispersión del flujo en la zona costera describe el transporte de sustancias y/o partículas que pudieran llegar a ser nocivas para el ambiente, especialmente cuando se transportan en la componente horizontal; se agregó a la simulación un componente conservativo de descarga y un coeficiente de dispersión constante de 0.01 m^2/s en cada uno de los 32 puntos de emisión.

Este componente conservativo de descarga semeja un elemento contaminante que se desplaza con el flujo de agua, haciendo posible detectar la dispersión de la pluma de descarga mediante la concentración de este componente conservativo, la cual se establece en una escala que va de 0 a 1, en donde 0 corresponde a una presencia nula de la descarga y 1 a presencia máxima de la descarga.

En los escenarios simulados numéricamente, no se consideró el decaimiento del componente conservativo, en el entendido que, el decaimiento se refiere a procesos aproximados de descomposición lineal, como la eliminación de bacterias debido a la exposición a la luz y la degradación de sustancias radiactivas o contaminantes.

Los escenarios hidrodinámicos que se consideraron para las simulaciones numéricas de la dispersión de las descargas se muestran en la **Tabla 2**, y corresponden a los resultados obtenidos de la caracterización hidrodinámica en la zona de estudio, los cuales fueron presentados en el *primer informe de resultados*. Cada escenario considera oleaje, viento, marea, las 32 emisiones de descarga de rechazo y el componente conservativo para cada una.

Tabla 2. Escenarios hidrodinámicos de simulación para las 32 emisiones de rechazo.

Escenario	Oleaje			Viento		Descargas puntuales
	Hs (m)	***Tp (s)***	***Dirección (°)***	***Velocidad (m/s)***	***Dirección (°)***	
Anual WNW	1.02	13.04	254.06	5.45	315	32
Primavera WNW	1.00	13.04	254.30	5.68	315	32
Primavera SSW	0.64	14.52	230.23	5.68	292.5	32
Verano SSW	0.66	14.52	324.28	5.47	315	32
Verano S	0.42	14.57	233.60	5.47	337.5	32
Otoño WNW	1.04	13.04	253.83	5.16	315	32
Invierno WNW	1.28	13.03	253.41	5.38	315	32
Tormenta WNW	2.00	14.65	251.50	8.89	315	32

Resultados

A continuación, se presentan los mapas de dispersión de la descarga de rechazo para cada uno de los escenarios hidrodinámicos considerados. Para cada una de las simulaciones se colocaron 4 puntos de observación, con la finalidad de comparar los valores del componente conservativo para posteriormente evaluar el transporte del componente y determinar el área de posible afectación.

El punto de observación 1 se ubica en la zona Oeste al rompeolas, frente a la playa que comprende el litoral del residencial King Coronitas y Costa Carel R.V. Park, aproximadamente a 90 m de la descarga. El punto de observación 2 se sitúa en la zona Este del rompeolas, a 170 m de las descargas, cercano a la plataforma de eventos. El punto de observación 3 está situado frente al rompeolas hacia mar adentro a 50 m de la estructura; y el punto de observación 4 en la zona de descarga de los puntos de emisión.

Los 4 puntos de observación presentan valores máximos de concentración durante la pleamar y mínimos durante la bajamar. El punto de observación 4 es el que presenta las mayores concentraciones, mientras que los puntos 2 y 3 presentan las concentraciones mínimas, durante todos los escenarios. Un resumen de los resultados se puede observar en la **Tabla 3**, y a continuación los resultados para cada uno de los escenarios simulados numéricamente.

Escenario de dispersión: Anual

En el punto de observación 1 se registran concentraciones del orden de 0.016 en promedio para todo el periodo de simulación, con valores mínimos de 0.012 y máximos de 0.018. Los puntos de observación 2 y 3 presentan un comportamiento similar al punto 1 con valores entre 0.004 y 0.008. En el punto de observación 4 se presentan 5 periodos, con valor pico máximo de 0.156 y mínimo de 0.004. Estos valores están asociados al efecto de la pleamar y la bajamar, respectivamente, en la zona de la descarga (**Figura 1**). La descarga se ve influenciada por las corrientes en la zona, presentando mayor dispersión hacia el Oeste de los puntos de emisión, en dirección al punto de observación 1.

Tabla 3. Concentraciones del componente conservativo para cada uno de los escenarios simulados numéricamente.

Punto de observación	Máxima concentración *pleamar*	Mínima concentración *bajamar*
	Anual	
1	0.018	0.012
2	0.008	0.004
3	0.008	0.004
4	0.156	0.004
	Primavera WNW	
1	0.016	0.008
2	0.004	0
3	0.004	0
4	0.152	0.004
	Primavera SSW	
1	0.018	0.008
2	0.016	0
3	0.016	0
4	0.148	0.008
	Verano SSW	
1	0.018	0.008
2	0.016	0
3	0.016	0
4	0.144	0
	Verano S	
1	0.022	0.012
2	0.06	0
3	0.06	0
4	0.15	0.002
	Otoño	
1	0.016	0.008
2	0.08	0
3	0.08	0
4	0.116	0.04
	Invierno	
1	0.015	0.05
2	0.006	0.001
3	0.006	0.001
4	0.047	0.002
	Tormenta	
1	0.016	0.008
2	0.012	0
3	0.012	0
4	0.16	0.004

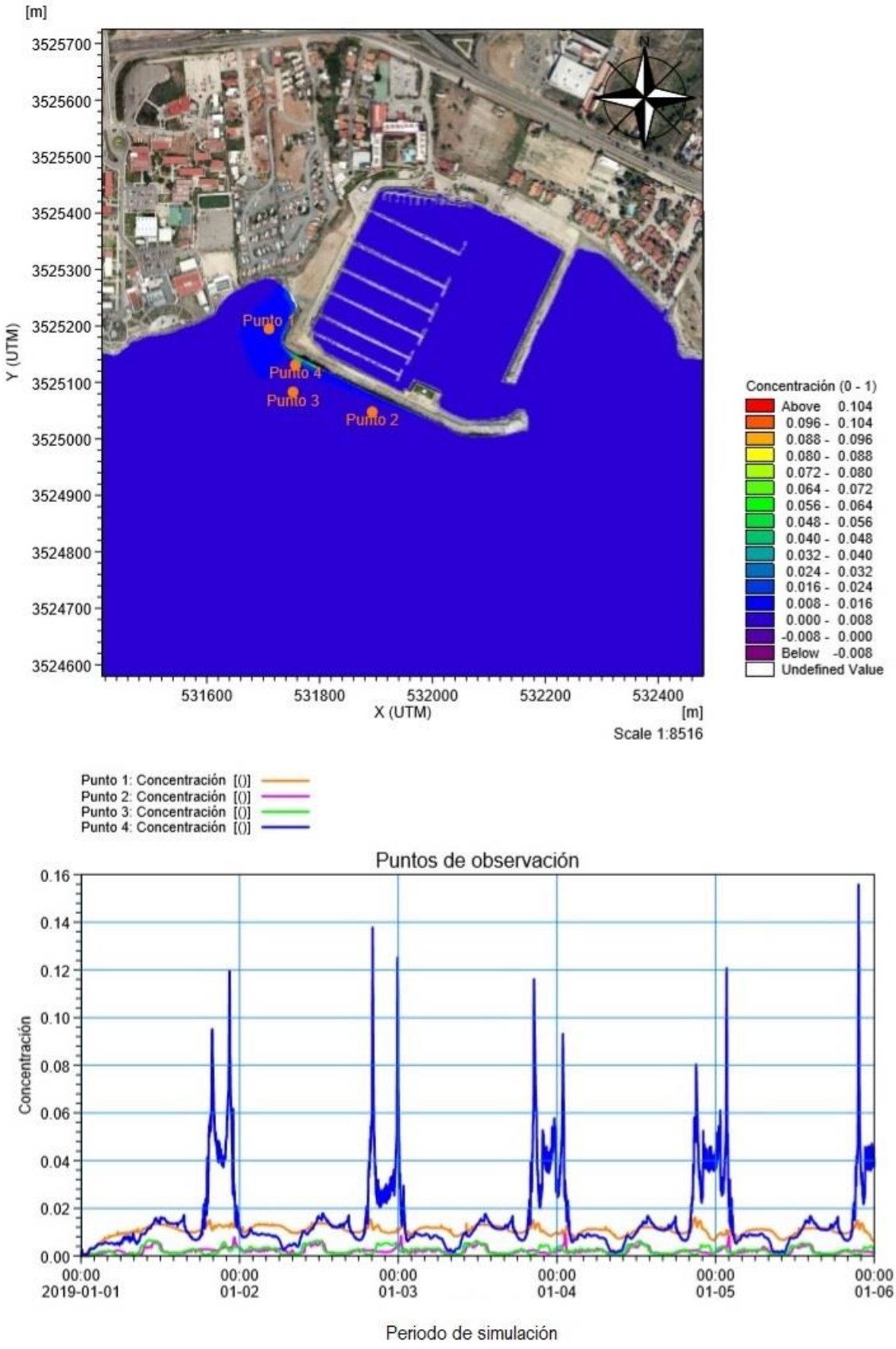


Figura 1. Escenario anual de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

Escenario de dispersión: Primavera WNW

En el punto de observación 1 se tienen concentraciones que oscilan entre 0.008 y 0.016. Los puntos de observación 2 y 3 presentan concentraciones mínimas de cero durante la bajamar y máximas de 0.004 durante la pleamar. En el punto de observación 4 se registran valores máximos de concentración de 0.152 y mínimos de 0.004. La dispersión de la descarga se propaga hacia el Este y Sur paralela al rompeolas, siguiendo los patrones de corrientes estacionales, mostrando presencia en la boca de la marina. Sin embargo, la concentración es mínima, con valores inferiores a 0.018 (**Figura 2**).

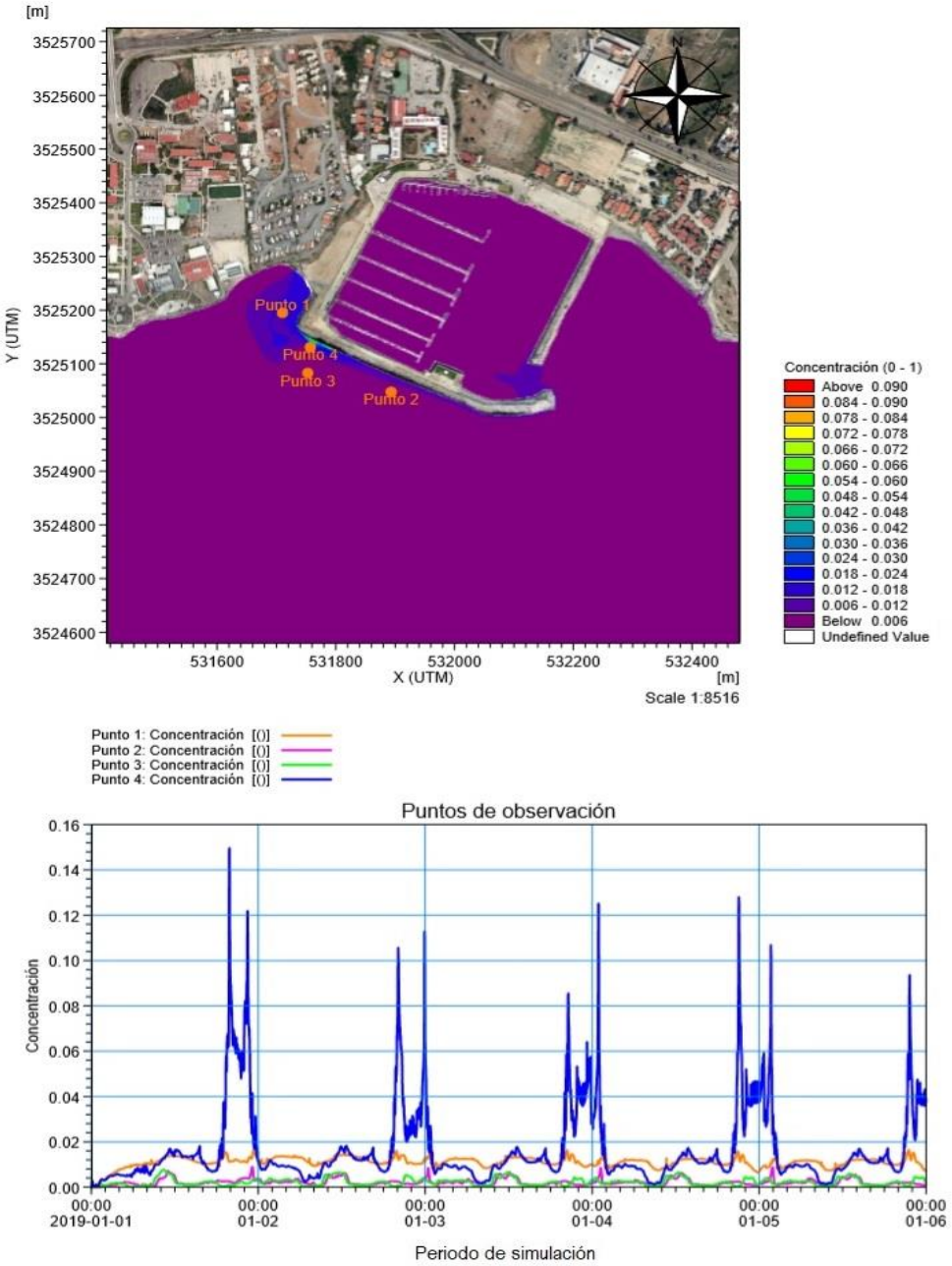


Figura 2. Escenario de primavera WNW de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

Escenario de dispersión: Primavera SSW

Para este escenario, el punto de observación 1 presenta valores máximos de 0.018 durante la pleamar y mínimos de 0.008 durante la bajamar. En los puntos de observación 2 y 3 se tiene un comportamiento similar en la concentración con valores máximos de 0.016 y mínimos de cero. En el punto de observación 4 se alcanzan valores máximos de 0.148 en pleamar y descienden hasta 0.008 en bajamar (**Figura 3**). La dispersión se rige por las corrientes presentes en la zona.

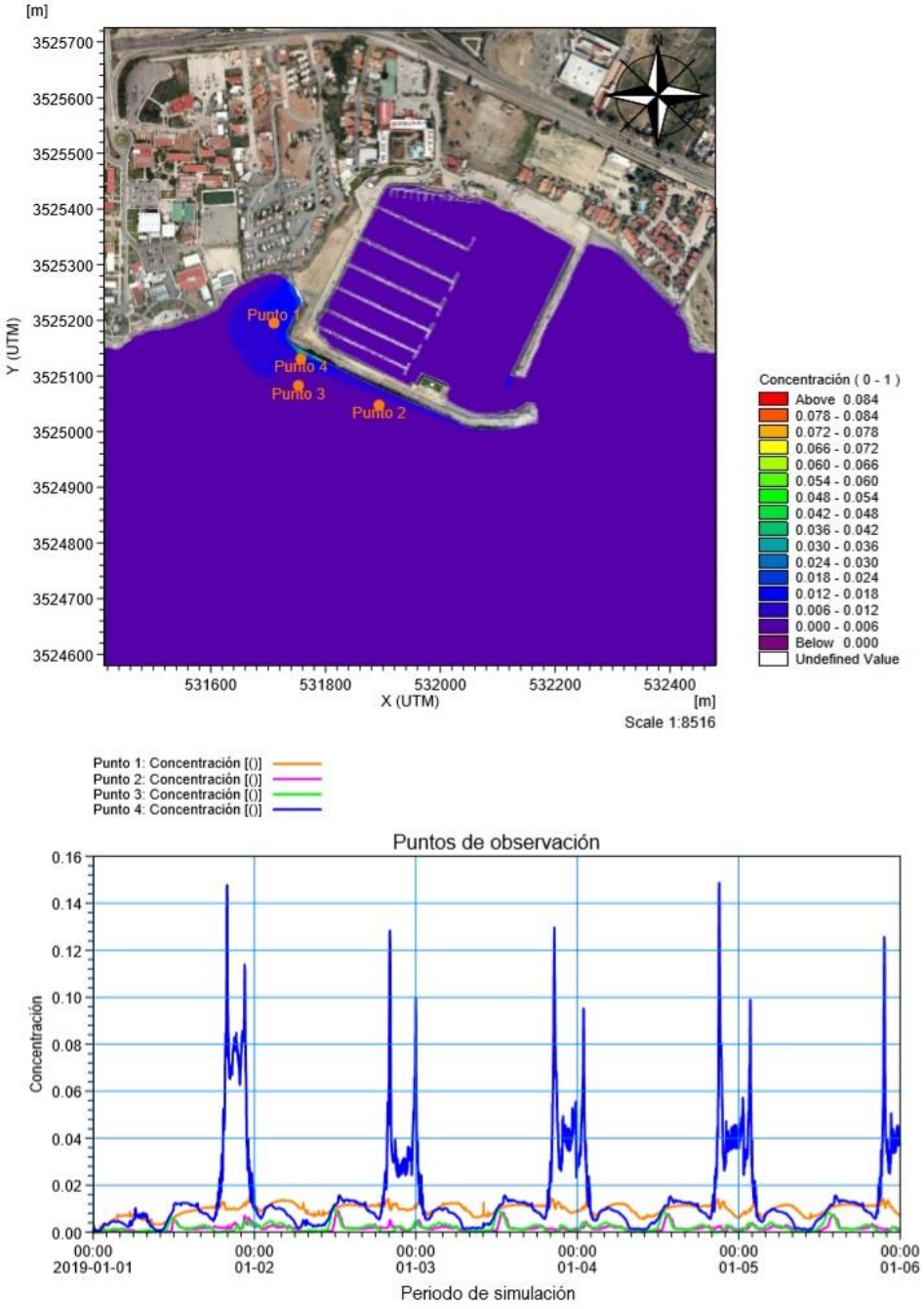


Figura 3. Escenario de primavera SSW de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

Escenario de dispersión: Verano SSW

En el punto de observación 1 se presentan, en promedio, valores de concentración de 0.012. En los puntos de observación 2 y 3 los valores registrados son de 0.004 en promedio, mientras que en el punto de observación 4 se alcanzan valores máximos de 0.144 y mínimos de cero. No se observa dispersión significativa paralela al rompeolas (**Figura 4**).

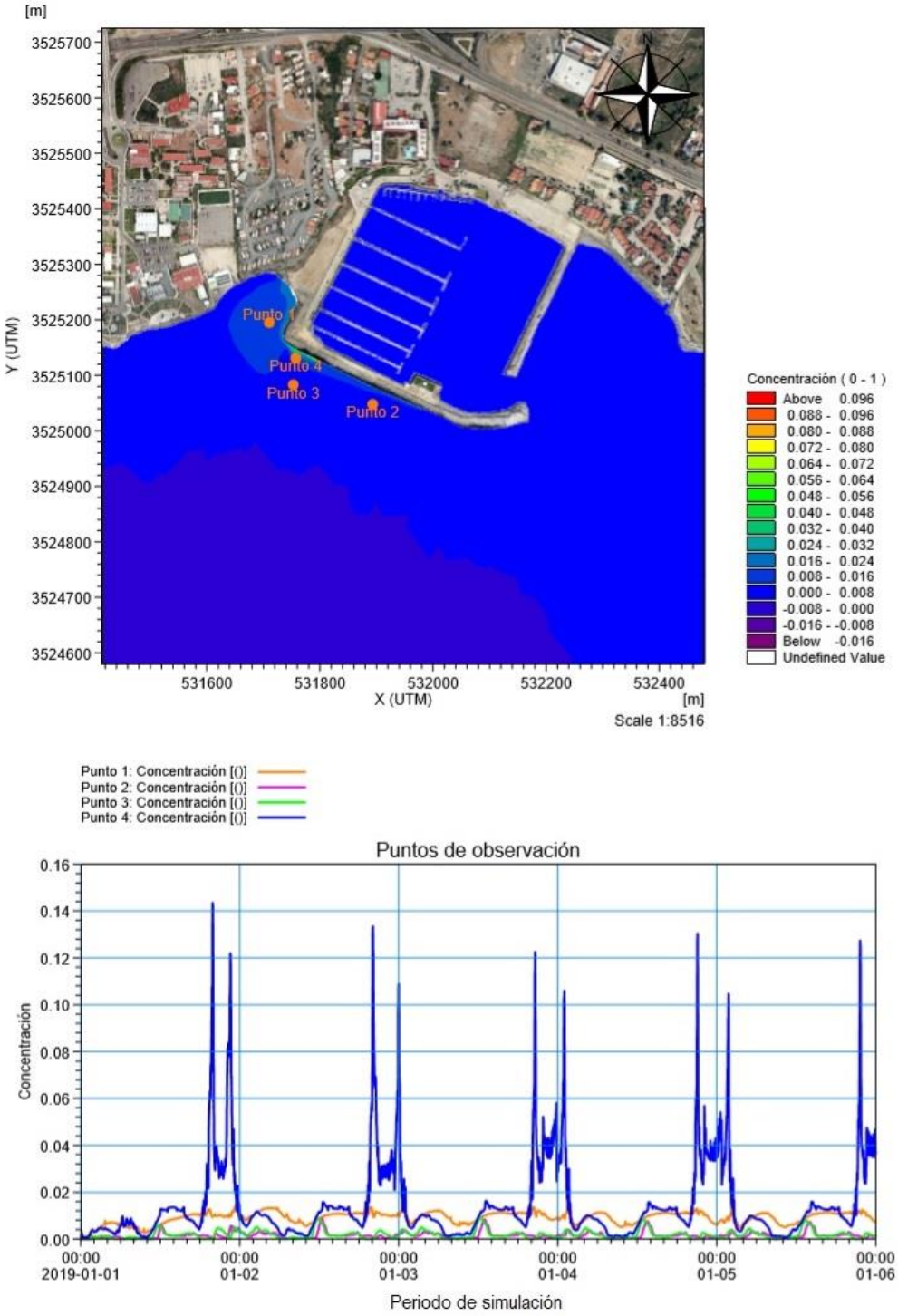


Figura 4. Escenario de verano SSW de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

Escenario de dispersión: Verano S

En comparación con los escenarios anteriores, en este escenario la concentración en el punto de observación 1 tiene un ligero incremento del orden de 0.004 (máximo de 0.02 y mínimo de 0.004). Los puntos de observación 2 y 3 mantienen una tendencia de concentración de cero, a excepción de los periodos de pleamar en donde se registran concentraciones promedio de 0.006. En el punto de observación 4, se tienen concentraciones máximas de 0.15 durante pleamar y mínimas de 0.002 en bajamar. La dispersión se concentra hacia el Oeste de la descarga, pero la concentración es mínima (**Figura 5**).

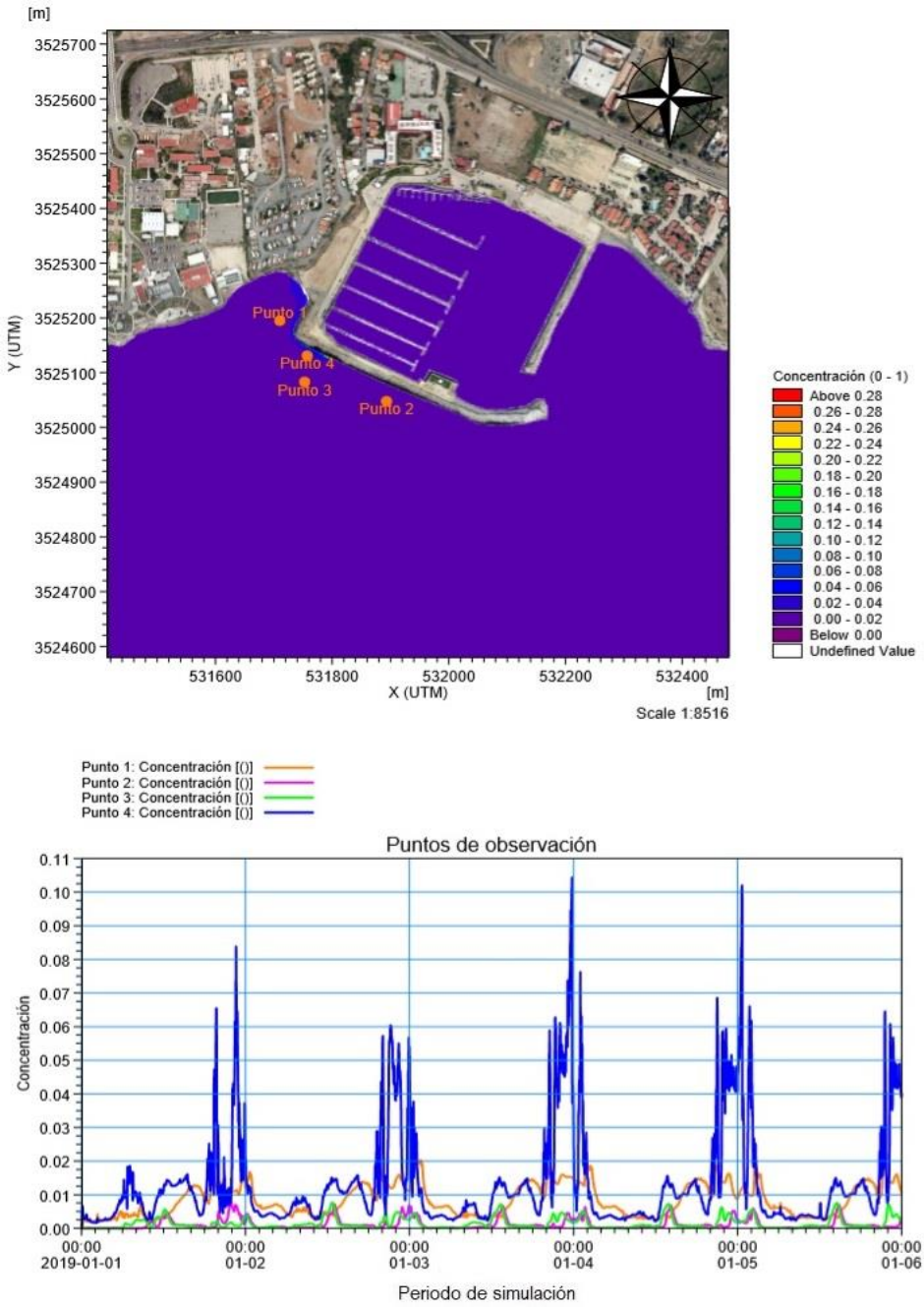


Figura 5. Escenario de verano S de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

Escenario de dispersión: Otoño

En el escenario de otoño, las concentraciones promedio en el punto de observación 1 son de 0.012 (máximas de 0.016 y mínimas de 0.008), mientras que en los puntos de observación 2 y 3 la concentración oscila entre cero y 0.008 con promedios de 0.004. En el punto de observación 4, se registran concentraciones mínimas de 0.004 y máximas de 0.116. La descarga se dispersa hacia el Oeste de los puntos de emisión (**Figura 6**).

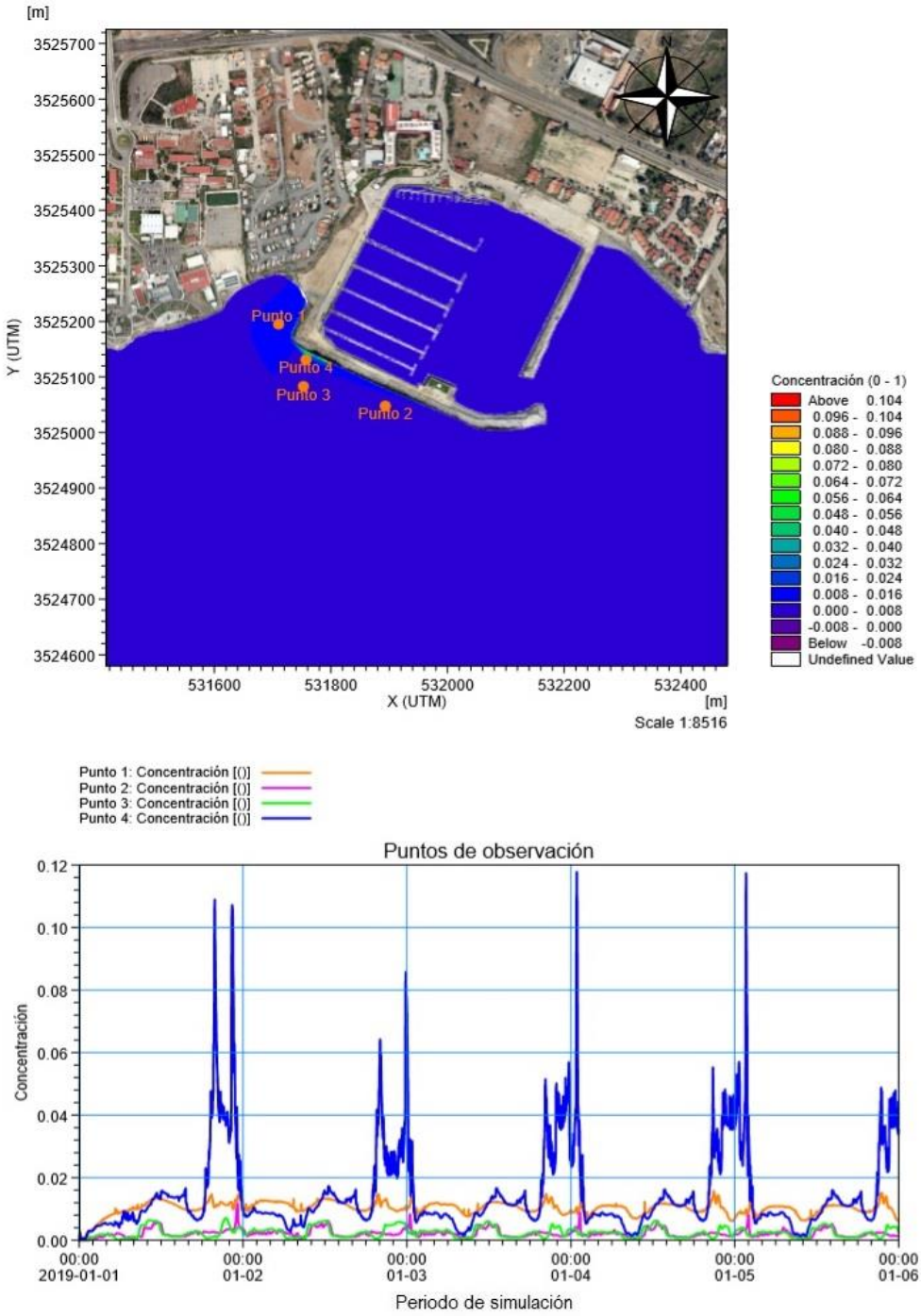


Figura 6. Escenario de otoño de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

Escenario de dispersión: Invierno

Para el invierno, el punto de observación 1 registra concentraciones entre 0.005 y 0.015. En los puntos de observación 2 y 3, se presentan concentraciones mínimas de 0.001 en bajamar y máximas de 0.006 en pleamar. En el punto de observación 4, se tienen valores máximos de concentración de 0.047 y mínimos de 0.002. La dispersión de la descarga de rechazo se transporta hacia el Oeste y Sur paralela al rompeolas, con valores que no exceden los 0.01 (**Figura 7**).

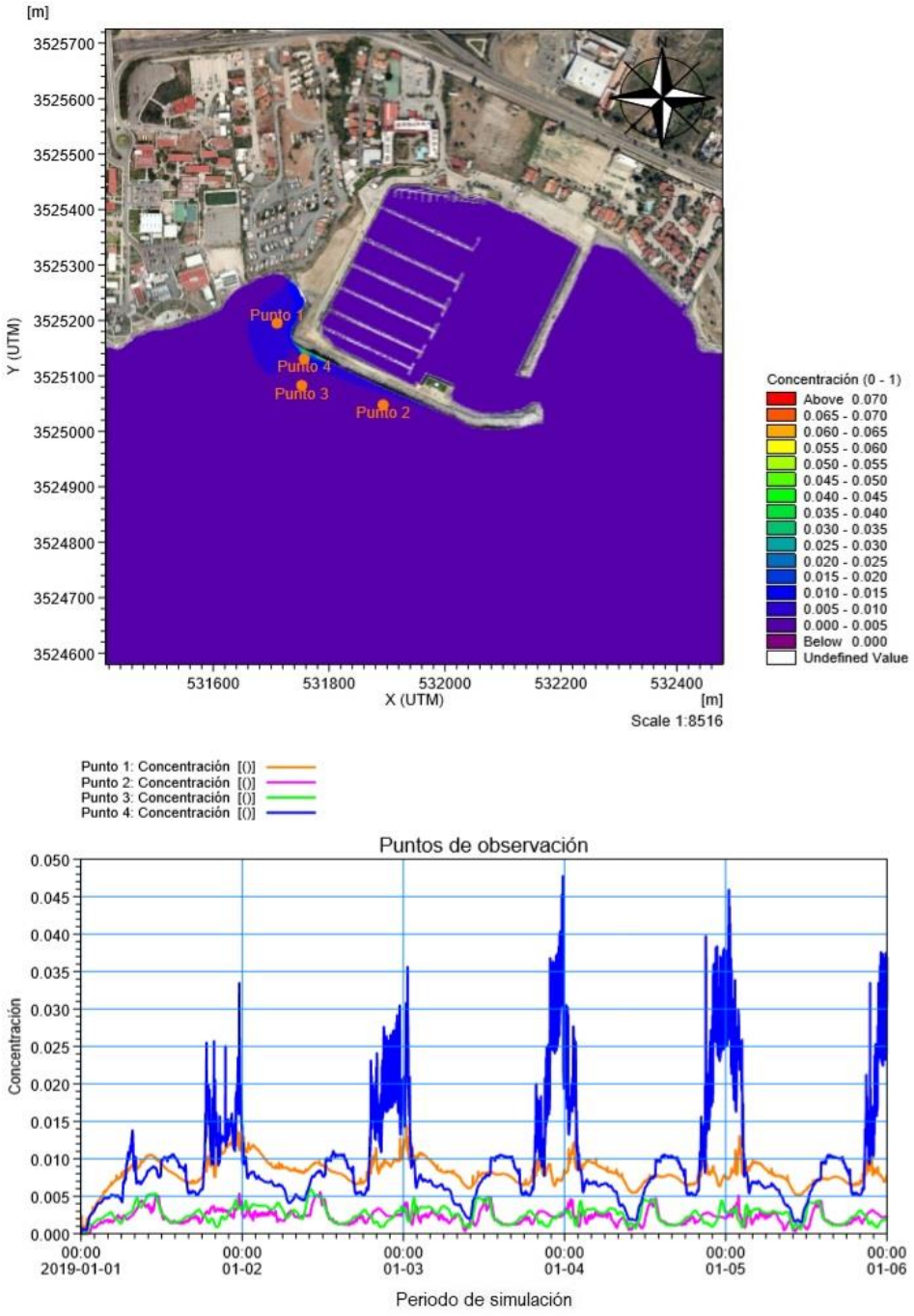


Figura 7. Escenario de invierno de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

Escenario de dispersión: Tormenta

Durante eventos de tormenta, se registran concentraciones de 0.012 en promedio en el punto de observación 1. En los puntos de observación 2 y 3 se presentan concentraciones mínimas de cero y máximas de 0.012, mientras que en el punto de observación 4 la concentración máxima es de 0.16 y la mínima de 0.004. La dispersión de la descarga muestra un comportamiento similar al escenario de invierno, con desplazamiento paralelo hacia el Oeste y hacia el Sur de la descarga (**Figura 8**).

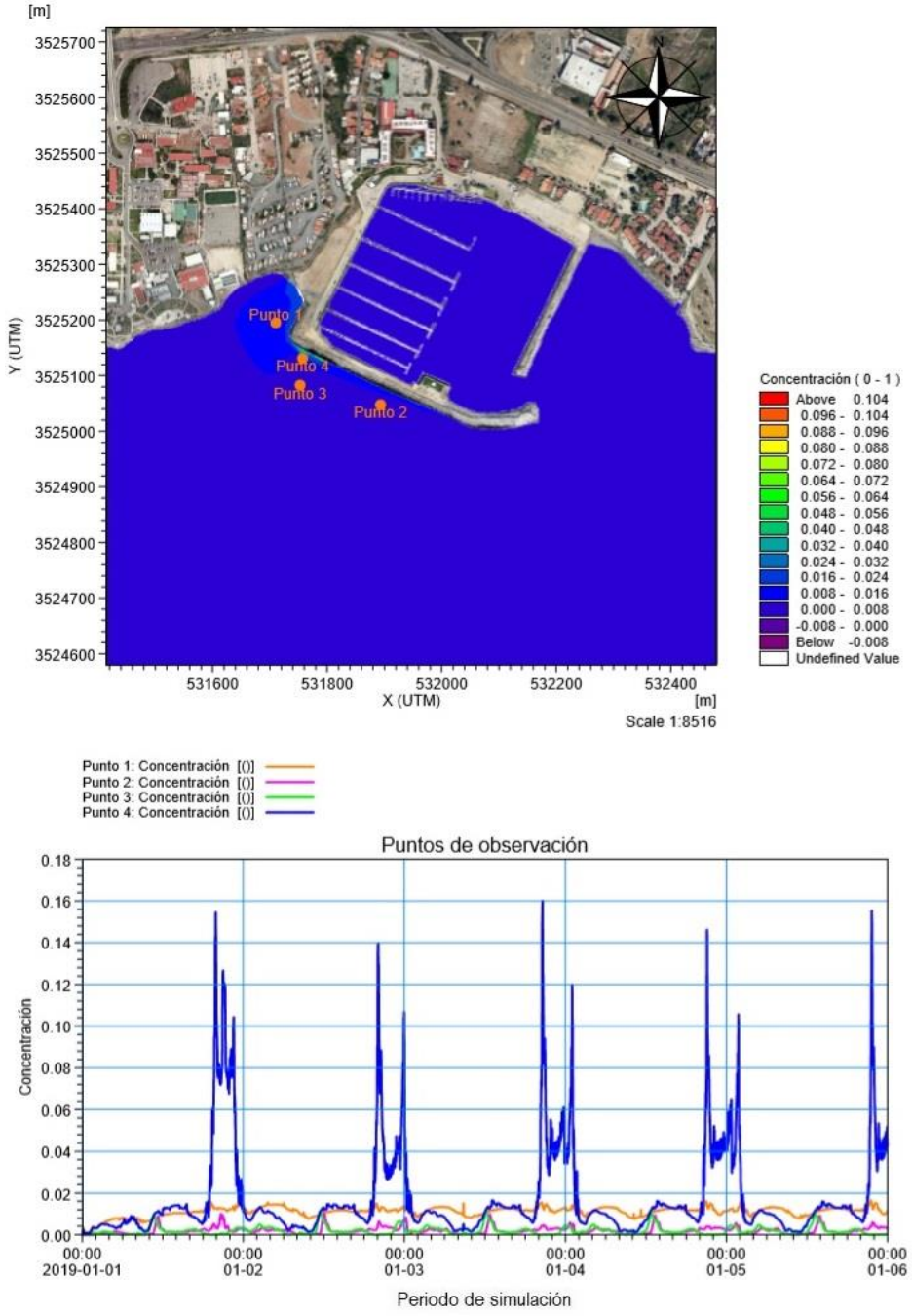


Figura 8. Escenario de invierno de dispersión de la descarga de rechazo y puntos de observación que representan la concentración del componente conservativo en la zona de estudio.

III. CONCLUSIONES

1. La dirección de la corriente frente al rompeolas gobierna el patrón de dispersión de la descarga de rechazo.

2. Generalmente, la dispersión de la pluma de descarga se transporta hacia el Oeste de los puntos de emisión, en dirección a la playa ubicada frente a King Coronitas y Costa Carel R.V. Park. Sin embargo, la concentración no supera el 16%.

3. Las condiciones hidrodinámicas más desfavorables se presentan durante el escenario de tormenta. No obstante, los valores obtenidos mediante los 4 puntos de observación presentan valores bajos (inferiores al 16%).

4. En los 32 puntos de emisión que conforman la descarga de rechazo se presentan valores de concentración bajos, lo que indica presencia baja de la descarga en el sistema.

5. Los escenarios simulados consideran que los 32 puntos de emisión mantienen una descarga de caudal constante, con base en los valores proporcionados por el cliente (**Tabla 1**), y sin interrupciones durante todo el periodo de simulación.

6. El punto de observación 4 es el que presenta las mayores concentraciones en comparación con los puntos de observación 1, 2 y 3; debido a que se ubica en el área de la descarga.

7. Los valores máximos registrados se deben a la acumulación de la concentración debido al efecto que ejerce la pleamar en la zona de descarga.

8. Los valores mínimos registrados se deben a la baja concentración en la costa debido al efecto que ejerce la bajamar en la zona de descarga.

9. En los dos escenarios correspondientes a la estación de primavera, se tiene presencia de la pluma de descarga en la entrada de la marina. Sin embargo, los valores registrados están en el orden del 1.2% de concentración.

10. Las concentraciones registradas son mínimas, por lo que pudieran considerarse como despreciables.

IV. RECOMENDACIONES

1. Los caudales de descarga deberán ser similares a los mostrados en la **Tabla 1**, ya que los resultados presentados en este informe se basan en ellos. De lo contrario, las posibles modificaciones al medio podrían verse alteradas.

2. Cualquier modificación al diseño de la tubería y/o al caudal de las descargas de rechazo deberá estar sujeta a una nueva evaluación de las posibles alteraciones al sistema.

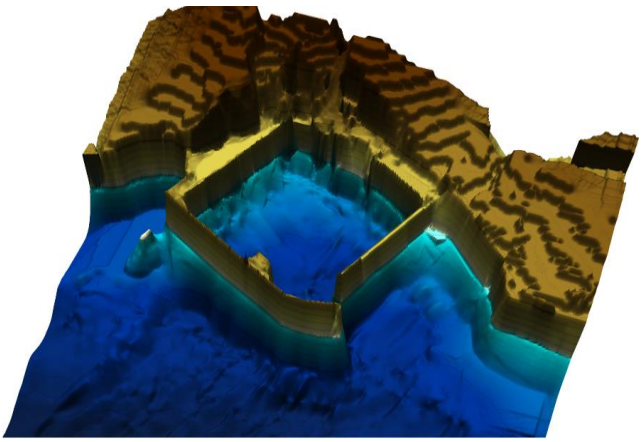
3. Verificar el correcto anclaje de la tubería sobre el rompeolas, ya que es importante que la tubería mantenga la correcta sujeción para evitar el desprendimiento.

4. Es recomendable realizar las descargas durante el intercambio de la marea, es decir, durante el cambio de pleamar a bajamar.

5. No se recomienda realizar descargas durante eventos de oleaje intenso o eventos de tormenta que pudiesen obstaculizar la descarga.

ANÁLISIS DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE A LA MARINA DEL HOTEL CORAL & MARINA

PRIMER INFORME DE RESULTADOS



ELABORÓ:

INMAR Consultores

Ingeniería Marítima

ABRIL DE 2019

Contenido

I. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO....1
Localización....1
Clima....1
Rasgos geográficos....2
Uso de Suelo y Vegetación....4
Geología....4
Edafología....4
Tipo de fondo marino....4
Clima marítimo....5
Marea....5
Oleaje....5
Corrientes....5
II. MODELO TOPOBATIMÉTRICO CORAL & MARINA....6
Modelo Digital de Elevación....6
Batimetría....6
Topobatimetría....9
III. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO PARA RÉGIMEN MEDIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO....9
Oleaje....9
Caracterización del oleaje: Anual....12
Caracterización del oleaje: Primavera....13
Caracterización del oleaje: Verano....15
Caracterización del oleaje: Otoño....16
Caracterización del oleaje: Invierno....16
Viento....19
Caracterización del viento: Anual....20
Caracterización del viento: Primavera....20
Caracterización del viento: Verano....21
Caracterización del viento: Otoño....22
Caracterización del viento: Invierno....22
IV. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO PARA RÉGIMEN EXTREMAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO....23

Oleaje de tormenta 23
Viento de tormenta 27
V. MODELACIÓN NUMÉRICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO 28
Escenarios de simulación numérica en aguas profundas 28
Modelo numérico: Propagación de oleaje 28
Dominio: Bahía de Todos Santos 29
Resultados 29
Escenario de propagación: Anual 30
Escenario de propagación: Primavera 01 31
Escenario de propagación: Primavera 02 32
Escenario de propagación: Verano 01 33
Escenario de propagación: Verano 02 34
Escenario de propagación: Otoño 35
Escenario de propagación: Invierno 36
Escenario de propagación: Tormenta 37
Dominio: Marina Hotel Coral & Marina 38
Escenarios de simulación: Aguas someras 38
Resultados Oleaje - SW (Spectral Wave) 39
Escenario SW: Anual 40
Escenario SW: Primavera 01 41
Escenario SW: Primavera 02 42
Escenario SW: Verano 01 43
Escenario SW: Verano 02 44
Escenario SW: Otoño 45
Escenario SW: Invierno 46
Escenario SW: Tormenta 47
Resultados Hidrodinámicos – HD (Flow) 48
Escenario HD: Anual 49
Escenario HD: Primavera 01 50
Escenario HD: Primavera 02 51
Escenario HD: Verano 01 52
Escenario HD: Verano 02 53
Escenario HD: Otoño 54
Escenario HD: Invierno 55

Escenario HD: Tormenta 56
VI. CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA EN EL SITIO 57
Muestreo 57
Análisis de datos 57
Índices de riqueza de especies 58
Índice de Margalef (I_{Mg}) 58
Índice de Menhinick (I_{Me}) 58
Índices de diversidad de especies 58
Índice de Shannon-Wiener (H') 58
Índice de Equidad de Pielou (J') 58
Índice de Simpson 59
Resultados 59
Inventario biótico en el sitio 62
Invertebrados 62
Vertebrados (peces) 64
Algas 68
VII. REFERENCIAS 71
VIII. REFERENCIAS FOTOGRÁFICAS 72

Índice de Figuras

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 1
FIGURA 2. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN (MDE) CORAL & MARINA. 6
FIGURA 3. RUTA SEGUIDA POR LA EMBARCACIÓN PARA LLEVAR A CABO EL LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO EN LA ZONA DE ESTUDIO 7
FIGURA 4. CONTORNOS BATIMÉTRICOS Y TOPOGRÁFICOS EN EL SITIO DE ESTUDIO. 8
FIGURA 5. MODELO BATIMÉTRICO EN VISTA 3D. 8
FIGURA 6. MODELO TOPOBATIMÉTRICO CORAL & MARINA EN VISTA 2D (IZQUIERDA) Y 3D (DERECHA) 9
FIGURA 7. NODO DE EXTRACCIÓN DE DATOS DE OLEAJE Y VIENTO DEL MODELO NUMÉRICO WWIII. 10
FIGURA 8. SERIE DE TIEMPO DE LOS PARÁMETROS MÁS REPRESENTATIVOS DEL OLEAJE PARA EL PERIODO 2005-2018. 11
FIGURA 9. ROSA DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA (SUPERIOR IZQUIERDA), ROSA DE PERIODO PICO (INFERIOR IZQUIERDA), PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS DIR Θ (SUPERIOR DERECHA), Y PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS TP (INFERIOR DERECHA), PARA UN CICLO ANUAL. LA ESCALA DE LA PROBABILIDAD CONJUNTA REPRESENTA PORCENTAJE DE OCURRENCIA. 12
FIGURA 10. FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA. EL 75% DE LAS OLAS PRESENTA UN VALOR DE 1.79 M. 13
FIGURA 11. ROSA DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA (SUPERIOR IZQUIERDA), ROSA DE PERIODO PICO (INFERIOR IZQUIERDA), PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS DIR Θ (SUPERIOR DERECHA), Y PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS TP (INFERIOR DERECHA), PARA LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA. LA ESCALA DE LA PROBABILIDAD CONJUNTA REPRESENTA PORCENTAJE DE OCURRENCIA. 14
FIGURA 12. ROSA DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA (SUPERIOR IZQUIERDA), ROSA DE PERIODO PICO (INFERIOR IZQUIERDA), PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS DIR Θ (SUPERIOR DERECHA), Y PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS TP (INFERIOR DERECHA), PARA LA ESTACIÓN DE VERANO. LA ESCALA DE LA PROBABILIDAD CONJUNTA REPRESENTA PORCENTAJE DE OCURRENCIA. 15
FIGURA 13. ROSA DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA (SUPERIOR IZQUIERDA), ROSA DE PERIODO PICO (INFERIOR IZQUIERDA), PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS DIR Θ (SUPERIOR DERECHA), Y PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS TP (INFERIOR DERECHA), PARA LA ESTACIÓN DE OTOÑO. LA ESCALA DE LA PROBABILIDAD CONJUNTA REPRESENTA PORCENTAJE DE OCURRENCIA. 17
FIGURA 14. FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA. EL 75% DE LAS OLAS PRESENTA UN VALOR DE 1.83 M. 17
FIGURA 15. ROSA DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA (SUPERIOR IZQUIERDA), ROSA DE PERIODO PICO (INFERIOR IZQUIERDA), PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS DIR Θ (SUPERIOR DERECHA), Y PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS TP (INFERIOR DERECHA), PARA LA ESTACIÓN DE INVIERNO. LA ESCALA DE LA PROBABILIDAD CONJUNTA REPRESENTA PORCENTAJE DE OCURRENCIA. 18
FIGURA 16. FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA. EL 75% DE LAS OLAS PRESENTA UN VALOR DE 2.29 M. 18
FIGURA 17. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO PARA EL PERIODO DE 2005 – 2015. 19
FIGURA 18. ROSA DE VELOCIDADES PARA UN CICLO ANUAL DE VIENTO DE DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL NW (IZQUIERDA) Y VELOCIDAD DE 5.44 M/S CORRESPONDIENTE AL CUARTIL 75% DE LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES (DERECHA). 20
FIGURA 19. ROSA DE VELOCIDADES PARA LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA DE DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL NW (IZQUIERDA) Y VELOCIDAD DE 5.67 M/S CORRESPONDIENTE AL CUARTIL 75% DE LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES (DERECHA). 21

FIGURA 20. ROSA DE VELOCIDADES PARA LA ESTACIÓN DE VERANO DE DIRECCIONES PREDOMINANTES DE 315° NW Y 337.5° NNW (IZQUIERDA) Y VELOCIDAD DE 5.47 M/S CORRESPONDIENTE AL CUARTIL 75% DE LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES (DERECHA). 21
FIGURA 21. ROSA DE VELOCIDADES PARA LA ESTACIÓN DE OTOÑO CON DIRECCIÓN PREDOMINANTE DE 315° NW (IZQUIERDA) Y VELOCIDAD DE 5.16 M/S CORRESPONDIENTE AL CUARTIL 75% DE LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES (DERECHA). 22
FIGURA 22. ROSA DE VELOCIDADES PARA LA ESTACIÓN DE INVIERNO CON DIRECCIÓN PREDOMINANTE DE 315° NW (IZQUIERDA) Y VELOCIDAD DE 5.38 M/S CORRESPONDIENTE AL CUARTIL 75% DE LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES (DERECHA). 23
FIGURA 23. CLASIFICACIÓN DE TORMENTAS POR HS Y NÚMERO DE EVENTOS PRESENTADOS..... 24
FIGURA 24. ROSA DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA DE TORMENTA (SUPERIOR IZQUIERDA), ROSA DE PERIODO PICO ASOCIADO (INFERIOR IZQUIERDA), PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS DIR Θ (SUPERIOR DERECHA), Y PROBABILIDAD CONJUNTA HS VS TP (INFERIOR DERECHA), PARA EVENTOS EXTREMOS. LA ESCALA DE LA PROBABILIDAD CONJUNTA REPRESENTA PORCENTAJE DE OCURRENCIA. 25
FIGURA 25. FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA PARA EVENTOS DE TORMENTA..... 25
FIGURA 26. ANÁLISIS DE EXCEDENCIAS SOBRE UN UMBRAL DE ALTURA SIGNIFICANTE DE 2.73 M AL 95% DE CONFIANZA. 26
FIGURA 27. ANÁLISIS DE EXCEDENCIAS SOBRE UN UMBRAL DE VELOCIDAD DE VIENTO DE 7.42 M/S AL 95% DE CONFIANZA. 27
FIGURA 28. ROSA (IZQUIERDA) Y FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN (DERECHA) DE VELOCIDADES DE VIENTO ASOCIADO A TORMENTAS..... 27
FIGURA 29. DOMINIO EMPLEADO PARA SIMULAR LA PROPAGACIÓN DEL OLEAJE DESDE OFFSHORE HACIA LA COSTA. 29
FIGURA 30. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN ANUAL DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA. 30
FIGURA 31. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA PARA PRIMAVERA 01. 31
FIGURA 32. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA PARA PRIMAVERA 02. 32
FIGURA 33. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA PARA VERANO 01. 33
FIGURA 34. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA PARA VERANO 02. 34
FIGURA 35. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA PARA OTOÑO. 35
FIGURA 36. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA PARA INVIERNO. 36
FIGURA 37. ESCENARIO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA PARA TORMENTA. 37
FIGURA 38. MALLA EMPLEADA PARA SIMULAR EL OLEAJE EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA..... 38
FIGURA 39. LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN DENTRO DE LA MALLA DE SIMULACIÓN DE LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 39
FIGURA 40. ESCENARIO ANUAL DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA..... 40
FIGURA 41. ESCENARIO PRIMAVERA 01 DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 41

FIGURA 42. ESCENARIO PRIMAVERA 02 DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 42
FIGURA 43. ESCENARIO VERANO 01 DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 43
FIGURA 44. ESCENARIO VERANO 02 DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 44
FIGURA 45. ESCENARIO OTOÑO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 45
FIGURA 46. ESCENARIO INVIERNO DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 46
FIGURA 47. ESCENARIO TORMENTA DE PROPAGACIÓN DE ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA Y DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN ASOCIADA EN LA MARINA HOTEL CORAL & MARINA. 47
FIGURA 48. PRONÓSTICO DE LA SEÑAL DE MAREA EN LA ZONA DE ESTUDIO PARA EL AÑO 2019. 48
FIGURA 49. ESCENARIO ANUAL DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA. 49
FIGURA 50. ESCENARIO PRIMAVERA 01 DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA. 50
FIGURA 51. ESCENARIO PRIMAVERA 02 DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA. 51
FIGURA 52. ESCENARIO VERANO 01 DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA. .. 52
FIGURA 53. ESCENARIO VERANO 02 DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA. .. 53
FIGURA 54. ESCENARIO OTOÑO DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA. 54
FIGURA 55. ESCENARIO INVIERNO DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA. 55
FIGURA 56. ESCENARIO TORMENTA DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA FRENTE AL ROMPEOLAS DE LA MARINA.... 56
FIGURA 57. FOTOGRAFÍA DEL TRANSECTO, SE MUESTRA EL FONDO ROCOSO INFLUENCIADO POR EL ROMPEOLAS. 59
FIGURA 58. FOTOGRAFÍA DE TRANSECTO QUE MUESTRA LA DOMINANCIA DE GORGONIA (MURICEA SP). 60
FIGURA 59. LANGOSTA ROJA DE CALIFORNIA (PANULIRUS INTERRUPTUS) ENCONTRADA DURANTE EL MUESTREO. 60
FIGURA 60. CLÚSTER REPRESENTATIVO DEL NÚMERO DE INDIVIDUOS ENCONTRADOS DE CADA ESPECIE. 61

Índice de Tablas

TABLA I. CUADRO SINTÉTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS EN LA CIUDAD DE ENSENADA. 2
TABLA II. ALTURAS DE MAREA REPORTADAS PARA ENSENADA. 5
TABLA III. RESUMEN DE RESULTADOS REFERENTES A LA CARACTERIZACIÓN DEL OLEAJE. 11
TABLA IV. ESTADÍSTICOS BÁSICOS PARA ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA. SE RESALTAN LOS PORCENTAJES MÁXIMOS ASOCIADOS A LAS DOS DIRECCIONES DE INCIDENCIA EN LA PRIMAVERA. 14
TABLA V. ESTADÍSTICOS BÁSICOS PARA ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA. SE RESALTAN LOS PORCENTAJES MÁXIMOS ASOCIADOS A LAS DOS DIRECCIONES DE INCIDENCIA EN EL VERANO. 16
TABLA VI. RESUMEN DE RESULTADOS REFERENTES A LA CARACTERIZACIÓN DEL VIENTO. 19
TABLA VII. ANÁLISIS DE EXCEDENCIAS SOBRE UN UMBRAL (POT) AL 95% DE CONFIANZA PARA ALTURA SIGNIFICANTE DE OLA DE TORMENTA. 26
TABLA VIII. ANÁLISIS DE EXCEDENCIAS SOBRE UN UMBRAL (POT) AL 95% DE CONFIANZA PARA VELOCIDAD DE VIENTO DE TORMENTA. 28
TABLA IX. ESCENARIOS DE OLEAJE Y VIENTO EN AGUAS PROFUNDAS QUE SE PRESENTAN EN EL ÁREA DE ESTUDIO. 28
TABLA X. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN PARA LA MARINA DEL HOTEL CORAL & MARINA. 39
TABLA XI. ESPECIES IDENTIFICADAS DE INVERTEBRADOS ENCONTRADOS EN LA MUESTRA. 61
TABLA XII. ÍNDICES DE RIQUEZA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD QUE DESCRIBEN EL SITIO MUESTREADO. 62
TABLA XIII. CONTEO DE INDIVIDUOS INVERTEBRADOS Y PECES ENCONTRADOS EN EL SITIO DE ESTUDIO. 67
TABLA XIV. LISTADO DE ESPECIES DE MACROALGAS BENTÓNICAS ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO CORRESPONDIENTE A LA ZONA SUBMAREAL. 70

I. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localización

El Hotel Coral y Marina se ubica al Norte de la ciudad de Ensenada, la cual se localiza sobre la costa Noroeste (NW) de la Península de Baja California dentro una bahía natural de nombre Bahía de Todos Santos, a 110 km al Sur de la frontera México - Estados Unidos. Los límites fisiográficos de la bahía son: al Norte, Punta San Miguel; al Sur, la Península de Punta Banda; al Oeste, las Islas Todos Santos Norte y Sur; y al Este se encuentra circundada por lomeríos (**Figura *1***) (Gobierno del Estado de Baja California, 2019).



Figura 1. Localización del área de estudio.

Clima

El clima en Ensenada es seco templado con lluvias en invierno, también conocido como clima mediterráneo, el cual se caracteriza por tener verano seco y cálido, e invierno húmedo, lluvioso y frío. Este clima se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales de 12°C a 18°C. Las mayores temperaturas se registran en agosto (20°C – 30°C) y las más bajas en enero (aproximadamente 5°C). Durante primavera y verano el viento predominante sopla del NW, con régimen de brisas bien marcado (vientos de mar hacia tierra durante el día y en sentido opuesto durante la noche). En el otoño e invierno, pueden soplar vientos cálidos y secos del Noreste (NE), denominados "Vientos de Santa Ana", estos se presentan generalmente entre octubre y marzo, con intensidades de 80 km/h. Durante el invierno, las lluvias se presentan debido al paso de frentes fríos, estas son escasas y se registran aproximadamente de 100 a 300 mm de lluvia anualmente. Las precipitaciones son más

intensas en los meses de enero y febrero con una duración promedio de cuatro días (**Tabla *I***) (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016; Secretaría de Marina, 2013).

Tabla I. Cuadro sintético de las características climáticas en la ciudad de Ensenada.

Aspectos	Descripción
Tipo de Clima Mediterráneo	Verano seco y cálido Invierno húmedo, lluvioso y frío
Vientos	Primavera y verano, dirección dominante NW Otoño e invierno, dirección dominante NE
Temperatura media anual	12°C a 18°C
Precipitación media anual	100 a 300 mm
Humedad media anual	81%
Fenómenos cíclicos	- Tormentas de invierno - Vientos de Santa Ana - Surgencias - Brisa Marina

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016.

Rasgos geográficos

Bahías

La Bahía de Todos Santos presenta una superficie aproximada de 180 km^2, tiene forma de "U" y amplia comunicación con el mar adyacente por la entrada entre Punta San Miguel e Isla Todos Santos Norte, la cual tiene una anchura alrededor de 11.7 km, profundidad máxima de 50 m y en sus inmediaciones existe un bajo de 6 m, denominado bajo San Miguel. La entrada entre Punta Banda e Isla Todos Santos Sur, tiene una anchura de 6.4 km con profundidad máxima de casi 550 m en el área del Cañón Submarino de Todos Santos, el cual abarca un área aproximada de 30 km^2. La mayor parte del interior de la bahía presenta profundidades entre 0 – 50 m (Secretaría de Marina, 2013).

Islas

Dentro de la Bahía de Todos Santos se encuentran localizadas las Islas de Todos Santos, las cuales cierran parcialmente la bahía entre los rasgos geográficos de Punta Banda (al Sur) y Punta San Miguel (al Norte). Las islas se encuentran separadas entre sí por un pequeño canal de aproximadamente 300 m de ancho. De las dos islas, la isla sur es la más extensa. Su orientación es NW y tiene alrededor de 100 hectáreas de superficie con una elevación máxima de 95 m. Su composición es principalmente material volcánico andesítico (Secretaría de Marina, 2013).

Puntas

Punta Banda se encuentra al Sur de la Bahía de Todos Santos, a 15 km al SW del recinto portuario de Ensenada. Es un extremo saliente con longitud de 8 km aproximadamente, con dirección NW – SE y su parte más ancha es de 2.6 km. Esta formación tiene una altura máxima de 350 m, está compuesta principalmente por paredes y acantilados rocosos escarpados, formados de roca maciza, con multitud de morros en sus inmediaciones de la costa (Secretaría de Marina, 2013).

Elevaciones

La parte continental de la Bahía de Todos Santos está constituida por una morfología con sistema irregular, en el cual se localizan paisajes de montaña, valle, pie de monte y planicies. El paisaje de montaña representa las cuencas altas con diferencias de altura entre los 200 a 1100 msnmm, este sistema de paisaje se distingue por relieves con rangos de pendientes que varían entre los 5 a 33% y se encuentran en más del 60% del área total. Los valles se localizan principalmente en la parte SE de la bahía y limitan con la planicie del Estero de Punta Banda. Pie de monte están ubicados en la parte Este de la bahía, los cuales forman lomeríos con pendientes poco pronunciadas con alturas entre 40 a 700 msnm, en este sistema de paisaje se encuentra gran parte de la ciudad de Ensenada. La planicie está ubicada en las inmediaciones del Estero de Punta Banda y tiene un área aproximada de 2200 hectáreas (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016; Secretaría de Marina, 2013). El Hotel Coral y Marina está construido sobre una planicie costera y aluvial, que limita al Oeste con Bahía Todos Santos y al Este con los lomeríos que son el preludio de la cadena montañosa que atraviesa la Península de Baja California.

Desembocadura de ríos

La hidrología superficial de la región adyacente a la Bahía de Todos Santos, está constituida por una serie de arroyos originados en las pendientes occidentales de la Sierra de Juárez, los cuales durante las épocas de lluvias fluyen hacia el Océano Pacífico y desembocan en los arroyos San Miguel, el Sauzal, Cuatro Milpas, Ensenada (desemboca directamente en el Puerto de Ensenada), El Gallo, San Carlos (Maneadero) y Las Ánimas, en conjunto cubren una superficie aproximada de 5,968 km^2. La mayoría de los arroyos se vuelven intermitentes en sus segmentos medios y bajos durante condiciones secas extremas (Secretaría de Marina, 2013).

Lagunas

El Estero de Punta Banda, es una pequeña laguna costera, la cual se localiza al SW de la Bahía de Todos Santos, y aproximadamente a 8 km al Sur del Puerto de Ensenada. El estero se caracteriza por su canal en forma de “L”, el cual alcanza en promedio de 4 a 8 m de profundidad, llegando hasta 12.5 m después de un periodo prolongado y poco usual de tormentas. Tomando en cuenta la bajamar media inferior, la profundidad disminuye de 6 a 1 m de la boca a la cabeza del estero, pero no de manera uniforme. Como consecuencia de esta variación en la profundidad, se crean planicies arenosas y lodosas con marisma, de acuerdo al ritmo de las mareas (Secretaría de Marina, 2013).

Uso de Suelo y Vegetación

En la ciudad de Ensenada el uso de suelo predominante es el habitacional, el uso comercial se encuentra concentrado en el primer cuadro de la ciudad y en sus inmediaciones, y en el resto del centro de la población se presenta mayormente en forma de corredores comerciales o mixtos. El uso industrial se concentra en la delegación El Sauzal y dentro de la oferta turística está el Hotel Coral y Marina que es usado principalmente para resguardar embarcaciones dedicadas a la pesca deportiva, el cual cuenta con una rampa de concreto de botado para embarcaciones. La vegetación natural del área de estudio es matorral costero y chaparral costero (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016).

Geología

La zona de estudio está compuesta principalmente por aluvión, sin embargo, la línea de costa de esta zona es dinámica y se transforma a un ritmo acelerado por la erosión costera y el transporte litoral de la zona (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016).

Edafología

La combinación de climas secos y muy secos predominantes en esta zona, genera que dominen los suelos de baja fertilidad, en su mayoría con profundidades someras, de bajo intercambio catiónico y con acumulación de sales. En el área de estudio encontramos regosoles, que son suelos poco evolucionados, poseen contenidos bajos de nutrientes y materia orgánica y son susceptibles a la erosión (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016).

Tipo de fondo marino

La distribución del tamaño de grano del sedimento a lo largo del año, muestra un patrón general muy definido, con arenas finas en la costa este de la Bahía de Todos Santos, acumulada mayormente en el Rincón de Ballenas con muy poca variación en tamaño de grano a lo largo del año, concentrando arena muy fina y barro en el centro de la bahía, expandiéndose hacia el NW en primavera y replegándose en invierno, apareciendo arenas medias a gruesas en los límites NW y SW de la bahía en los meses de noviembre y agosto. La zona del cañón submarino, entre las Islas Todos Santos y Punta Banda, muestra un patrón recurrente de arenas gruesas, siendo reemplazadas por arenas finas y muy finas, lo que sugiere que el sedimento es removido de la bahía por efecto de las corrientes. Específicamente en el Puerto de Ensenada se ha detectado la presencia de arenas finas, muy finas y limos (Secretaría de Marina, 2013).

Clima marítimo

Marea

La marea que se observa en Ensenada es de tipo mixta y la elevación máxima reportada es de 2.6 m. Las alturas típicas de la zona se muestran en la **Tabla *II*** (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016).

Tabla II. Alturas de marea reportadas para Ensenada.

Tipo de Altura	Valor
Pleamar máxima registrada	1.487 m
Nivel de pleamar media superior	0.781 m
Nivel de pleamar media	0.577 m
Nivel medio del mar	0.000 m
Nivel de media marea	0.003 m
Nivel de bajamar media	-0.572 m
Nivel de bajamar media inferior	-0.822
Bajamar mínima registrada	-1.409 m
Altura mínima registrada	-2.902 m

Fuente: Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016.

Oleaje

Dentro de la Bahía de Todos Santos se han registrado alturas máximas de 3.73 m frente a El Ciprés con periodos de 20 s, lo cual indica oleaje que se origina en lugares lejanos, mientras que, en la boca del Estero de Punta Banda, Punta Morro y la boca de la rada del Puerto de Ensenada, se han registrado alturas entre 1.5 y 2 m, cuyos periodos en promedio registran de 19 a 20 s (Secretaría de Marina, 2013).

Corrientes

Las corrientes superficiales tienen una trayectoria paralela a la costa en las zonas Norte y Sur de la Bahía de Todos Santos y perpendicular en la zona media. Cuando la dominancia de los vientos es en la componente Norte, la trayectoria de las corrientes es de Norte a Sur en la parte Norte de la bahía y de Sur a Norte en la parte Sur de la bahía. Cuando la dominancia de los vientos es hacia el Oeste, la dirección de las corrientes se invierte (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2016).

II. MODELO TOPOBATIMÉTRICO CORAL & MARINA

Modelo Digital de Elevación

La zona de estudio se delimitó por un polígono de 273.63 ha que se extiende desde la cota 20 en tierra hasta la cota -15 m mar adentro, la cual se localiza a una distancia de 600 m del rompeolas que abriga la marina. El polígono limita al Oeste con la franja costera de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y al Este con Quintas Papagayo. La información del terreno utilizada corresponde a los datos de alta resolución LiDAR pertenecientes al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (resolución 5 m en la horizontal y 1 m en la vertical) cotejados con mediciones en campo. (**Figura *2***).

Los datos de profundidad se obtuvieron mediante un levantamiento batimétrico en el sitio, el cual se detalla en el siguiente apartado.

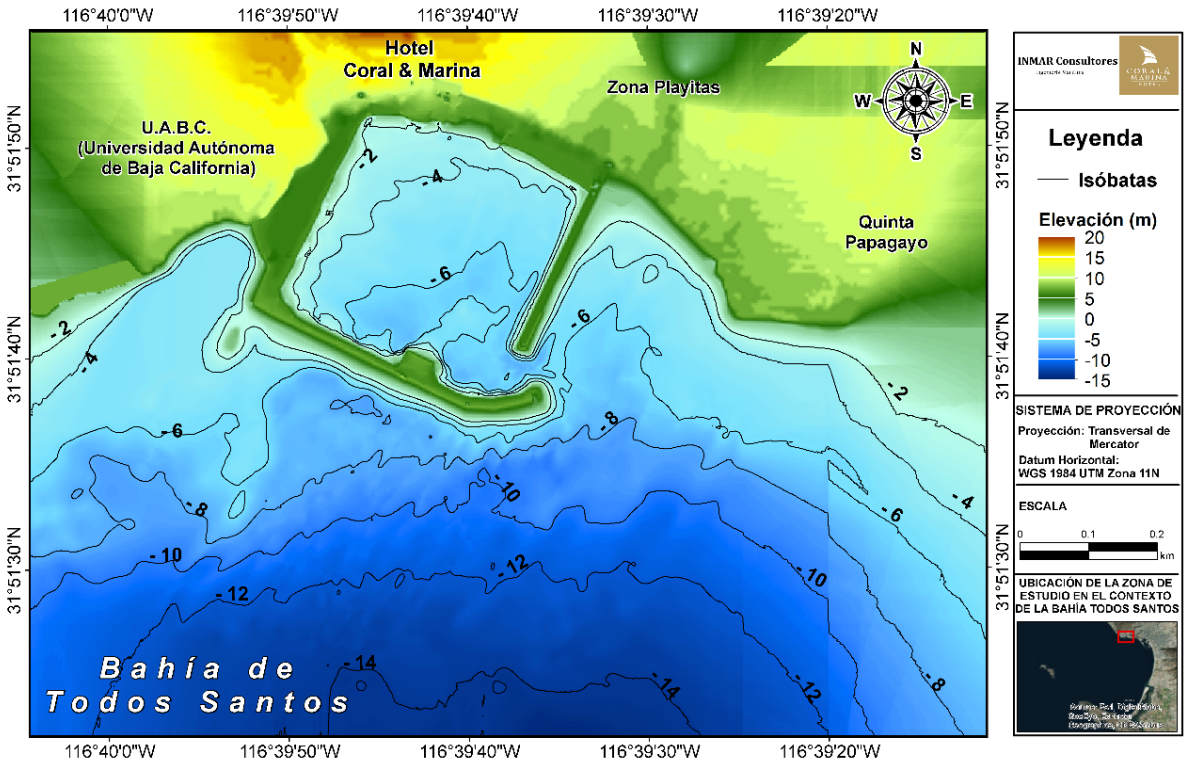


Figura 2. Modelo Digital de Elevación (MDE) Coral & Marina.

Batimetría

Para caracterizar la configuración del fondo marino en el sitio del proyecto, se realizó una campaña de medición en la porción marina frente al rompeolas, canal de acceso de la marina y al interior de la misma. La campaña se realizó el día 25 de marzo del año en curso, en la cual se llevó a cabo la toma de datos batimétricos sobre transectos espaciados a cada 10 m cubriendo un área total de 65.85 ha. Sobre cada transecto se realizó la toma de datos de profundidad con una ecosonda de doble frecuencia, alta precisión y haz simple (**Figura *3***).



Figura 3. Ruta seguida por la embarcación para llevar a cabo el levantamiento batimétrico en la zona de estudio.

Se muestrearon 7481 puntos batimétricos, que sirvieron como base para el proceso de interpolación y generación del modelo batimétrico.

Con base en los resultados obtenidos, la zona de mar inmediata al rompeolas presenta profundidades máximas de -5 m, que incrementan hasta -15 m mar adentro. En el canal de acceso se tienen profundidades entre -5 m y -10 m; mientras que en el interior de la marina la profundidad se hace menor a -5 m en el área más abrigada. La **Figura *4*** muestra el modelo batimétrico (isóbatas) obtenido con las profundidades representadas por contornos a cada 1 m, y la **Figura *5*** muestra el modelo batimétrico en vista 3D, en donde se observa una configuración rocosa paralela a la base de la pendiente expuesta del rompeolas.

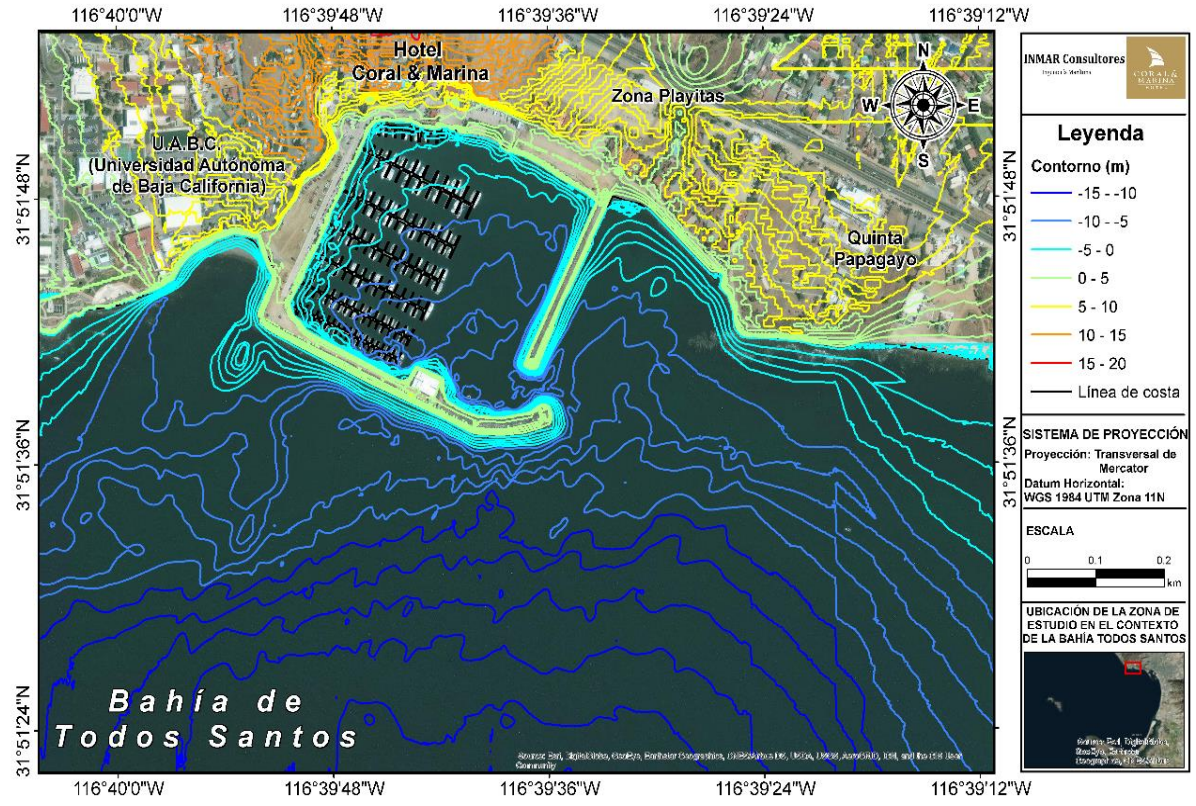


Figura 4. Contornos batimétricos y topográficos en el sitio de estudio.

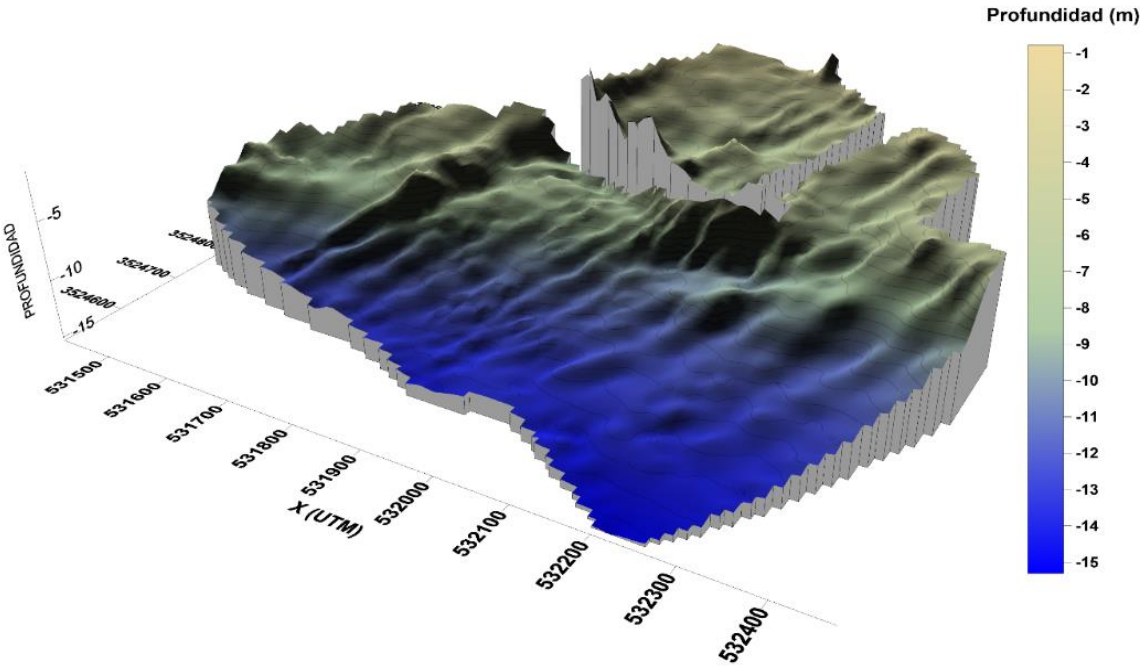


Figura 5. Modelo batimétrico en vista 3D.

Topobatimetría

A partir de la batimetría y el Modelo Digital de Elevación se generó el modelo topobatimétrico, el cual representa las condiciones topográficas y de profundidad en el sitio de estudio. En la marina se tienen profundidades que van de -1 m dentro de la marina pegado a la costa, hasta -7m en el canal de acceso. Se presenta una zona de menor profundidad denominado "bajo" en la cota de -4 m frente al canal de acceso (**Figura *6***).

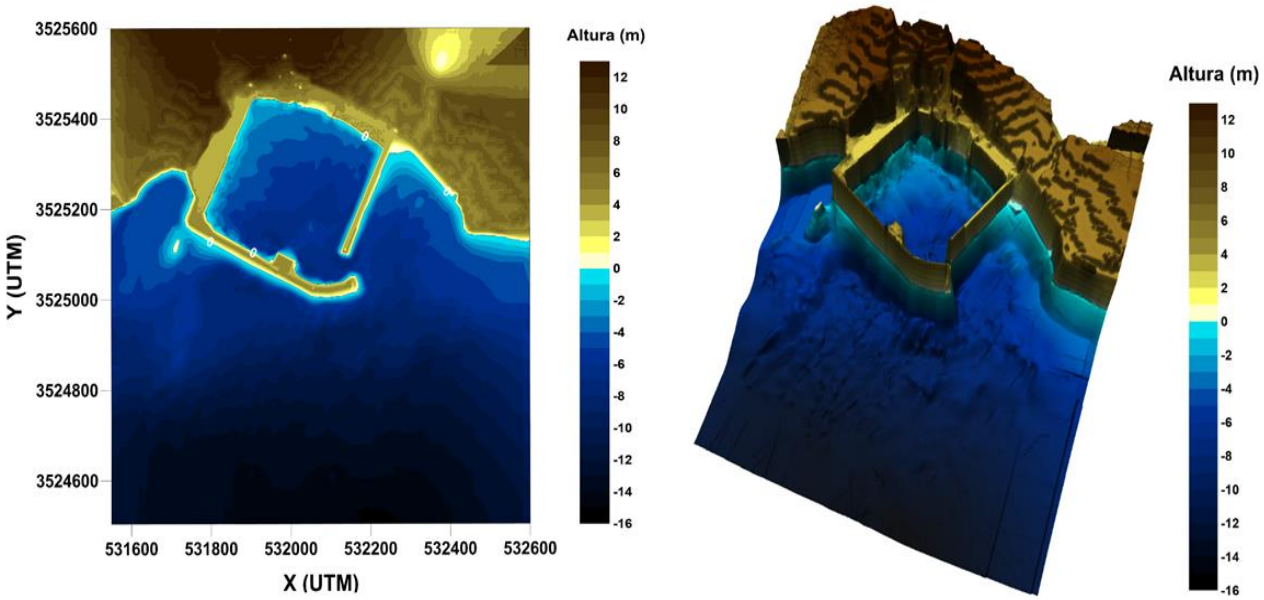


Figura 6. Modelo topobatimétrico Coral & Marina en vista 2D (izquierda) y 3D (derecha).

III. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO PARA RÉGIMEN MEDIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Oleaje

El clima marítimo en una zona (oleaje y viento) debe describirse con base en el análisis de series de tiempo de periodo aceptable (mayor a 10 años de registro) que permitan caracterizar a "largo plazo" las tendencias estadísticas del oleaje y del viento durante un periodo establecido.

Por lo tanto, para caracterizar el oleaje en la zona de estudio, se descargaron y obtuvieron datos de oleaje de los resultados del modelo numérico WAVEWATCH III (WWIII) el cual posee valores en intervalos de tiempo de tres horas para una malla que abarca la porción Oeste del Pacífico. Este modelo numérico es un modelo de tercera generación desarrollado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) y el Centro Nacional de Predicción Ambiental de los Estados Unidos (NCEP, por sus siglas en inglés), es uno de los modelos numéricos más utilizados en el mundo para la obtención de datos de oleaje y viento.

El nodo de descarga utilizado para la extracción de los datos se ubica en la coordenada 31.833300°N, 116°.999900°W y está localizado en aguas profundas a 35 km de la costa (**Figura *7***).



Figura 7. Nodo de extracción de datos de oleaje y viento del modelo numérico WWIII.

De dicho nodo se extrajeron 40403 datos para el periodo disponible de 2005 a 2018, los cuales corresponden a los parámetros representativos del oleaje: altura de ola (Hs), periodo pico (Tp) y dirección de incidencia (Dir Θ).

Con los datos extraídos se generaron series de tiempo de clima marítimo que fueron analizadas mediante códigos programados en MATLAB®, con los cuales, además de eliminar los valores error, se caracterizaron por parámetro y en función del tiempo. Los resultados indican que, en el área de estudio, el oleaje presenta alturas mínimas de 1 m y máximas de 6 m, con dirección de incidencia predominante del Oeste-Noroeste (WNW) (292.5°) y una variante que incide del Sur-Suroeste (SSW) (202.5°). El periodo pico asociado a las alturas se presenta principalmente con valores de entre 10 s y 17 s (**Figura *8***).

Utilizando códigos programados en MATLAB® se realizó la caracterización del oleaje anual y estacional, para establecer las características de éste para cada una de las estaciones del año y bajo un ciclo anual. El resumen de resultados se muestra en la **Tabla *III*** y en los siguientes apartados se hace una descripción para cada una de las estaciones y el ciclo anual.

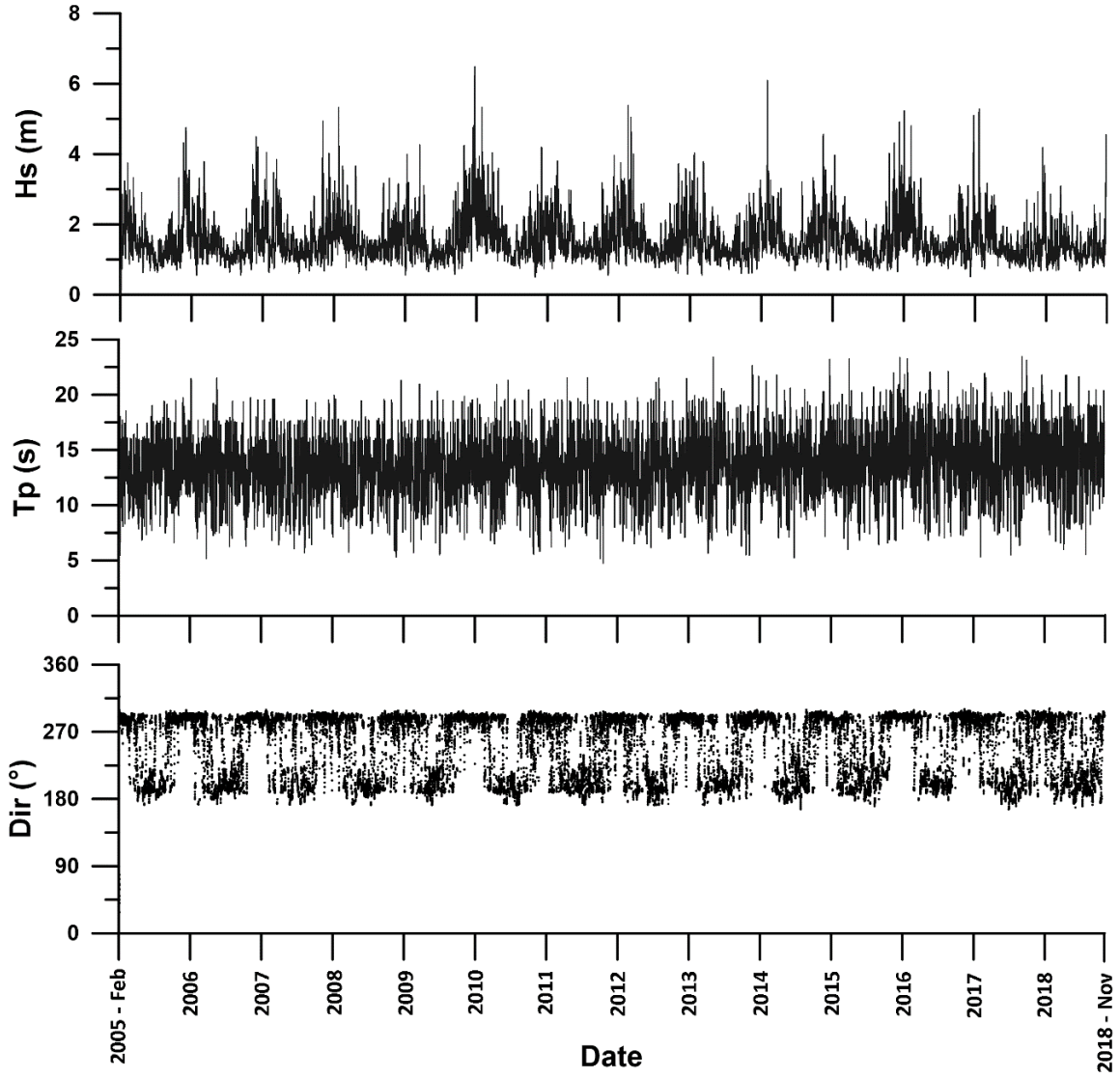


Figura 8. Serie de tiempo de los parámetros más representativos del oleaje para el periodo 2005-2018.

Tabla III. Resumen de resultados referentes a la caracterización del oleaje.

Periodo	Hs (m)	Tp (s)	Dir θ°
Anual	1.79	13	292.5 WNW
Primavera	1.75 1.34	13 14.5	292.5 WNW 202.5 SSW
Verano	1.34 1.44	14.5	202. 5 SSW 180 S
Otoño	1.83	13	292.5 WNW
Invierno	2.29	13	292.5 WNW

Caracterización del oleaje: Anual

Se realizó una caracterización del oleaje para establecer las condiciones promedio representativas durante un ciclo anual. Para establecer la representación de la altura de ola y periodo pico se utilizaron rosas de oleaje; y para el periodo y dirección de incidencia se crearon gráficas de probabilidad conjunta generadas mediante códigos programados en MATLAB®.

Para un ciclo anual, la altura significante de ola es de 1.79 m correspondiente al cuartil del 75% de la distribución de alturas. El periodo pico asociado a la altura significante es de 13 s y dirección de incidencia de 292.5° proveniente del WNW (**Figura *9*** y **Figura *10***).

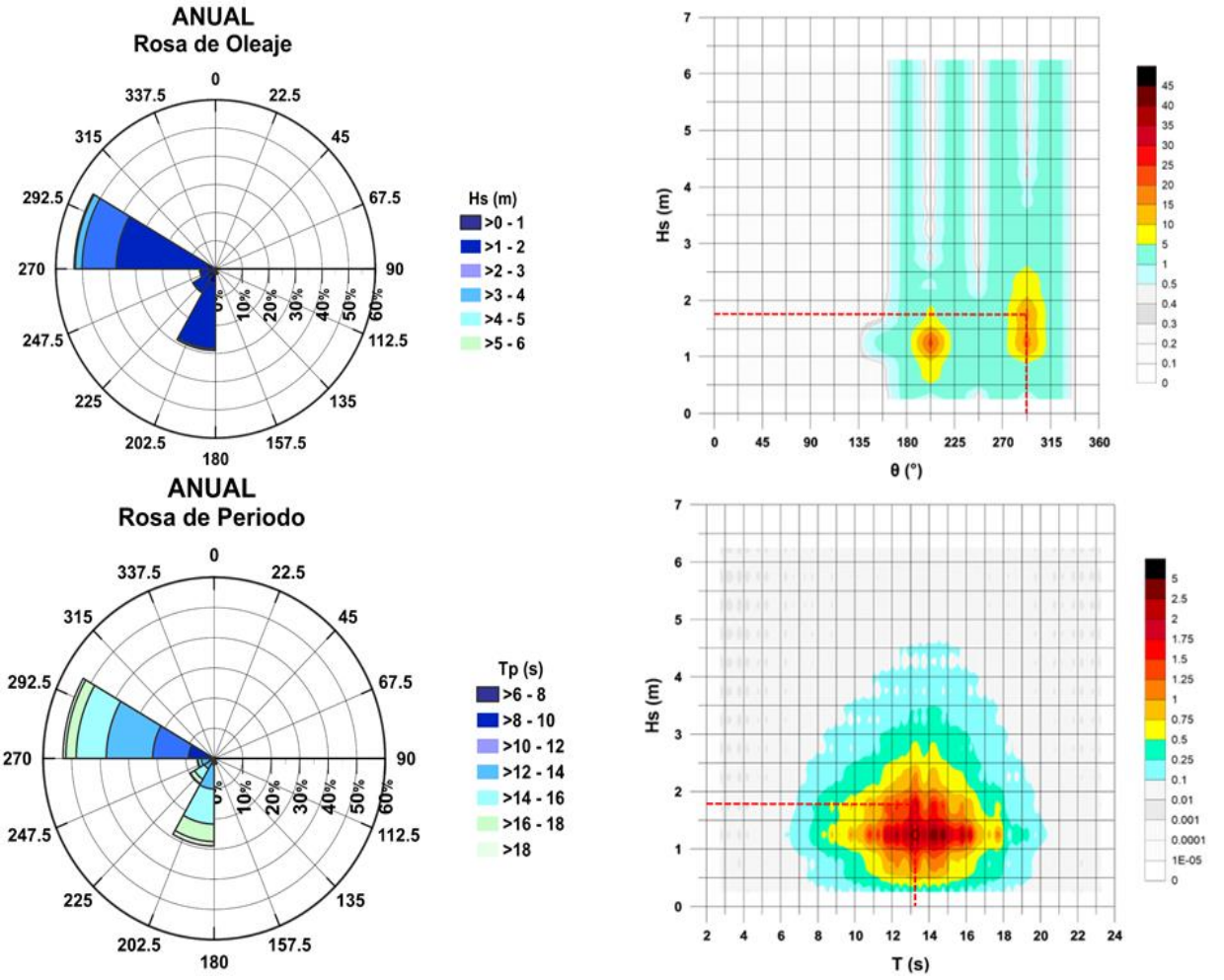


Figura 9. Rosa de altura significante de ola (superior izquierda), rosa de periodo pico (inferior izquierda), probabilidad conjunta Hs Vs Dir Θ (superior derecha), y probabilidad conjunta Hs Vs Tp (inferior derecha), para un ciclo anual. La escala de la probabilidad conjunta representa porcentaje de ocurrencia.

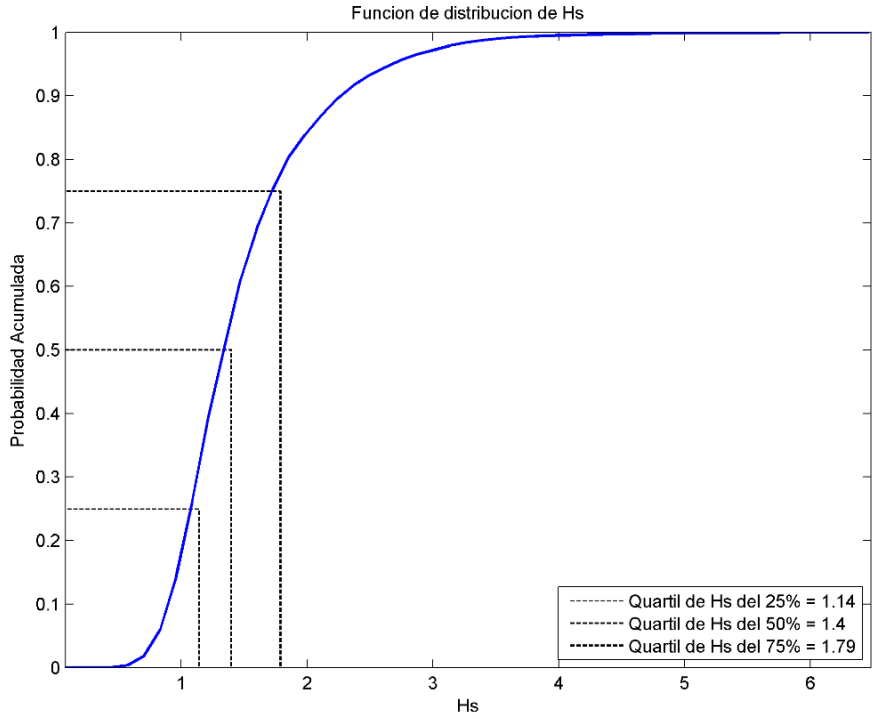


Figura 10. Función de distribución de altura significante de ola. El 75% de las olas presenta un valor de 1.79 m.

Caracterización del oleaje: Primavera

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de primavera como el periodo mensual comprendido de abril a junio.

Para esta estación, se tienen dos direcciones de incidencia que predominan, oleaje con dirección de 292.5° proveniente del WNW y oleaje con dirección 202.5° proveniente del SSW. En este caso, debido a que se tienen dos direcciones de incidencia del oleaje, se generó una tabla de estadísticos básicos en donde se observa que el oleaje proveniente del WNW representa el 36.8% del registro total, mientras que el 26.75% está representado por oleaje del SSW (**Tabla *IV***).

La altura significante de ola correspondiente al cuartil 75% presenta un valor de 1.75 m para la dirección WNW y 1.34 m para la dirección SSW. Respecto al periodo pico asociado al oleaje de primavera, para la dirección WNW con altura significante de 1.75 m se tiene un periodo de 13 s, y para la dirección SSW con altura significante de 1.34 m el periodo asociado es de 14.5 s (**Figura *11***).

Tabla IV. Estadísticos básicos para altura significante de ola. Se resaltan los porcentajes máximos asociados a las dos direcciones de incidencia en la primavera.

TABLA ESTADISTICOS BASICOS

Variable medida:Hs

direcciones(°)	prob.direccion	$Hs_{50\%}$	$Hs_{90\%}$	$Hs_{99\%}$	Hs_{12}
N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NNE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ENE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
E	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ESE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SSE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
S	0.1638	1.4000	1.9400	2.9212	3.5276
SSW	0.2675	1.3100	1.7251	2.2898	3.1776
SW	0.0792	1.2600	1.6310	2.2318	2.7641
WSW	0.0346	1.3916	1.8460	2.4767	3.1971
W	0.0869	1.4200	2.1700	3.3540	3.9757
WNW	0.3680	1.6700	2.4700	3.5227	4.4477
NW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NNW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

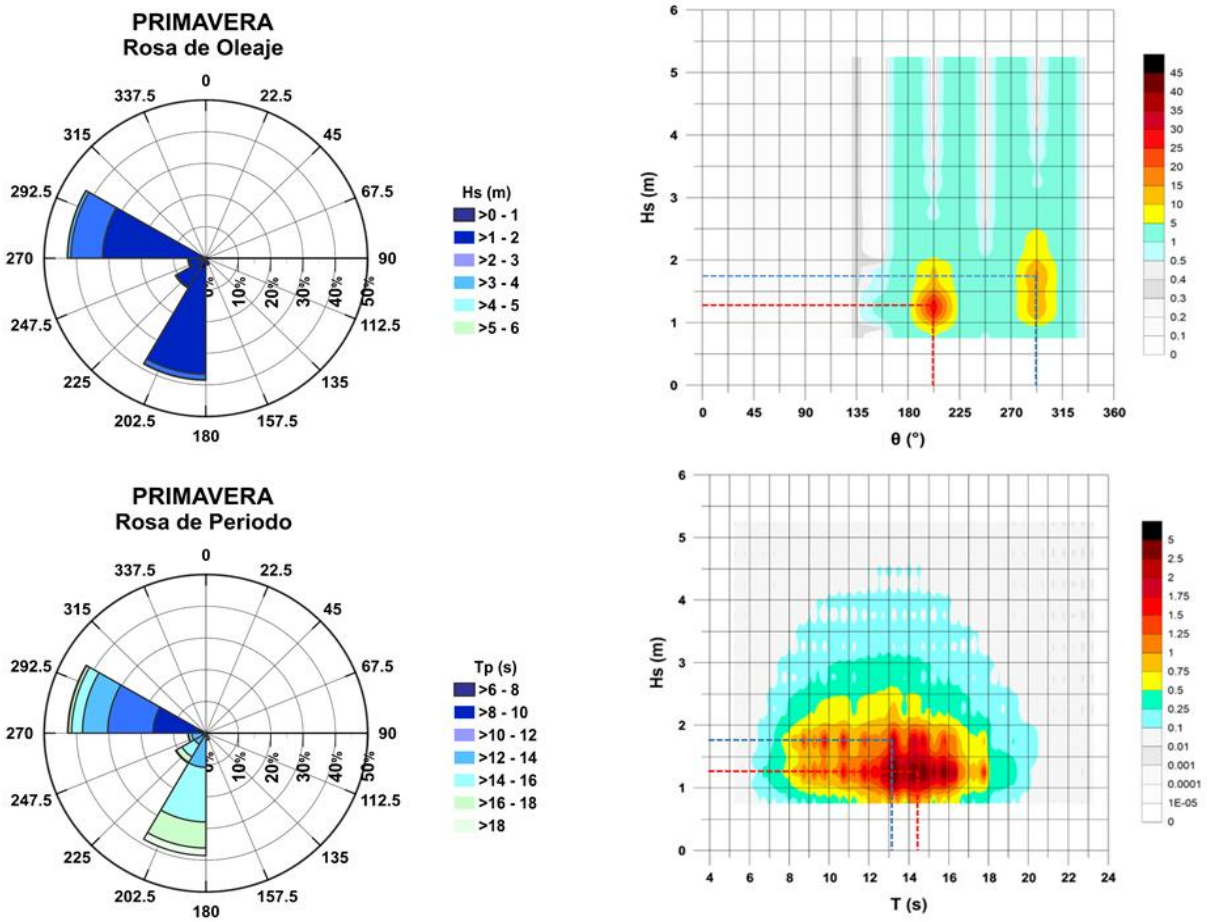


Figura 11. Rosa de altura significante de ola (superior izquierda), rosa de periodo pico (inferior izquierda), probabilidad conjunta Hs Vs Dir θ (superior derecha), y probabilidad conjunta Hs Vs Tp (inferior derecha), para la estación de primavera. La escala de la probabilidad conjunta representa porcentaje de ocurrencia.

Caracterización del oleaje: Verano

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de verano como el periodo mensual comprendido de julio a septiembre.

En verano también se tienen dos direcciones de incidencia predominante, oleaje con dirección de 202.5° proveniente del SSW, altura de ola significante de 1.34 m y periodo pico de 14.5 s; y oleaje del S (180°) con altura significante de ola de 1.44 m y periodo pico de 14.5 s (**Figura *12*** y **Tabla *V***).

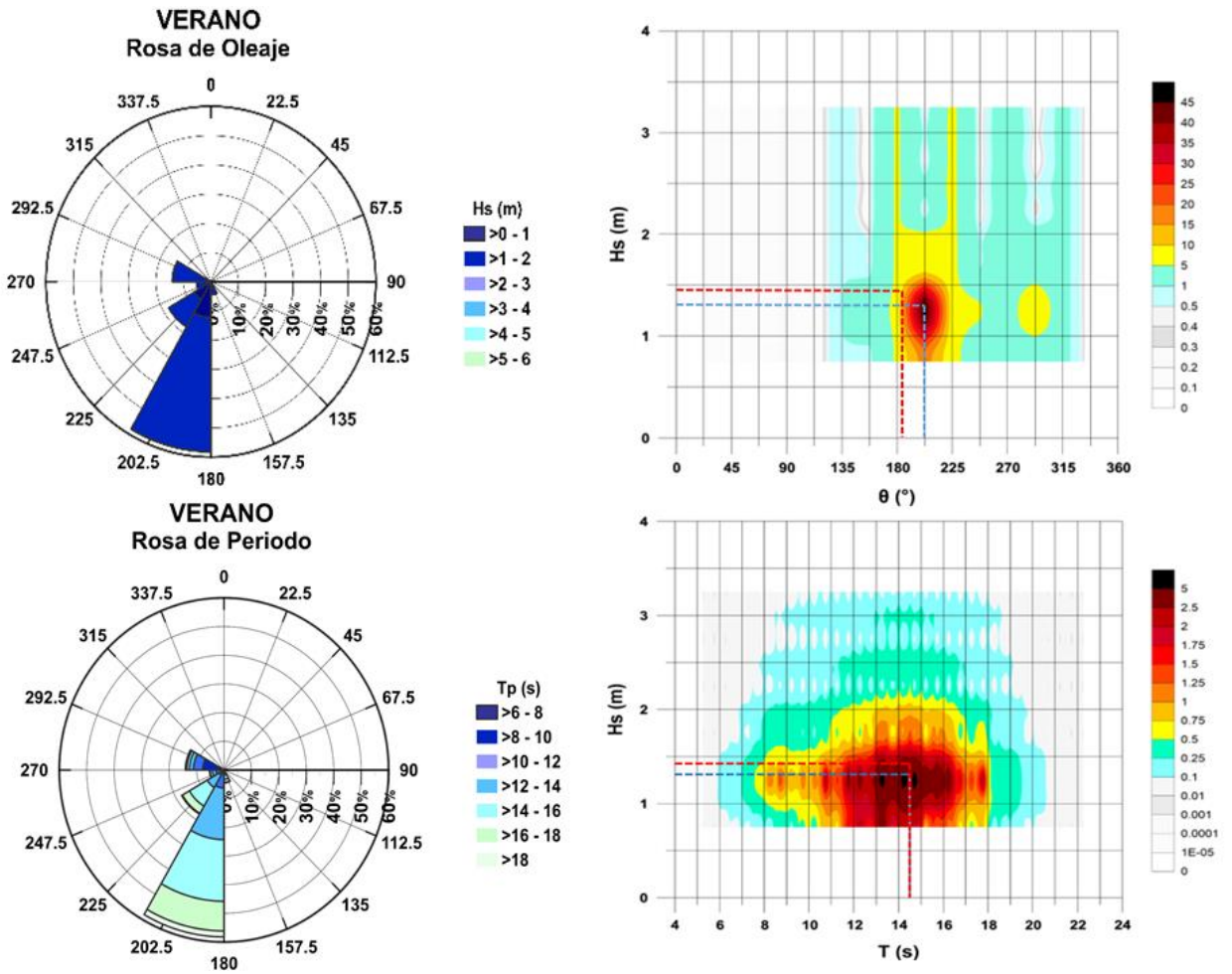


Figura 12. Rosa de altura significante de ola (superior izquierda), rosa de periodo pico (inferior izquierda), probabilidad conjunta Hs Vs Dir Θ (superior derecha), y probabilidad conjunta Hs Vs Tp (inferior derecha), para la estación de verano. La escala de la probabilidad conjunta representa porcentaje de ocurrencia.

Tabla V. Estadísticos básicos para altura significante de ola. Se resaltan los porcentajes máximos asociados a las dos direcciones de incidencia en el verano.

TABLA ESTADISTICOS BASICOS

Variable medida:Hs

direcciones(°)	prob.direccion	$Hs_{50\%}$	$Hs_{90\%}$	$Hs_{99\%}$	Hs_{12}
N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NNE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ENE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
E	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ESE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SSE	0.0010	2.3700	3.1820	3.2000	3.2000
S	0.2512	1.2300	1.5800	1.9600	2.9359
SSW	0.4210	1.1400	1.4700	1.7700	2.0300
SW	0.1257	1.0500	1.3700	1.7110	1.8456
WSW	0.0367	1.1300	1.5430	1.9128	1.9600
W	0.0597	1.1800	1.5300	1.8364	1.9600
WNW	0.1048	1.3100	1.7700	2.1245	2.2470
NW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NNW	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Caracterización del oleaje: Otoño

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de otoño como el periodo mensual comprendido de octubre a diciembre.

En otoño se tiene una sola dirección de incidencia del oleaje de 292.5° proveniente del WNW con altura significante de ola de 1.83 m correspondiente al cuartil 75% y periodo pico asociado de 13 s (**Figura *13*** y **Figura *14***).

Caracterización del oleaje: Invierno

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de invierno como el periodo mensual comprendido de enero a marzo.

En invierno se tiene una sola dirección de incidencia del oleaje de 292.5° proveniente del WNW con altura significante de ola de 2.29 m correspondiente al cuartil 75% y periodo pico asociado de 13 s (**Figura *15*** y **Figura *16***).

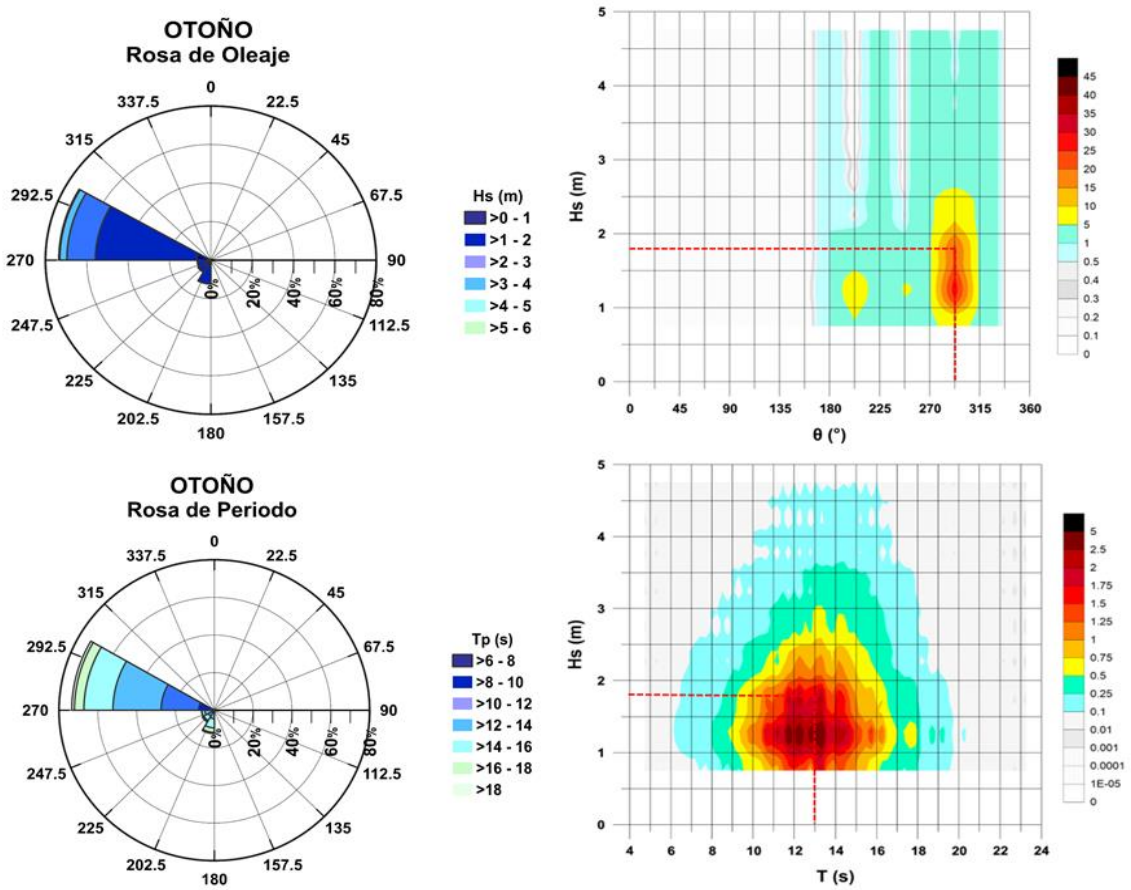


Figura 13. Rosa de altura significante de ola (superior izquierda), rosa de periodo pico (inferior izquierda), probabilidad conjunta Hs Vs Dir θ (superior derecha), y probabilidad conjunta Hs Vs Tp (inferior derecha), para la estación de otoño. La escala de la probabilidad conjunta representa porcentaje de ocurrencia.

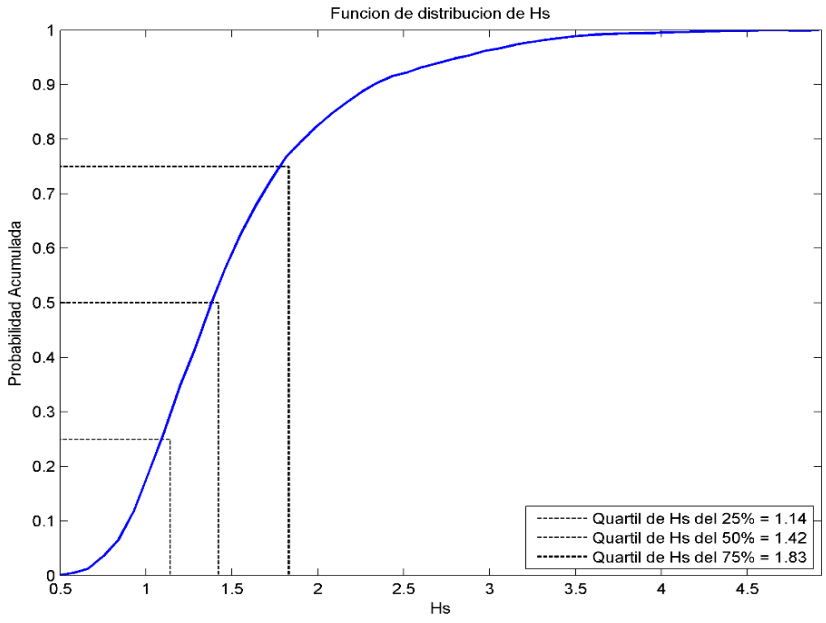


Figura 14. Función de distribución de altura significante de ola. El 75% de las olas presenta un valor de 1.83 m.

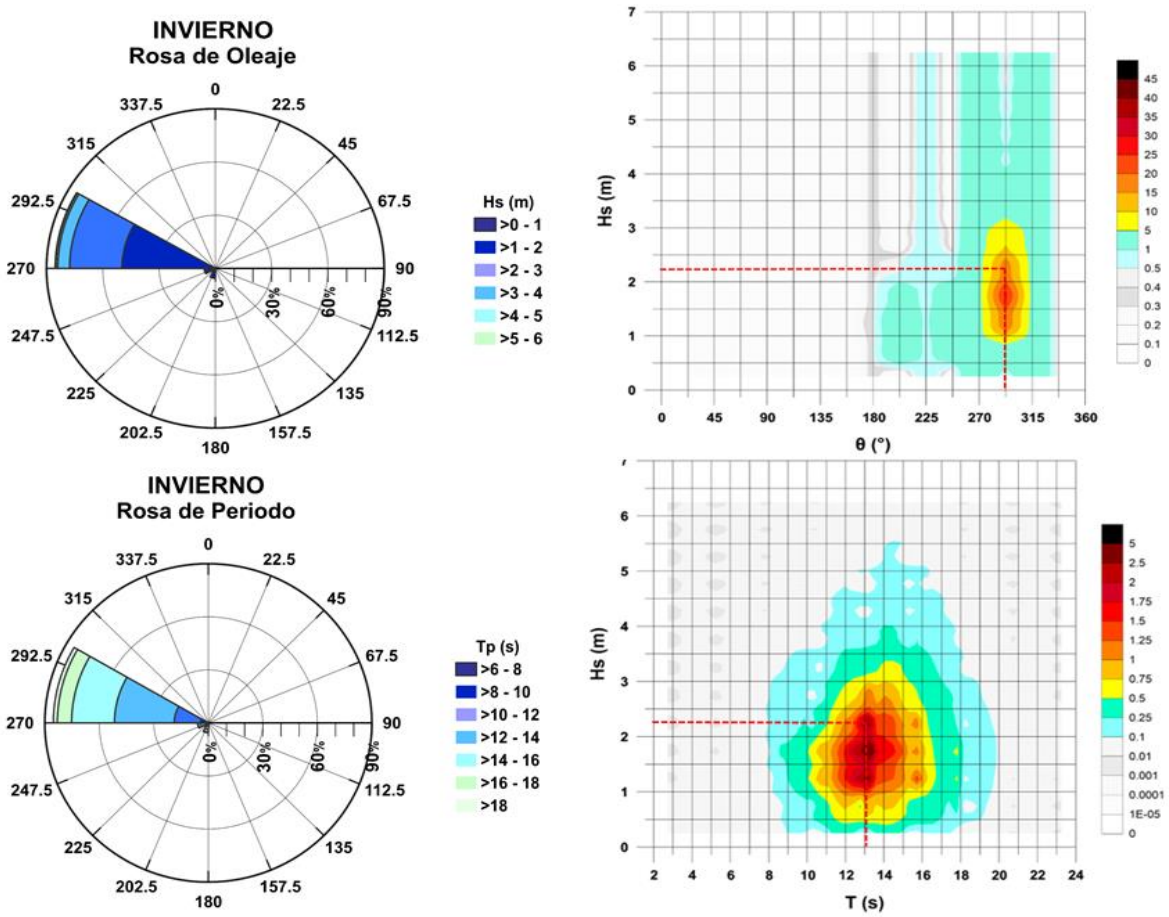


Figura 15. Rosa de altura significante de ola (superior izquierda), rosa de periodo pico (inferior izquierda), probabilidad conjunta Hs Vs Dir θ (superior derecha), y probabilidad conjunta Hs Vs Tp (inferior derecha), para la estación de invierno. La escala de la probabilidad conjunta representa porcentaje de ocurrencia.

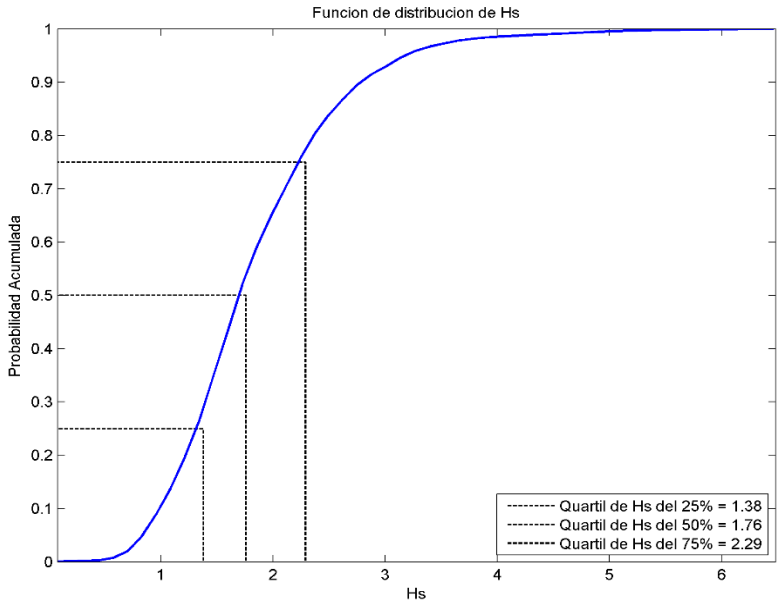


Figura 16. Función de distribución de altura significante de ola. El 75% de las olas presenta un valor de 2.29 m.

Viento

Con la finalidad de caracterizar el viento bajo régimen medio en la zona de estudio se siguió la misma metodología descrita para la caracterización del oleaje. Se descargaron datos de viento del modelo WWIII para un nodo en aguas profundas localizado en la coordenada 31.833300°N, 116°.999900°W a 35 km de la costa (**Figura *7***). Se extrajeron 31296 datos de magnitud y dirección de viento para el periodo disponible de 2005 a 2015. Con los datos extraídos se generaron series de tiempo de viento que fueron analizadas mediante códigos programados en MATLAB® para obtener velocidades y establecer direcciones asociadas.

De manera general, el viento presenta un rango de velocidades desde 1 m/s hasta 16 m/s, con direcciones predominantes de la ventana que cubre desde 270° W a 360° N (**Figura *17***).

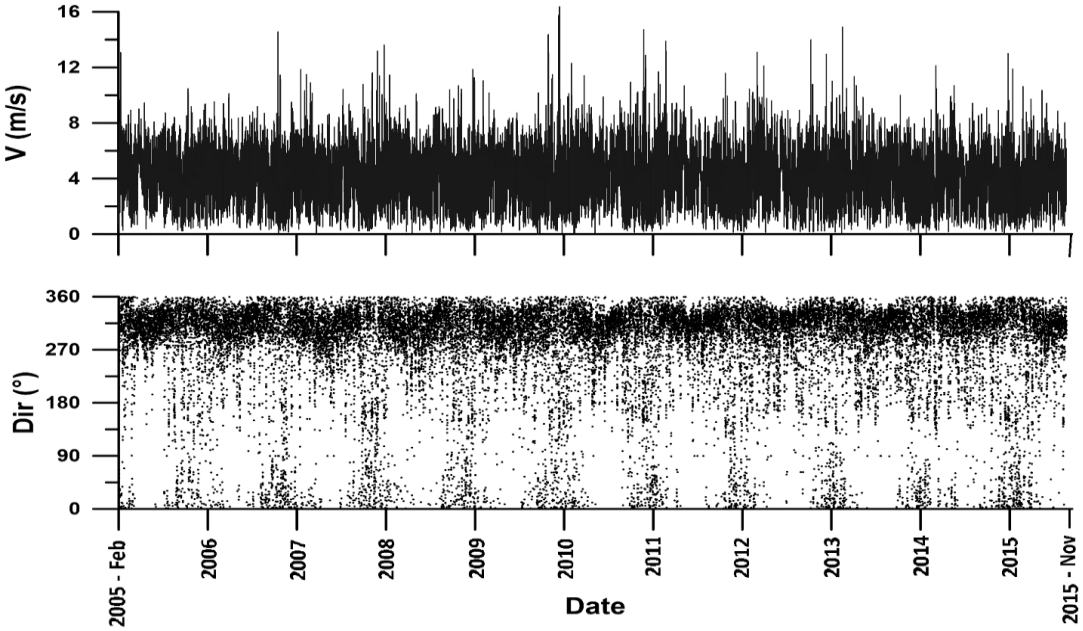


Figura 17. Velocidad y dirección del viento para el periodo de 2005 – 2015.

Utilizando códigos programados en MATLAB® se realizó la caracterización del viento anual y estacional, para establecer las características de éste para cada una de las estaciones del año y bajo un ciclo anual. El resumen de resultados se muestra en la **Tabla *VI*** y en los siguientes apartados se hace una descripción para cada una de las estaciones y el ciclo anual.

Tabla VI. Resumen de resultados referentes a la caracterización del viento.

Periodo	Velocidad (m/s)	Dirección (°)
Anual	5.44	315° NW
Primavera	5.67	315° NW
Verano	5.47	315° NW 337.5° NNW
Otoño	5.16	315° NW
Invierno	5.38	315° NW

Caracterización del viento: Anual

Se realizó una caracterización del viento para establecer las condiciones representativas durante un ciclo anual. Para establecer la representación de la velocidad se empleó el cuartil del 75% de la función de distribución de velocidades; y para determinar la magnitud se realizaron rosas de dirección y velocidad.

Para un ciclo anual, la velocidad del viento representativa es de 5.44 m/s con dirección predominante de 315° NW (**Figura *18***).

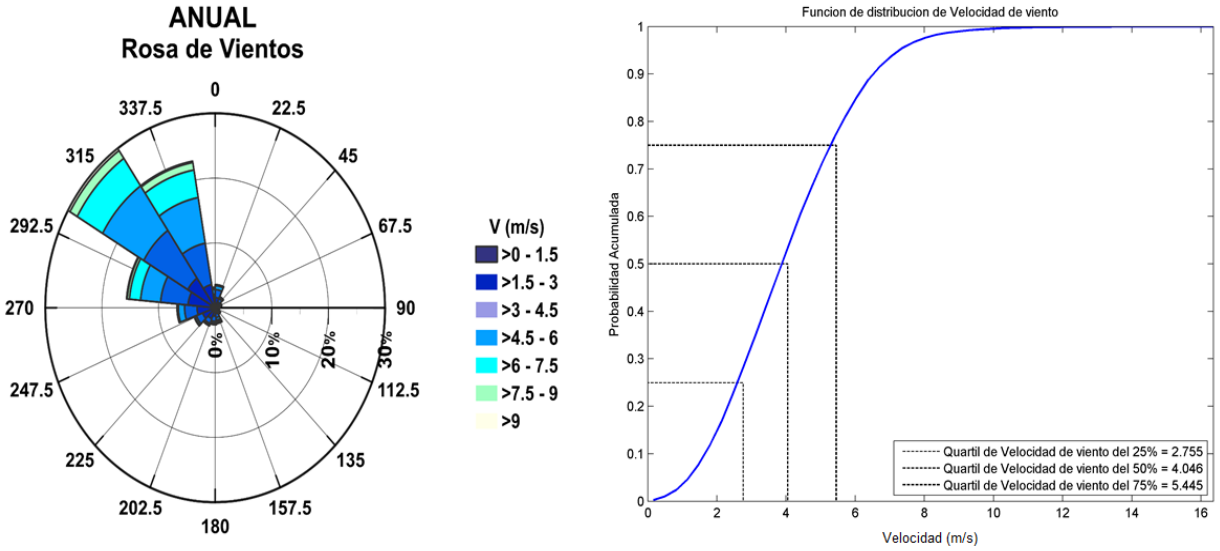


Figura 18. Rosa de velocidades para un ciclo anual de viento de dirección predominante del NW (izquierda) y velocidad de 5.44 m/s correspondiente al cuartil 75% de la función de distribución de velocidades (derecha).

Caracterización del viento: Primavera

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de primavera como el periodo mensual comprendido de abril a junio.

En primavera, la velocidad representativa del viento es de 5.67 m/s con dirección predominante de 315° NW (**Figura *19***).

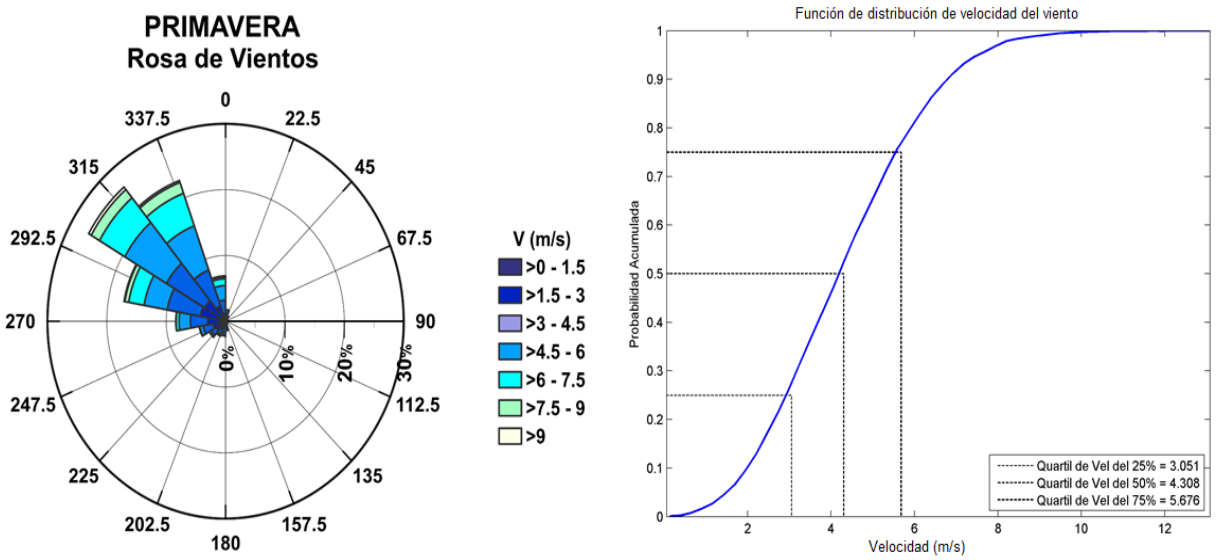


Figura 19. Rosa de velocidades para la estación de primavera de dirección predominante del NW (izquierda) y velocidad de 5.67 m/s correspondiente al cuartil 75% de la función de distribución de velocidades (derecha).

Caracterización del viento: Verano

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de verano como el periodo mensual comprendido de julio a septiembre. En verano, la velocidad representativa del viento es de 5.47 m/s dos direcciones predominantes de 315° NW y 337.5° NNW (**Figura *20***).

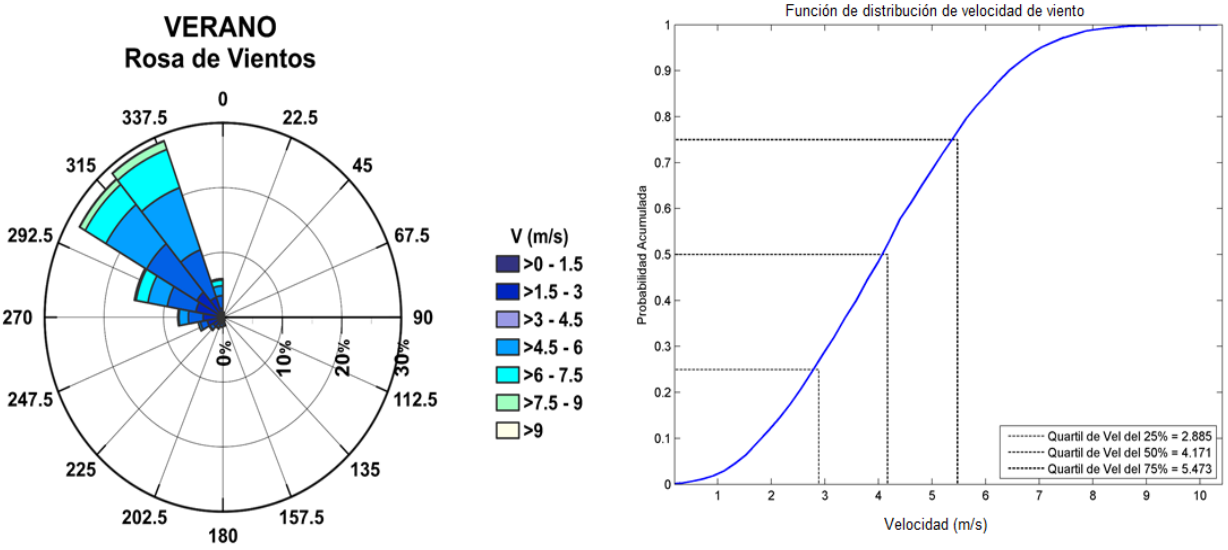


Figura 20. Rosa de velocidades para la estación de verano de direcciones predominantes de 315° NW y 337.5° NNW (izquierda) y velocidad de 5.47 m/s correspondiente al cuartil 75% de la función de distribución de velocidades (derecha).

Caracterización del viento: Otoño

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de otoño como el periodo mensual comprendido de octubre a diciembre.

En otoño, la velocidad representativa del viento es de 5.16 m/s dirección predominante de 315° NW (**Figura *21***).

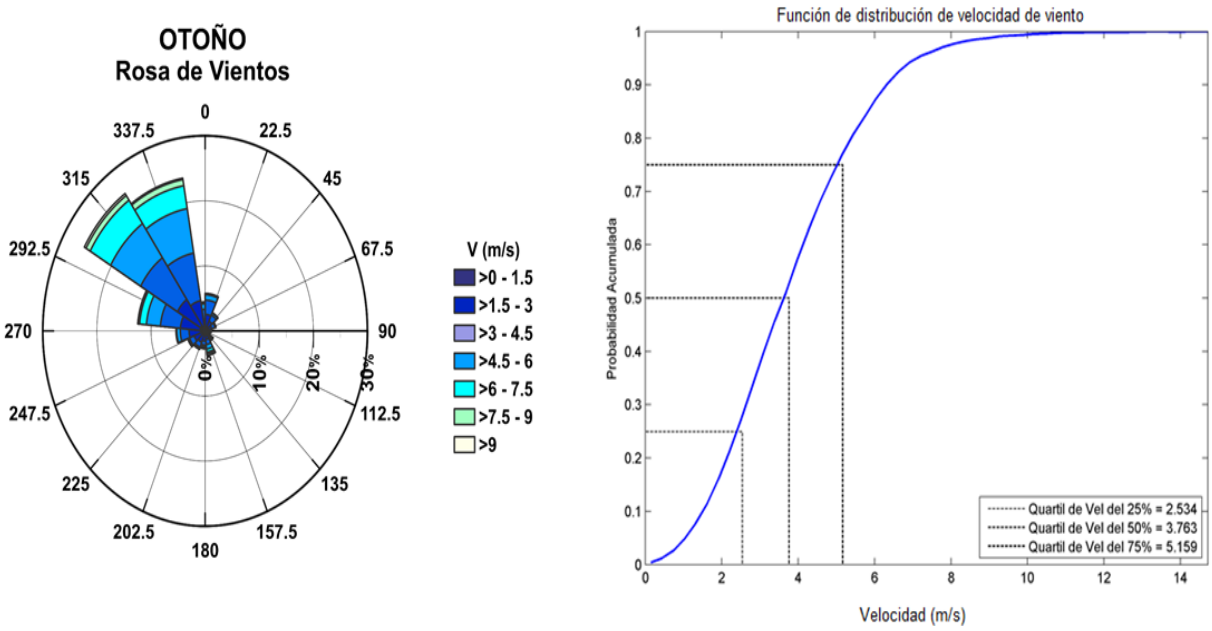


Figura 21. Rosa de velocidades para la estación de otoño con dirección predominante de 315° NW (izquierda) y velocidad de 5.16 m/s correspondiente al cuartil 75% de la función de distribución de velocidades (derecha).

Caracterización del viento: Invierno

Para garantizar la homogeneidad en los datos y facilitar el manejo de los periodos estacionales, se consideró la estación de otoño como el periodo mensual comprendido de enero a marzo.

En invierno, la velocidad representativa del viento es de 5.38 m/s dirección predominante de 315° NW (**Figura *22***).

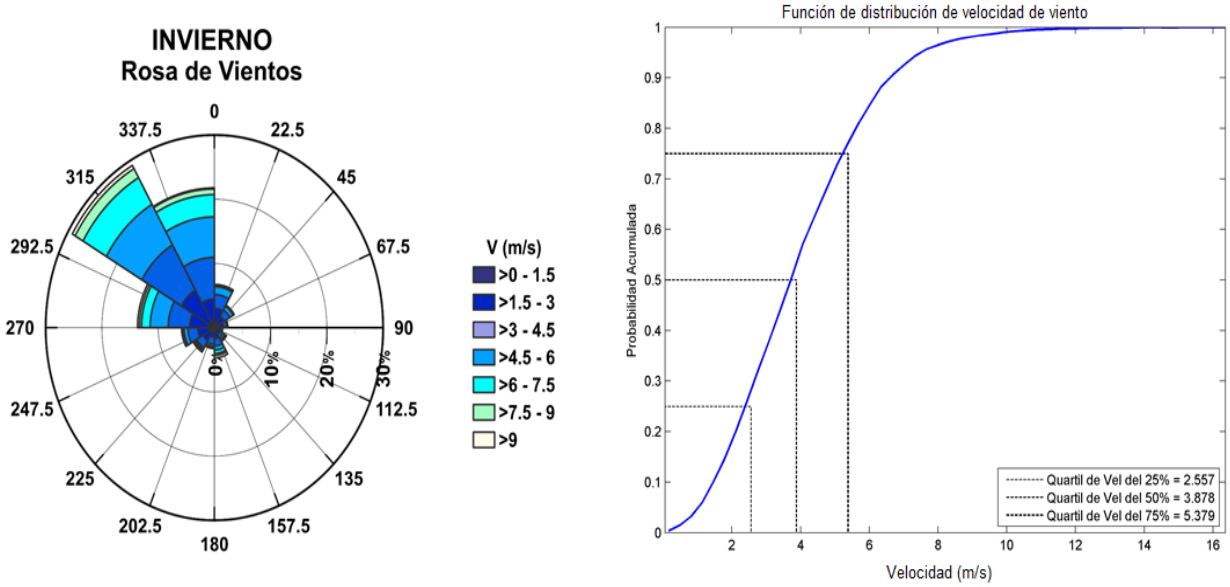


Figura 22. Rosa de velocidades para la estación de invierno con dirección predominante de 315° NW (izquierda) y velocidad de 5.38 m/s correspondiente al cuartil 75% de la función de distribución de velocidades (derecha).

IV. CARACTERIZACIÓN DEL CLIMA MARÍTIMO PARA RÉGIMEN EXTREMAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Oleaje de tormenta

A partir de las series de clima marítimo obtenido, se caracterizó el régimen extremal del oleaje en el origen del dominio. Para caracterizar las tormentas, se estableció un valor umbral de corte, en donde el umbral se define como un evento con altura de ola significante igual a 1.5 veces la altura cuadrática media Hrms, definida como la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de todas las alturas de ola de la serie.

Para la zona de estudio, se estableció un umbral de 2.73 m el cual considera que el tiempo que transcurre entre la presentación de dos temporales independientes es igual o mayor a 12 horas. Con lo anterior, se garantiza que los eventos seleccionados bajo ese umbral son independientes. Esta metodología permite obtener un nuevo registro de oleaje en donde los datos representan únicamente las condiciones asociadas a tormentas. La **Figura *23*** muestra la clasificación de tormentas con base en la altura significante del oleaje y el número de eventos presentados por años para el periodo de 2005 a 2018.

La función de distribución de altura significante de ola de tormenta correspondiente al cuartil 75% muestra una Hs de 3.45 m, con dirección de 292.5° proveniente del WNW y un periodo pico asociado de 14.5 s (**Figura *24*** y **Figura *25***).

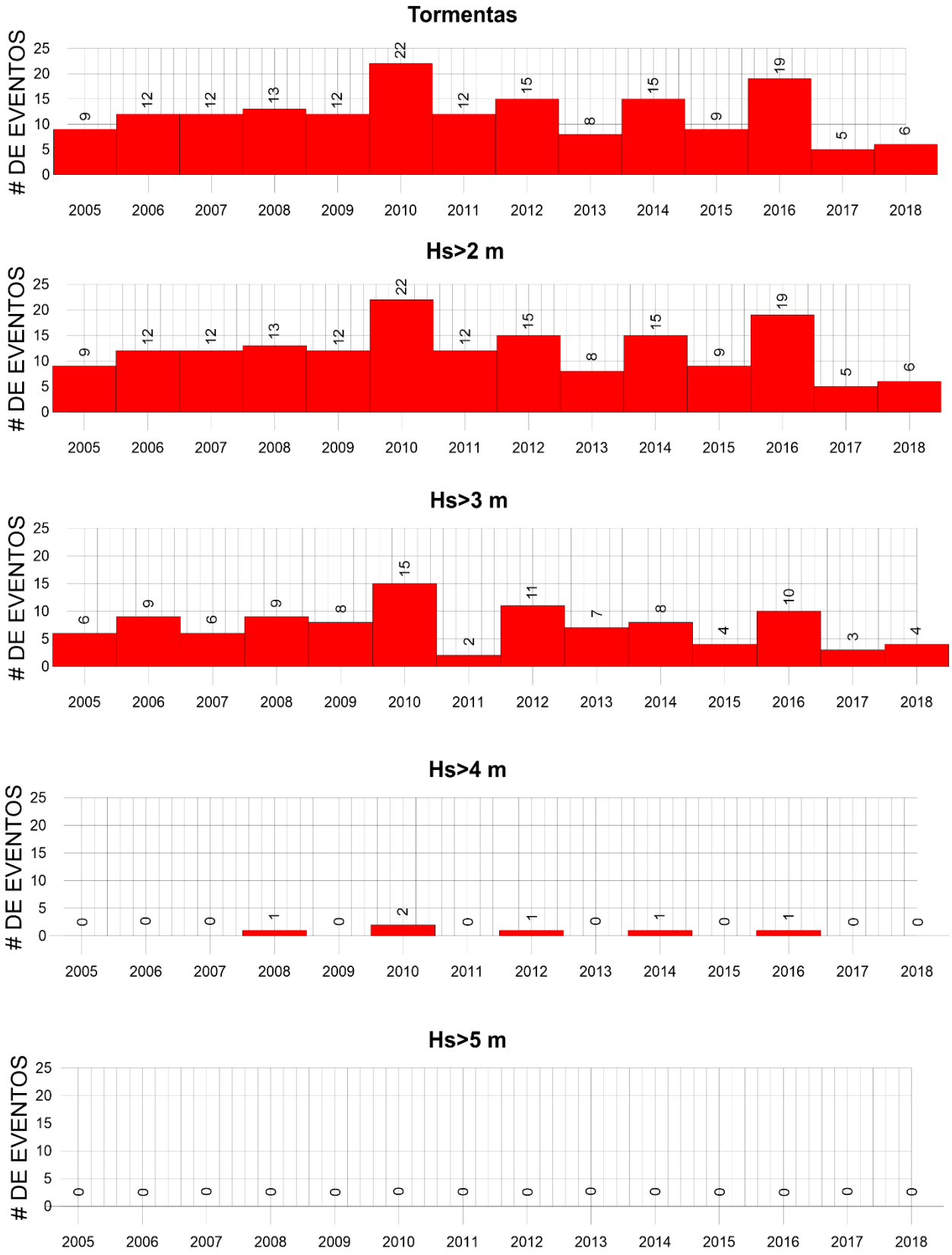


Figura 23. Clasificación de tormentas por Hs y número de eventos presentados.

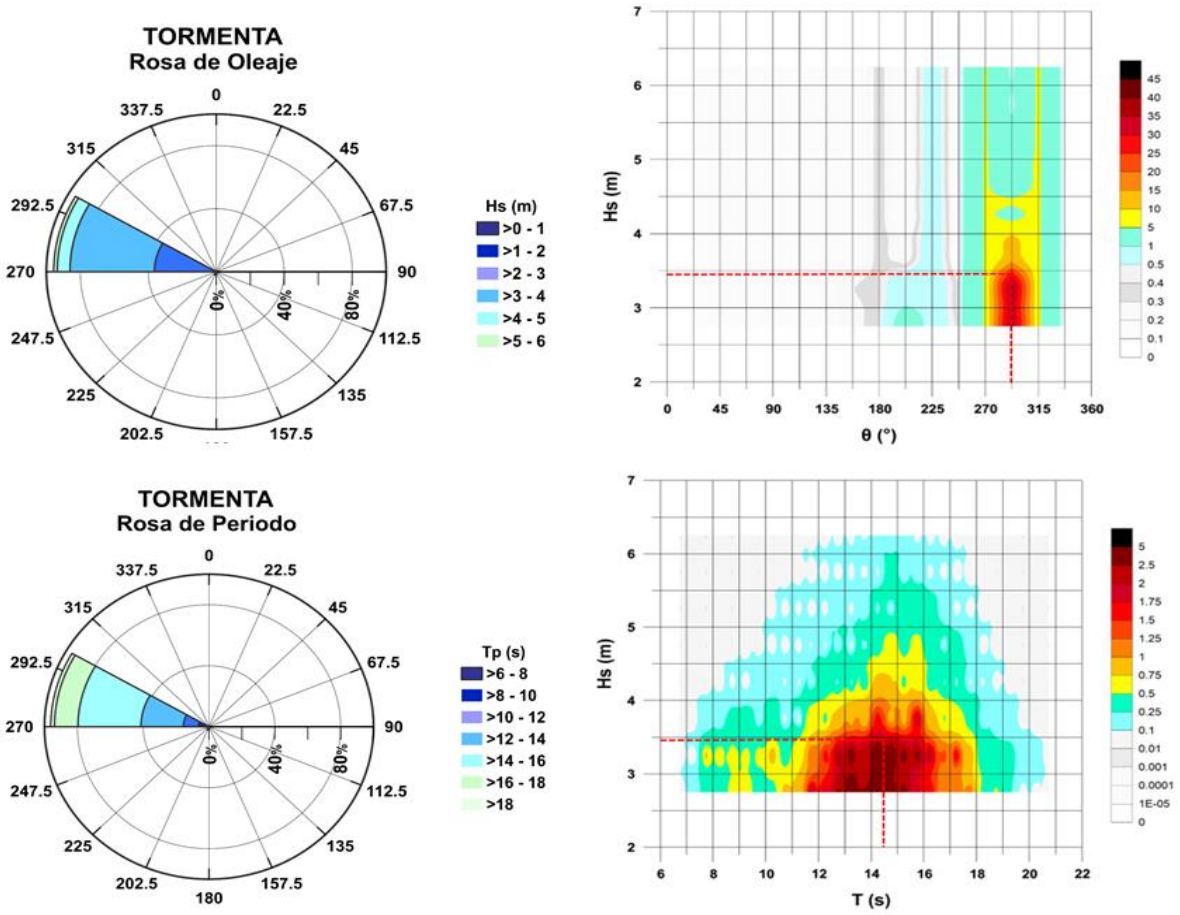


Figura 24. Rosa de altura significante de ola de tormenta (superior izquierda), rosa de periodo pico asociado (inferior izquierda), probabilidad conjunta Hs Vs Dir θ (superior derecha), y probabilidad conjunta Hs Vs Tp (inferior derecha), para eventos extremos. La escala de la probabilidad conjunta representa porcentaje de ocurrencia.

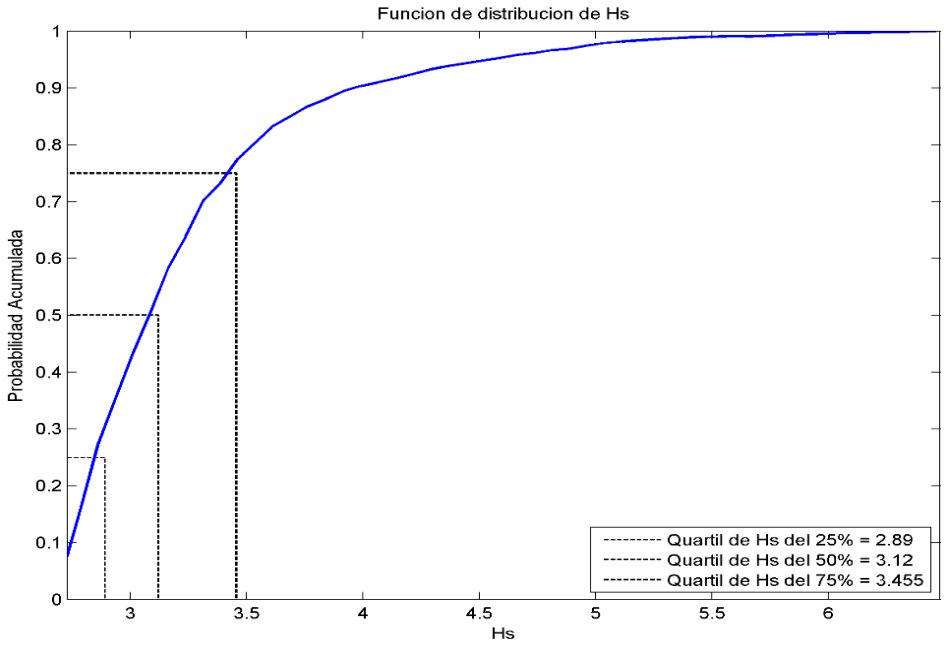


Figura 25. Función de distribución de altura significante de ola para eventos de tormenta.

Cuando se caracterizan los eventos de tormenta, es imperante asociar dichos eventos a periodos de retorno, lo que permite proyectar condiciones de eventos extremos en el futuro. Toda vez que el registro de la serie de clima marítimo sea de longitud menor a 20 años, se debe emplear el Método de Excedencias sobre un Umbral (POT por sus siglas en inglés) para asociar los eventos de tormentas a periodos de retorno Tr y con esto establecer las características de los eventos probables a presentarse mínimo una vez en el periodo de retorno dado (**Figura *26***).

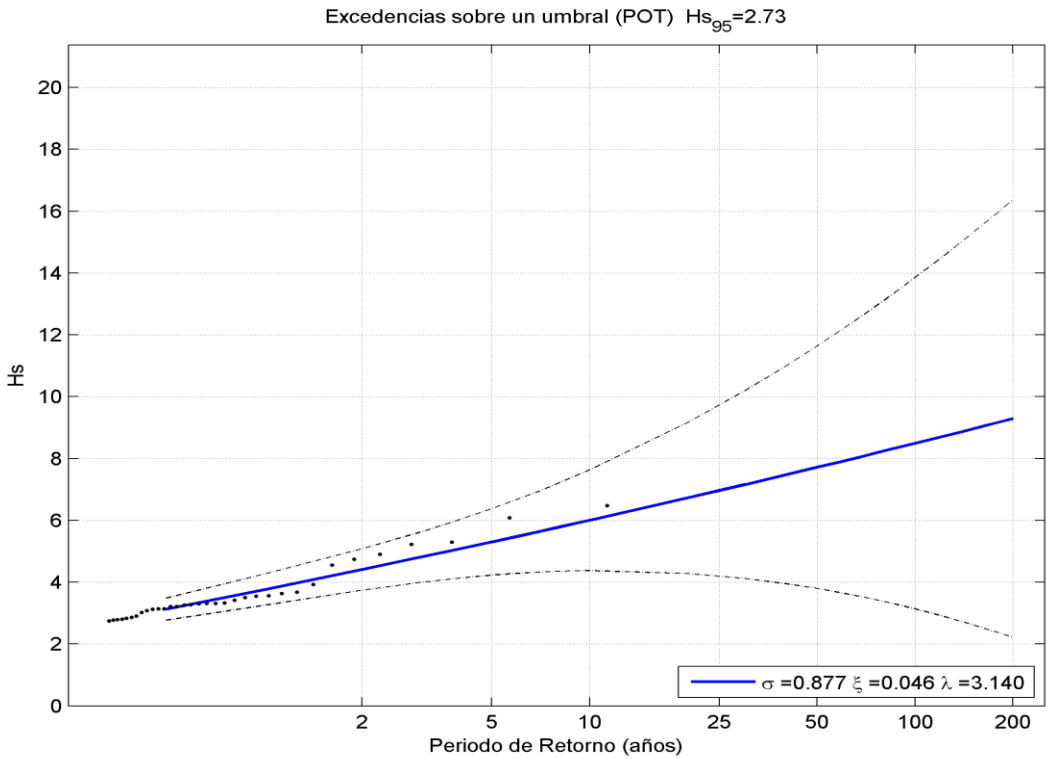


Figura 26. Análisis de excedencias sobre un umbral de altura significante de 2.73 m al 95% de confianza.

Por lo tanto, se aplicó el método POT para asociar los eventos de tormenta a periodos de retorno de 2 a 200 años (**Figura *26***). Los resultados se muestran en la **Tabla *VII***.

Tabla VII. Análisis de excedencias sobre un umbral (POT) al 95% de confianza para altura significante de ola de tormenta.

Periodo de retorno Tr (años)	Altura de ola significante Hs (m)
2	4.9
5	5.5
10	6
25	7
50	7.8
100	8.5
200	9.5

Viento de tormenta

Se estableció un umbral de velocidad de viento de 7.42 m/s el cual representa el corte a partir del cual se caracterizará el viento asociado a eventos de tormenta (**Figura *27***).

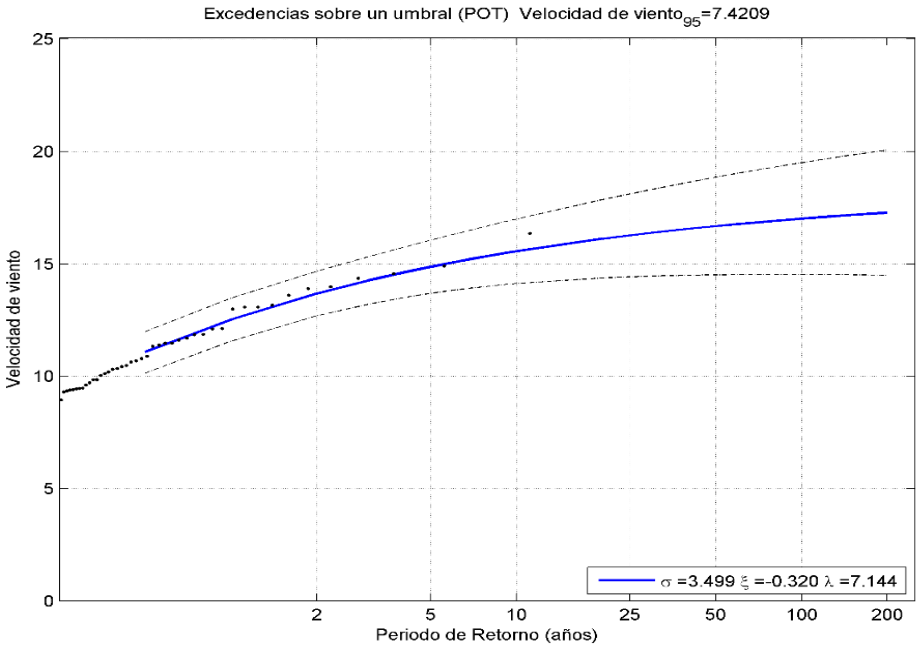


Figura 27. Análisis de excedencias sobre un umbral de velocidad de viento de 7.42 m/s al 95% de confianza.

La función de distribución de velocidad de viento asociado a tormentas correspondiente al cuartil 75% presenta valor de 8.88 m/s, con dirección de 292.5° proveniente del NW (**Figura *28***).

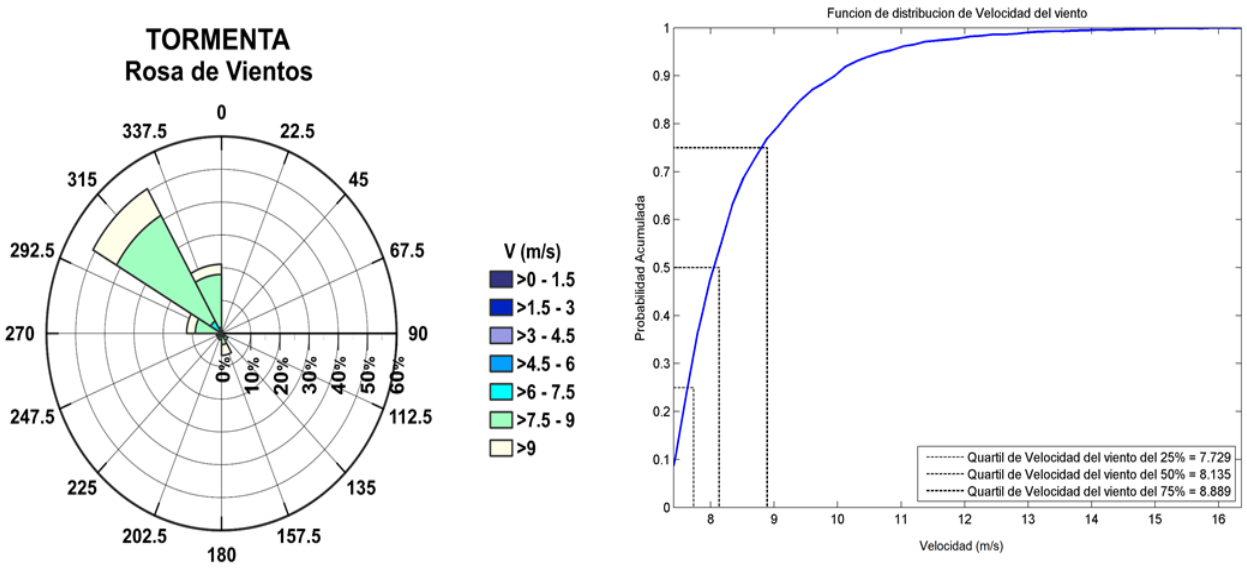


Figura 28. Rosa (izquierda) y función de distribución (derecha) de velocidades de viento asociado a tormentas.

Mediante el método POT (**Figura *27***) se asociaron las velocidades de viento representativo de tormentas a periodos de retorno Tr, los resultados se muestran en la **Tabla *VIII***.

Tabla VIII. Análisis de excedencias sobre un umbral (POT) al 95% de confianza para velocidad de viento de tormenta.

Periodo de retorno Tr (años)	Velocidad (m/s)
2	13.7
5	15
10	16
25	16.5
50	17
100	17.2
200	17.5

V. MODELACIÓN NUMÉRICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Escenarios de simulación numérica en aguas profundas

Con base en los resultados obtenidos de la caracterización del oleaje y viento presentados en el apartado III, se obtuvieron ocho diferentes escenarios de simulación en aguas profundas; de los cuales siete corresponden a régimen medio y uno a régimen extremo o tormenta (**Tabla *IX***). Para primavera y verano se tienen dos escenarios de simulación para cada estación, correspondiente a las dos direcciones de incidencia del oleaje y viento predominantes.

Tabla IX. Escenarios de oleaje y viento en aguas profundas que se presentan en el área de estudio.

Escenario	Oleaje			Viento	
	Hs (m)	***Tp (s)***	***Dir θ (°)***	***V (m/s)***	***Dir θ (°)***
Anual	1.79	13	292.5	5.45	315
Primavera 01	1.75	13	292.5	5.68	315
Primavera 02	1.34	14.5	202.5	5.68	292.5
Verano 01	1.34	14.5	202.5	5.47	315
Verano 02	1.44	14.5	180	5.47	337.5
Otoño	1.83	13	292.5	5.16	315
Invierno	2.29	13	292.5	5.38	315
Tormenta	3.45	14.5	292.5	8.89	315

Modelo numérico: Propagación de oleaje

El nodo de extracción de datos de oleaje y viento se localiza en aguas profundas *offshore*, en donde las características del oleaje son diferentes a las que presenta en la costa, ya que, durante su avance hacia aguas someras las olas sufren transformaciones por efectos del fondo, principalmente. Por lo anterior, a partir de los escenarios establecidos y mediante un modelo numérico, se simuló su propagación de *offshore* hacia aguas someras.

Este modelo numérico permite simular el crecimiento, decaimiento y la transformación de las olas, así como la interacción mutua entre el oleaje y los flujos de corrientes en respuesta a los forzamientos que se presentan durante su avance hacia la costa.

Dominio: Bahía de Todos Santos

Para propagar el oleaje de aguas profundas hacia la costa se generó una malla de simulación (dominio) conformada por 28085 nodos y 55476 celdas con resolución de 20 m (Figura 29). Este dominio se acopla a la batimetría de la zona para considerar los efectos del fondo sobre el oleaje durante su avance hacia aguas someras.

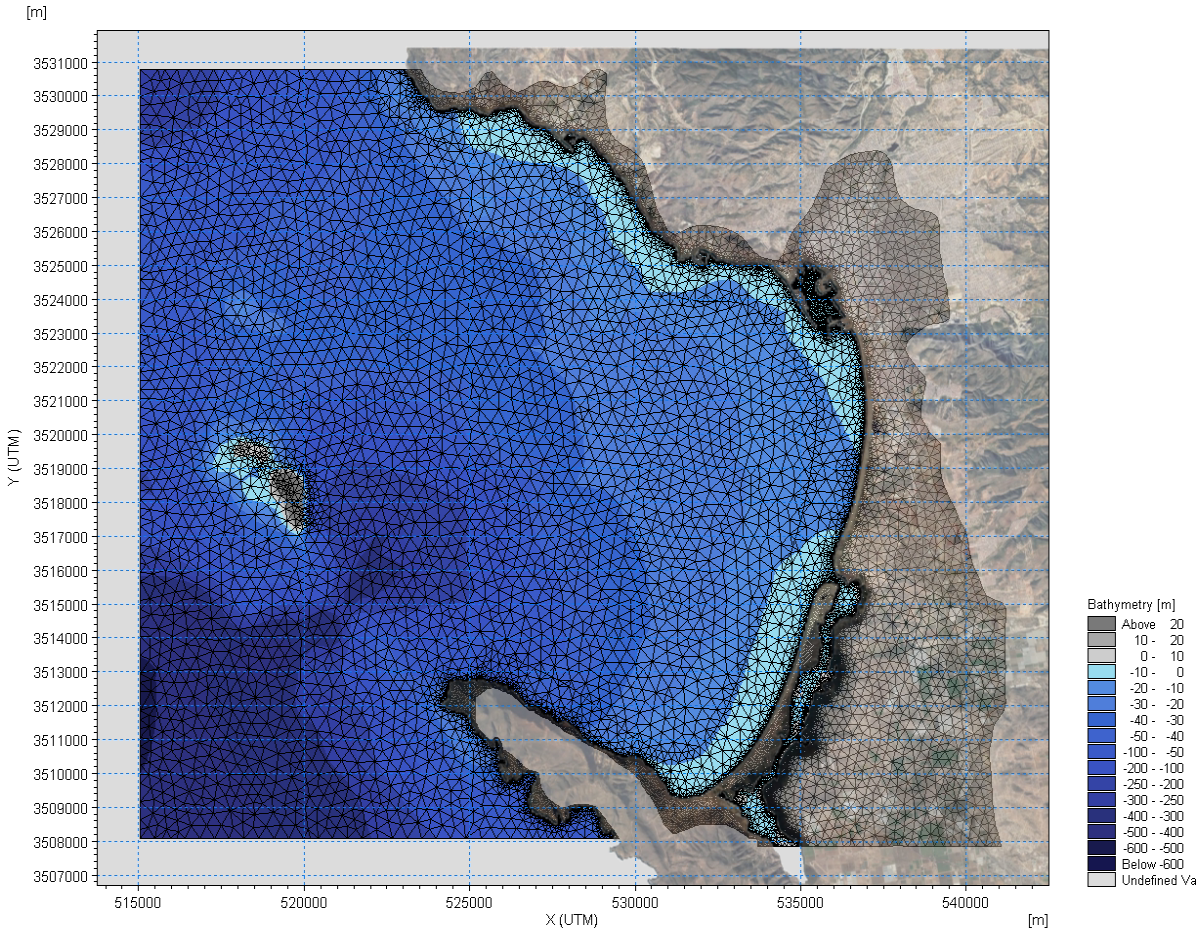


Figura 29. Dominio empleado para simular la propagación del oleaje desde *Offshore* hacia la costa.

Resultados

A continuación, se presentan los mapas de propagación de oleaje desde el nodo de extracción hacia la costa para cada uno de los ocho escenarios de simulación obtenidos. Los parámetros del oleaje a presentar son altura significante de ola Hs y dirección de propagación asociada.

Escenario de propagación: Anual

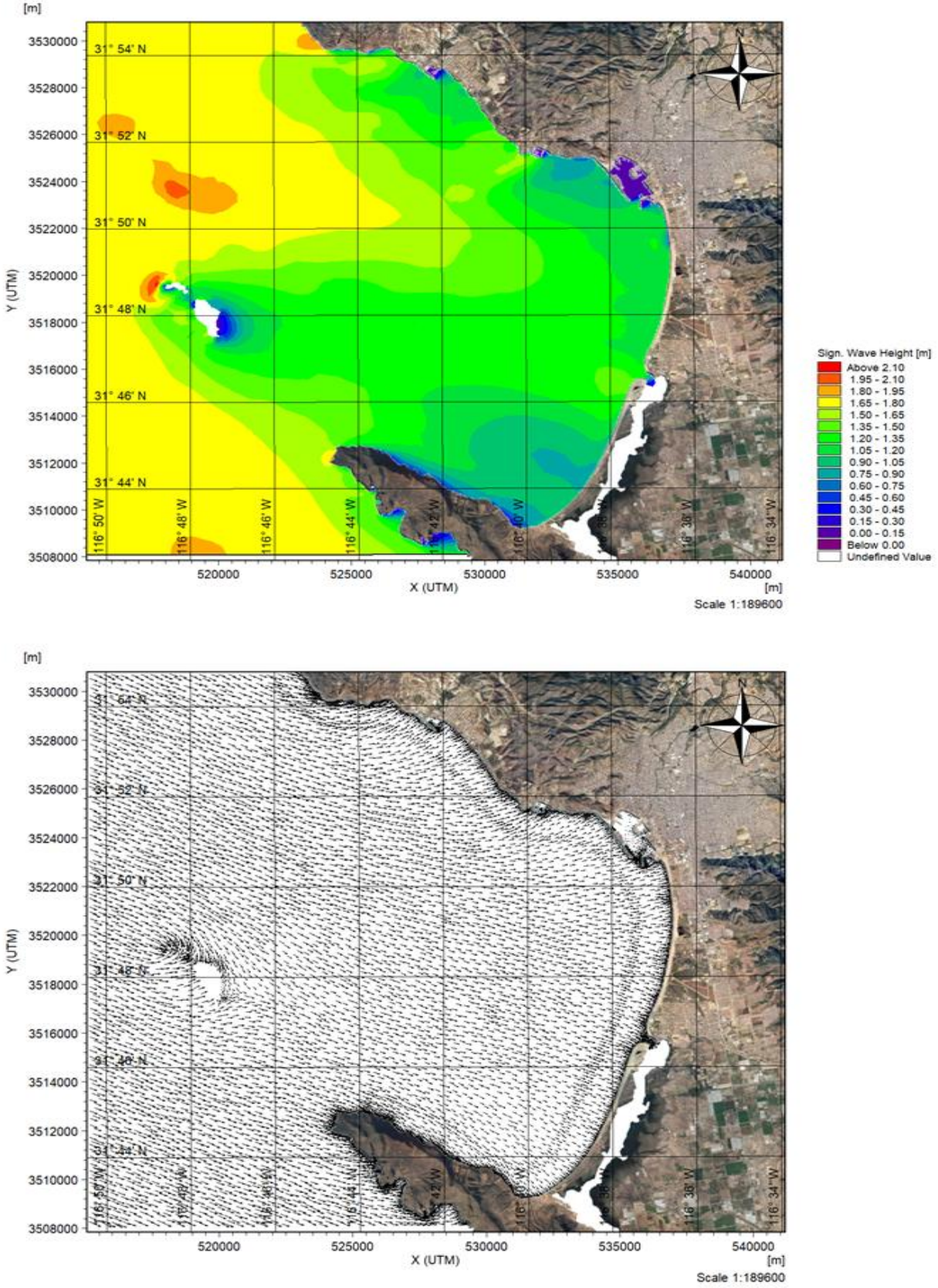


Figura 30. Escenario de propagación anual de altura significante de ola y dirección de propagación asociada.

Escenario de propagación: Primavera 01

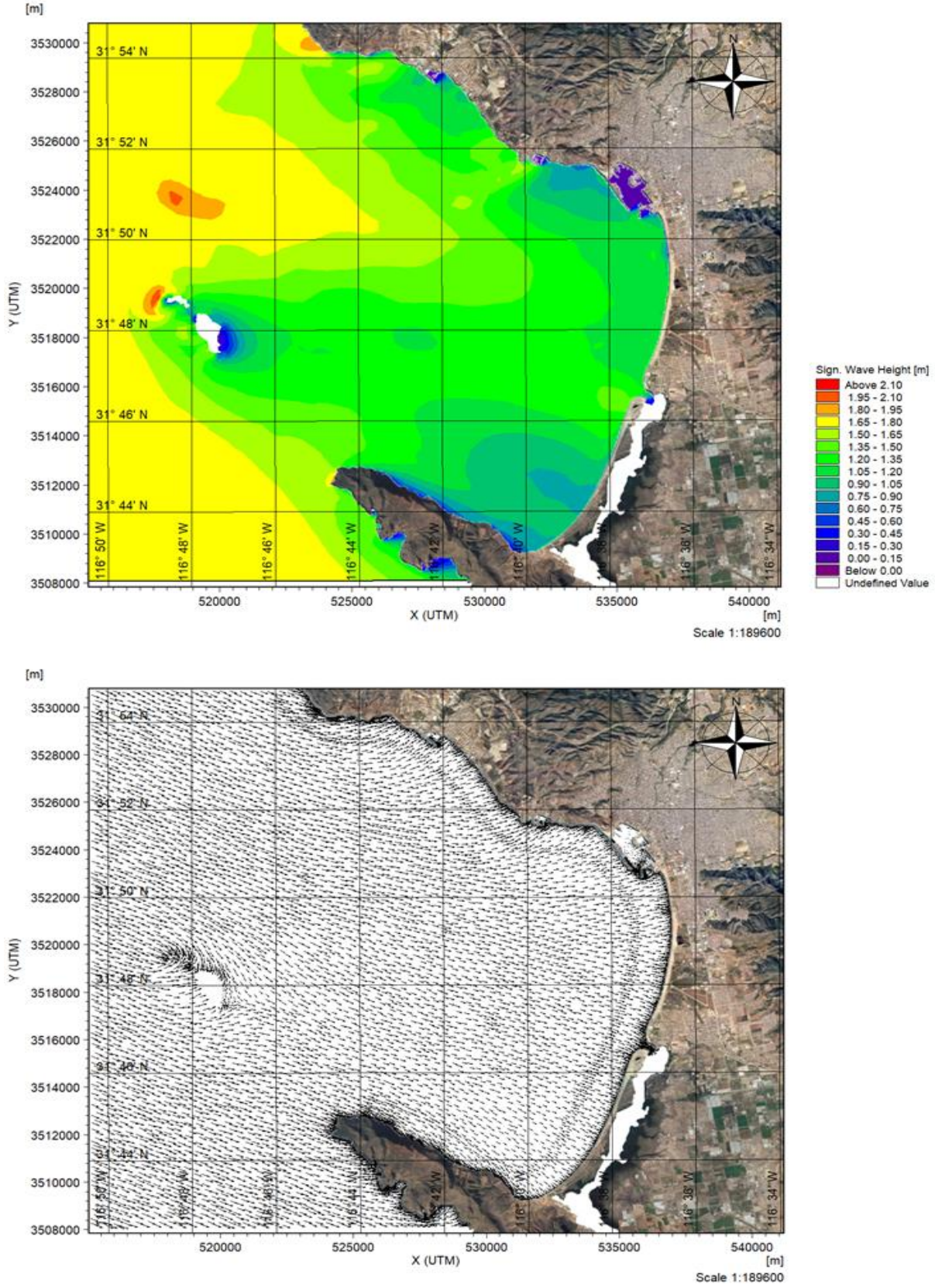


Figura 31. Escenario de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada para primavera 01.

Escenario de propagación: Primavera 02

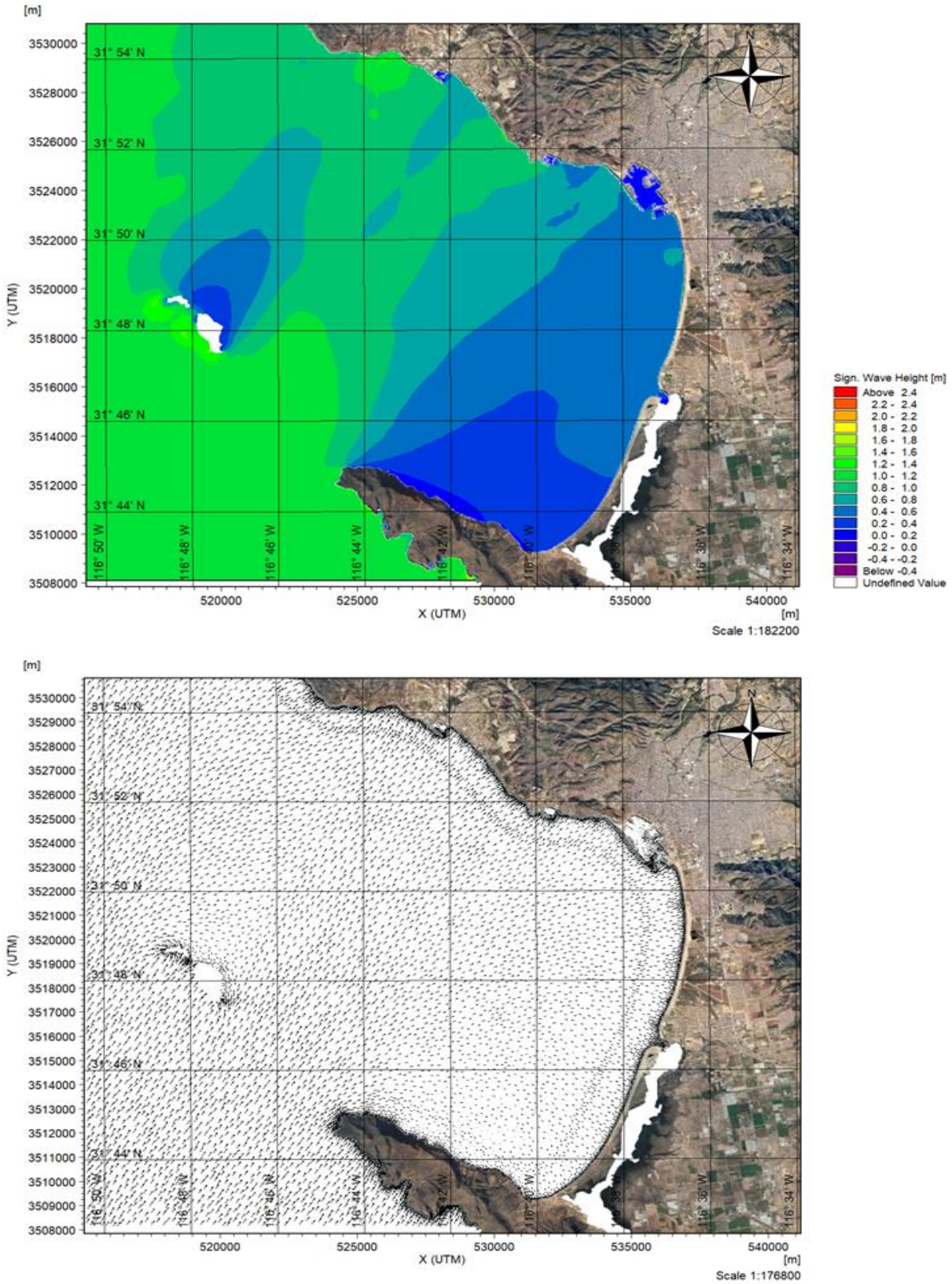


Figura 32. Escenario de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada para primavera 02.

Escenario de propagación: Verano 01

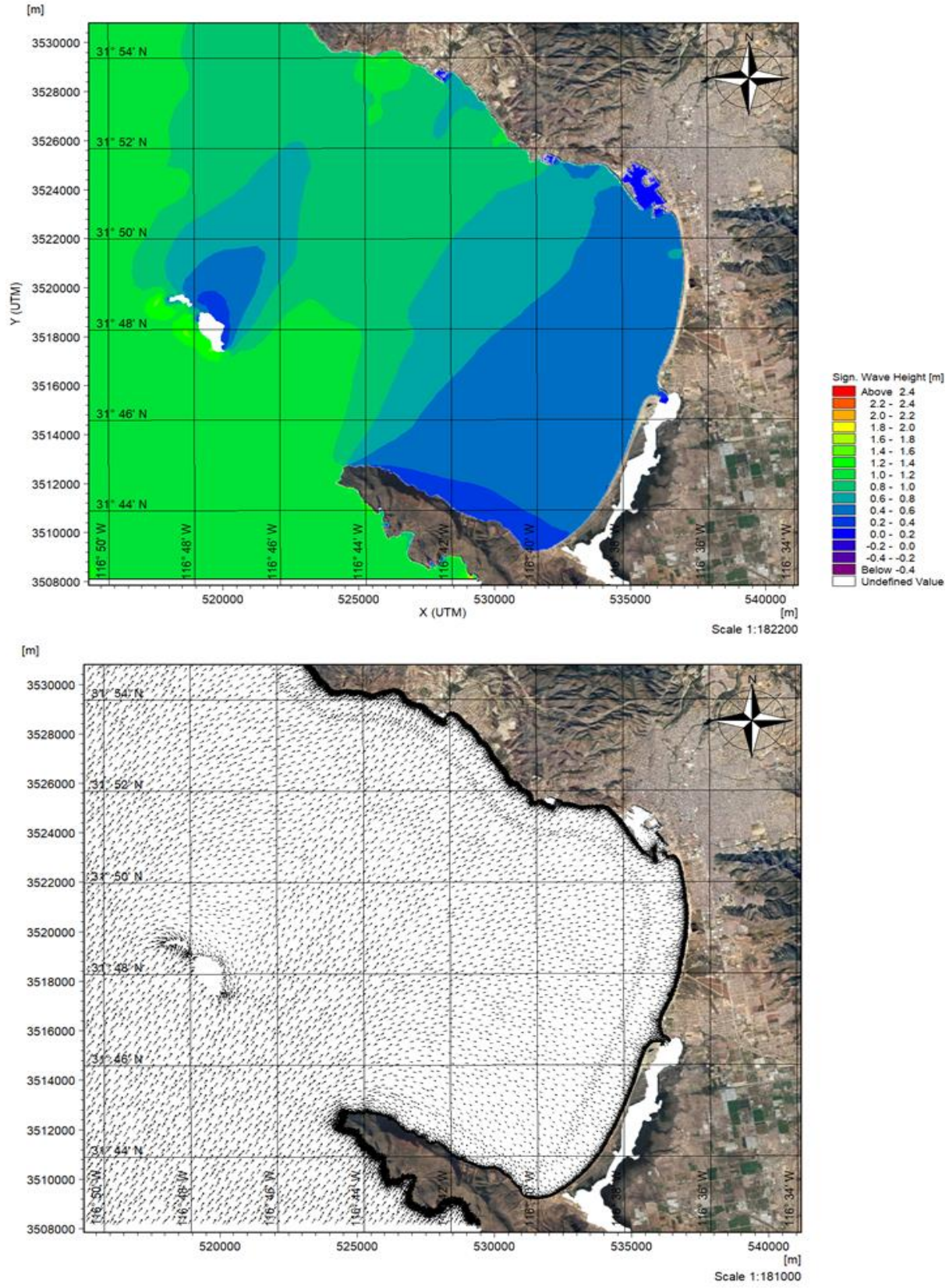


Figura 33. Escenario de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada para verano 01.

Escenario de propagación: Verano 02

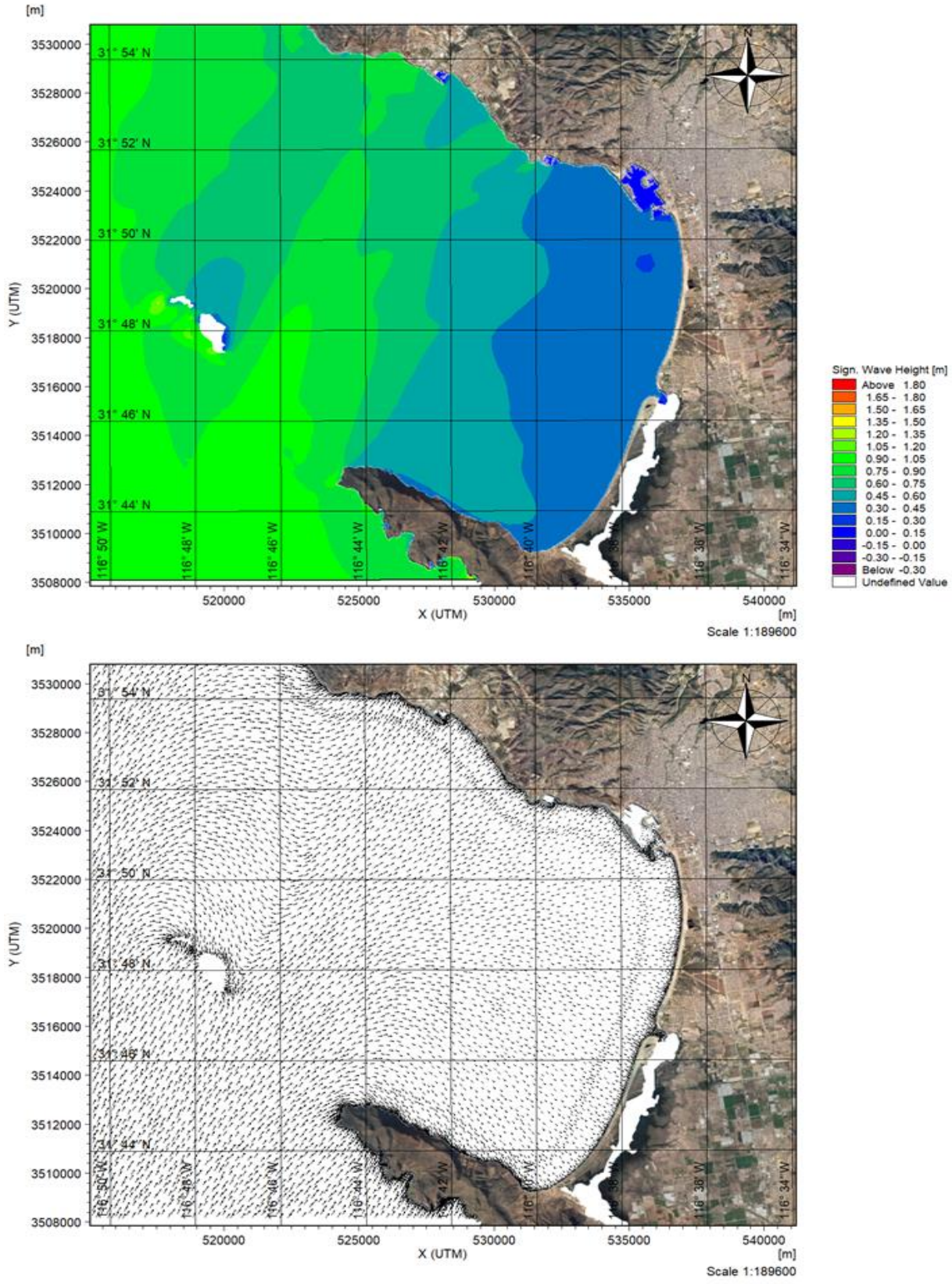


Figura 34. Escenario de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada para verano 02.

Escenario de propagación: Otoño

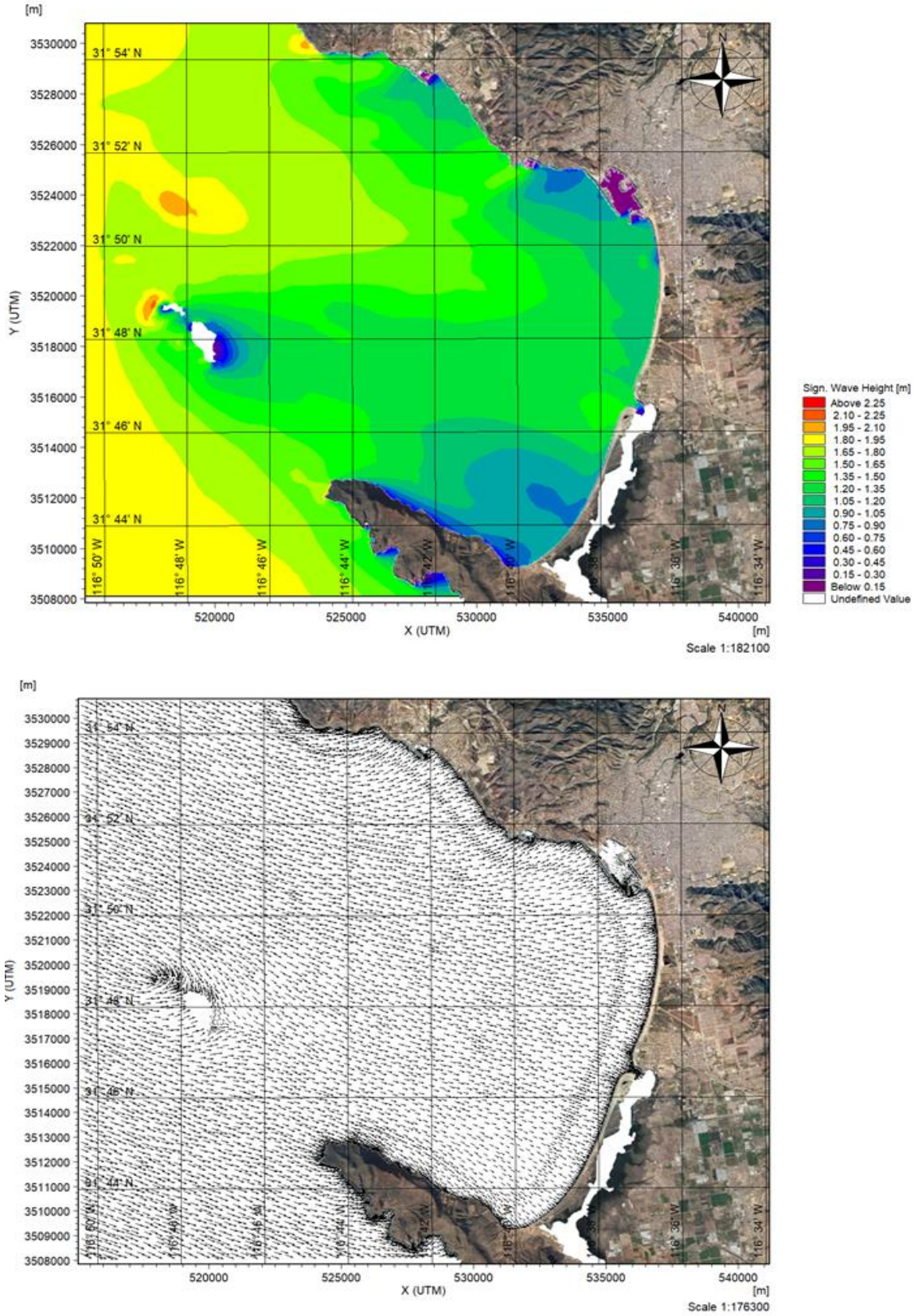


Figura 35. Escenario de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada para otoño.

Escenario de propagación: Invierno

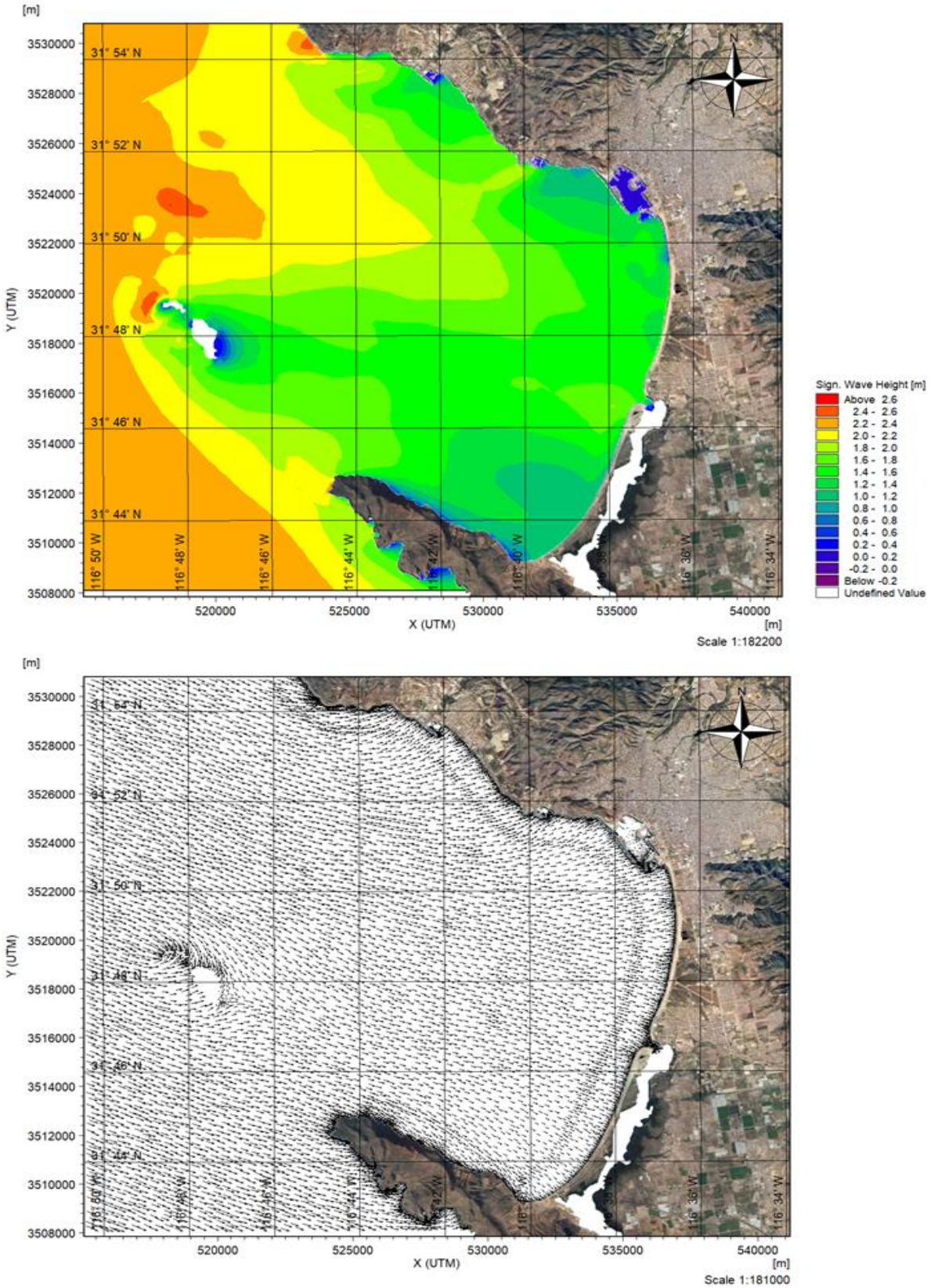


Figura 36. Escenario de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada para invierno.

Escenario de propagación: Tormenta

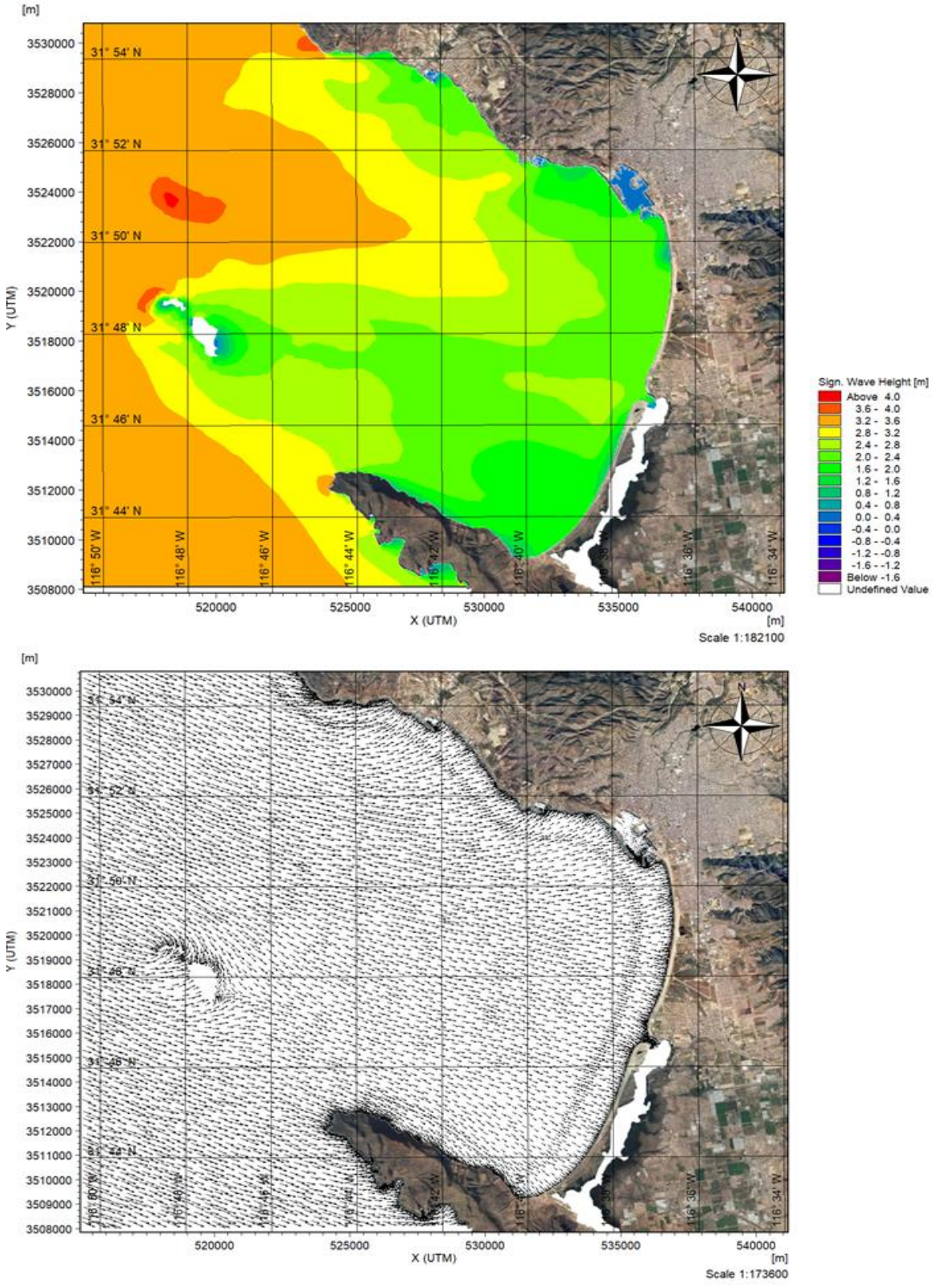


Figura 37. Escenario de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada para tormenta.

Dominio: Marina Hotel Coral & Marina

Para propagar el oleaje en el sitio de interés, se generó una malla mixta compuesta por celdas triangulares en la mayoría del dominio y por celdas cuadrangulares en la zona de la pendiente expuesta del rompeolas, para permitir un mejor ajuste y simulación en la estructura. Esta malla se compone de 3195 nodos y 5854 celdas con resolución de 5 m, en la zona costera, la malla se refinó hasta obtener tamaños de celda de 2 m pegado al rompeolas y hasta 5 m en las inmediaciones a éste, lo que permitirá reconocer las descargas de rechazo programadas. Mar adentro, las celdas varían de tamaño entre 15 y 25 m conforme se van alejando de la costa (**Figura *38***).

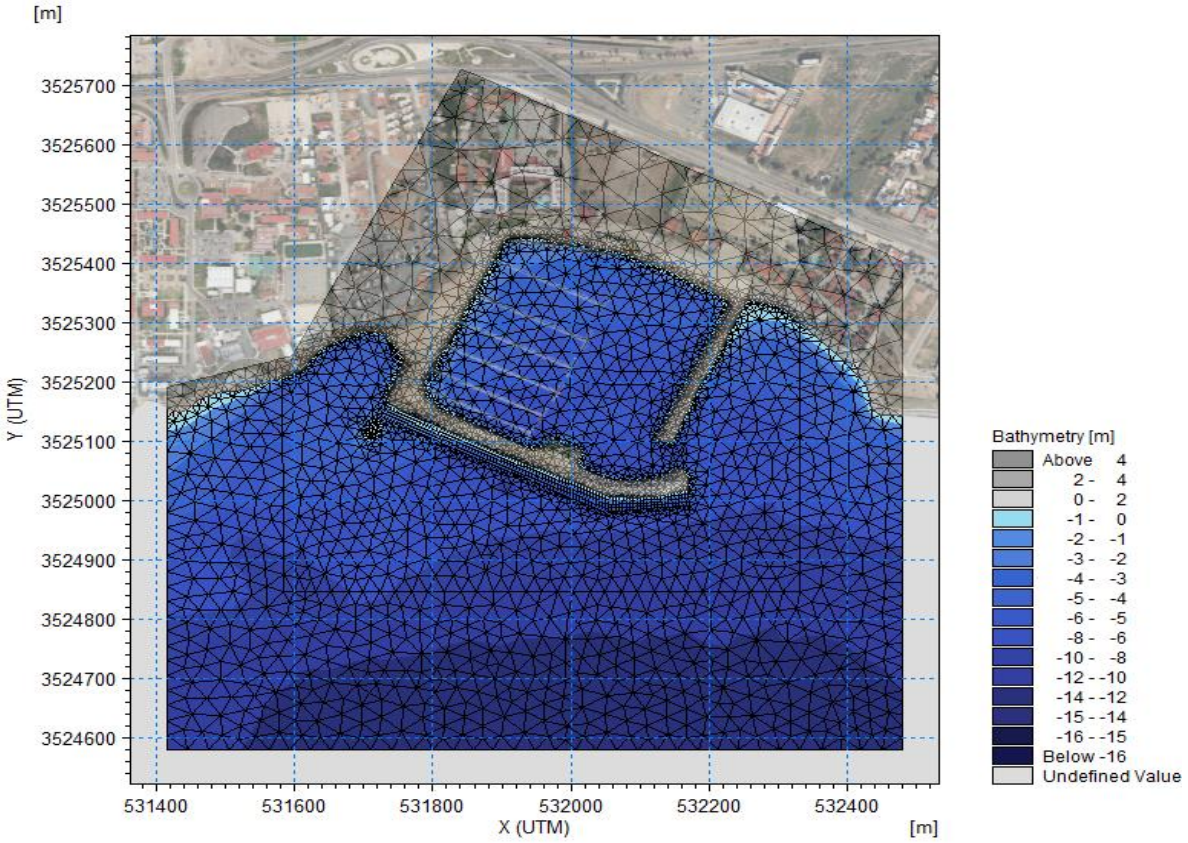


Figura 38. Malla empleada para simular el oleaje en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenarios de simulación: Aguas someras

Para establecer los escenarios de simulación en aguas someras cerca de la costa, es necesario que el dominio de mayor escala, el cual está representado por la Bahía de Todos Santos, se acople y transfiera información del oleaje propagado desde *offshore* a un punto de observación localizado cerca de la costa. Para lo anterior, se colocó un punto de observación dentro del dominio de la Marina, sobre la cota de -15 m que es la profundidad de frontera entre dominios (**Figura *39***).

De este punto de observación se obtuvieron los escenarios presentados en la **Tabla *X***, los cuales fueron simulados numéricamente para obtener el comportamiento del oleaje sobre el rompeolas y la costa aledaña al sitio.

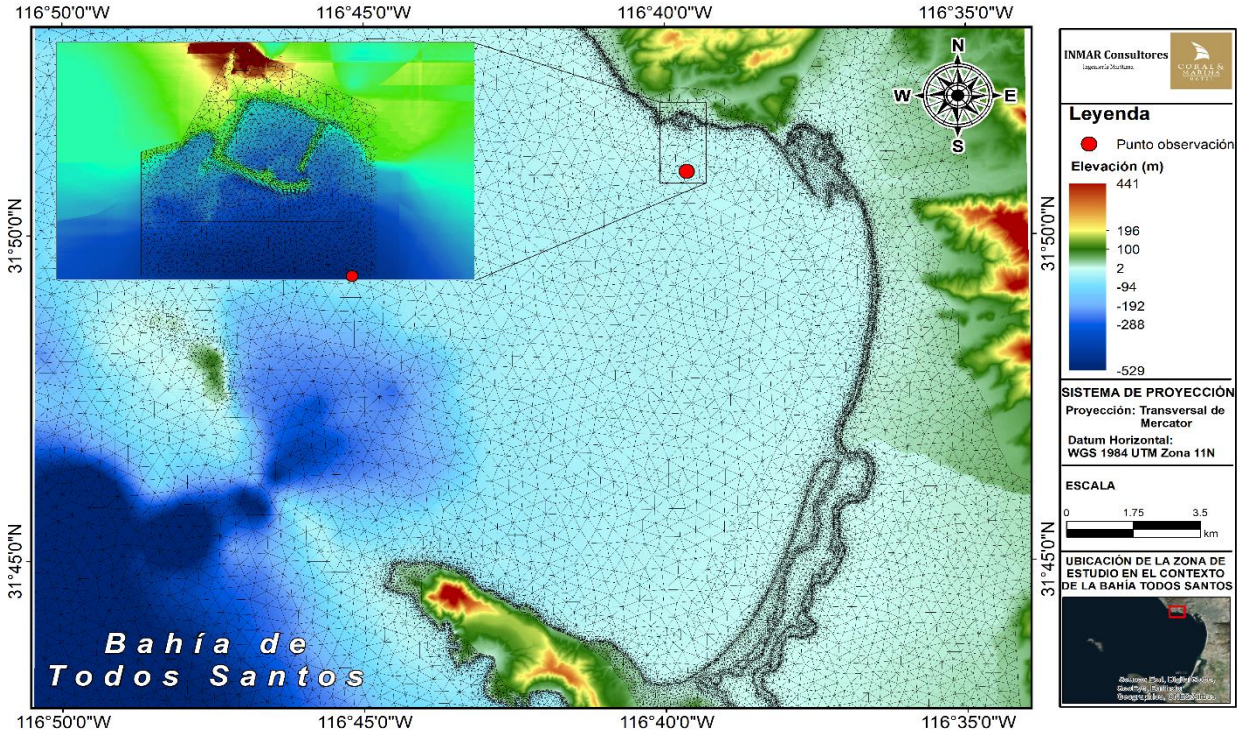


Figura 39. Localización del punto de observación dentro de la malla de simulación de la Marina Hotel Coral & Marina.

Tabla X. Escenarios de simulación para la Marina del Hotel Coral & Marina.

Escenario	Oleaje			Viento	
	Hs (m)	***Tp (s)***	***Dir (°)***	***V (m/s)***	***Dir(°)***
Anual	1.02	13.04	254.06	5.45	315
Primavera 01	1.00	13.04	254.30	5.68	315
Primavera 02	0.64	14.52	230.23	5.68	292.5
Verano 01	0.66	14.52	324.28	5.47	315
Verano 02	0.42	14.57	233.60	5.47	337.5
Otoño	1.04	13.04	253.83	5.16	315
Invierno	1.28	13.03	253.41	5.38	315
Tormenta	2.00	14.65	251.50	8.89	315

Resultados Oleaje - SW (Spectral Wave)

A continuación, se presentan los mapas de propagación de oleaje en la zona de la Marina para cada uno de los ocho escenarios de simulación obtenidos. Los parámetros del oleaje a presentar son altura significante de ola Hs y dirección de propagación asociada.

Escenario SW: Anual

La ola incide de frente a la estructura y rompe sobre ella con Hs superior a 0.9 m (***Figura* 40**).

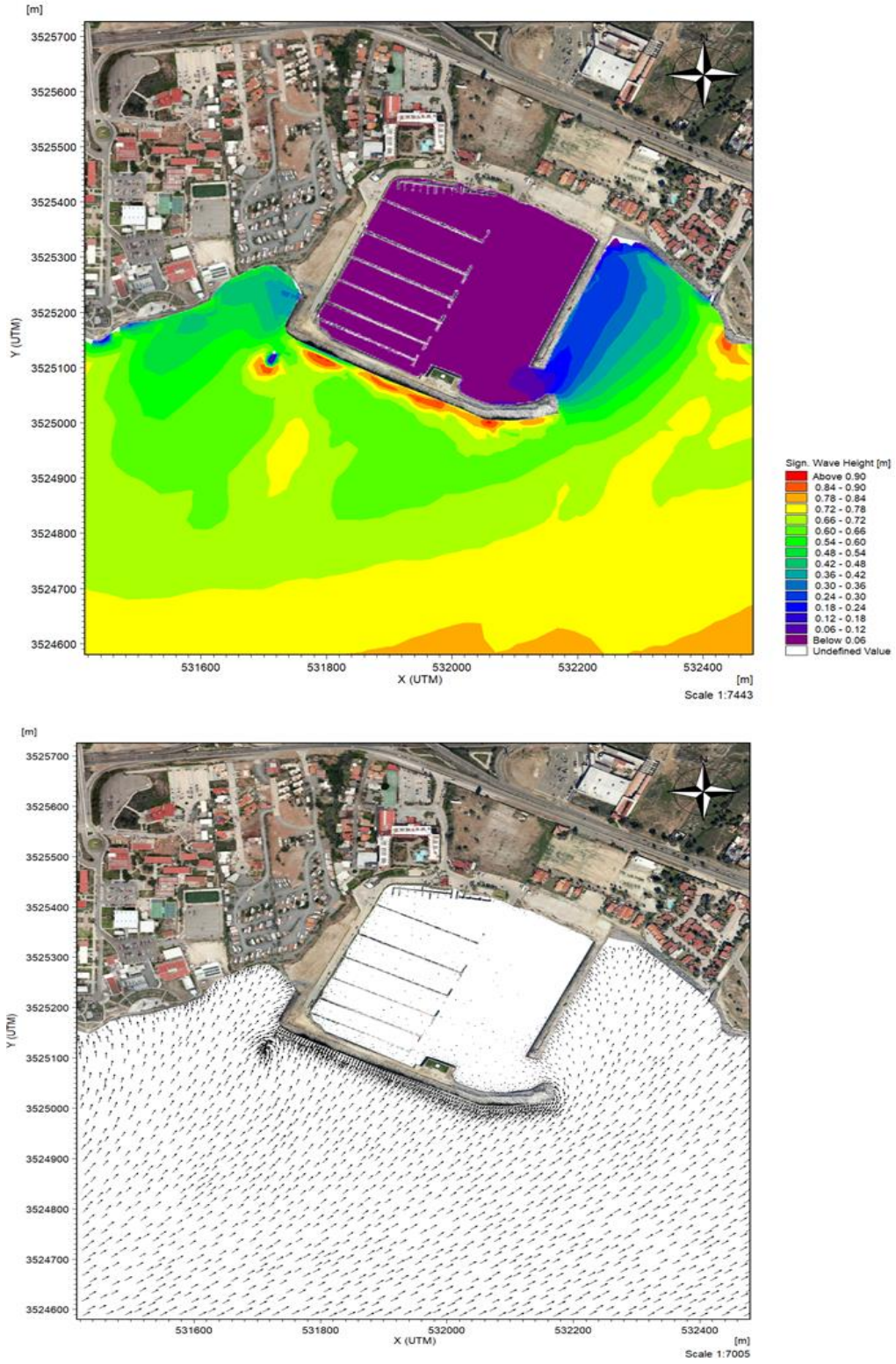


Figura 40. Escenario anual de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenario SW: Primavera 01

La ola alcanza valores de Hs superiores a 0.84 m en la pendiente expuesta del rompeolas. Se muestra que la zona con mayor incidencia energética es frente a la terraza de eventos (**Figura *41***).

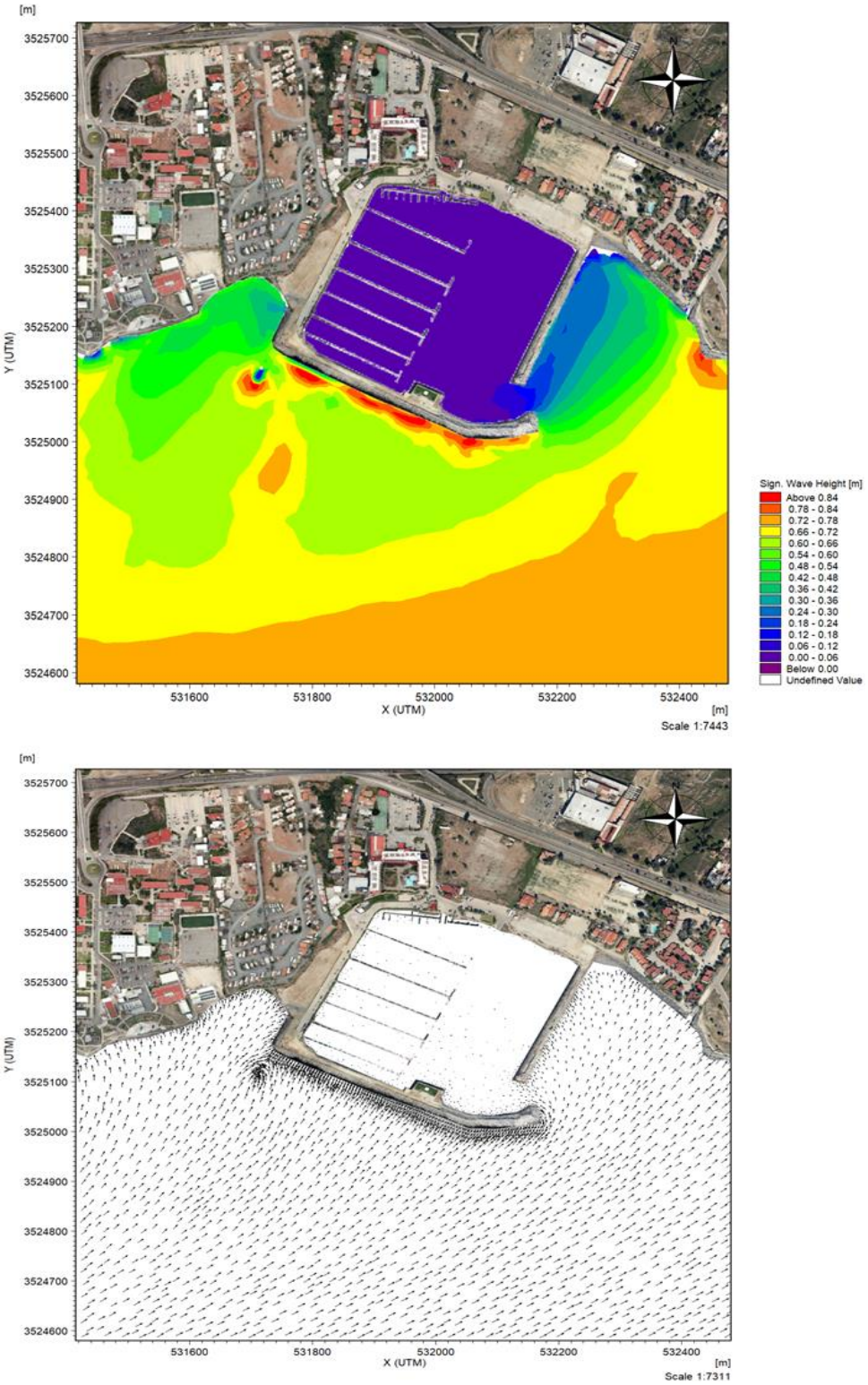


Figura 41. Escenario primavera 01 de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenario SW: Primavera 02

Para este escenario, los valores de Hs sobre el rompeolas son menores que en el escenario anterior, debido a la dirección de incidencia el oleaje (**Figura *42***).

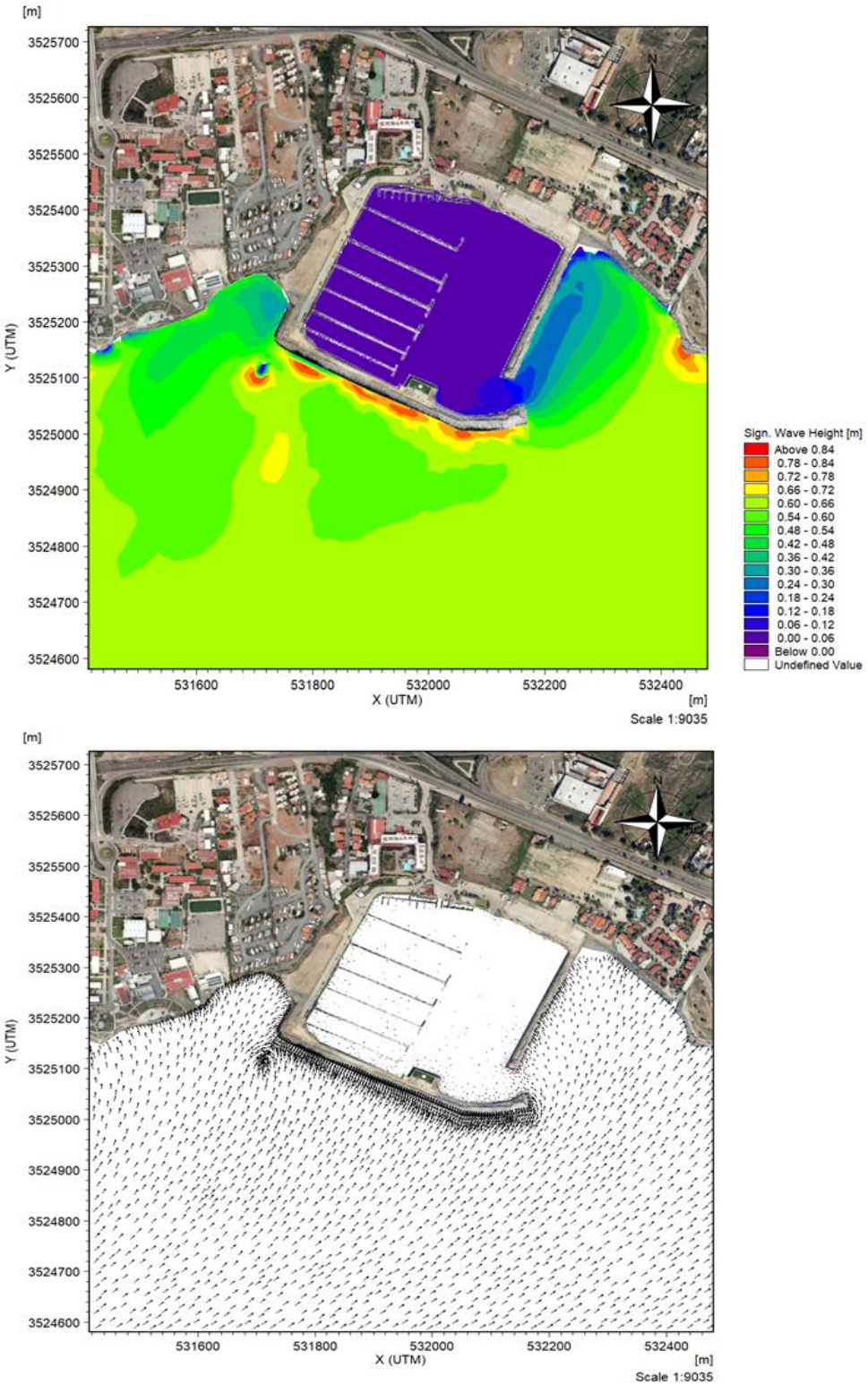


Figura 42. Escenario primavera 02 de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenario SW: Verano 01

Este escenario es menos energético que en primavera. Los valores de Hs sobre el rompeolas van desde 0.5 m al inicio de la estructura hasta 0.78 m en la parte central, disminuyendo a 0.60 m en el morro (**Figura *43***).

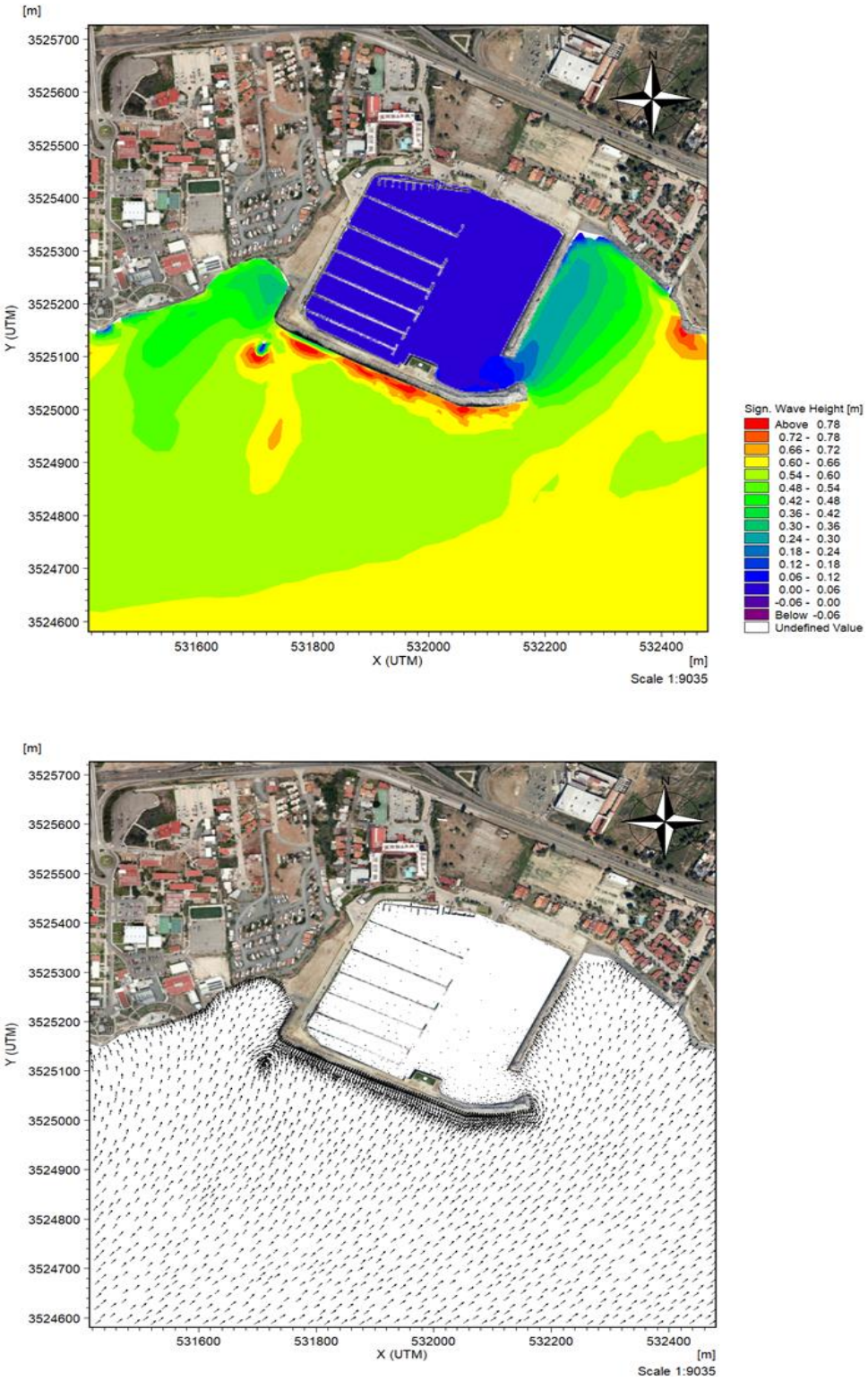


Figura 43. Escenario verano 01 de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenario SW: Verano 02

Este escenario representa el menos energético de todos. Los valores de Hs sobre el rompeolas verían entre 0.3 m y 0.5 m. En general, se presenta oleaje bajo frente al rompeolas (**Figura *44***).

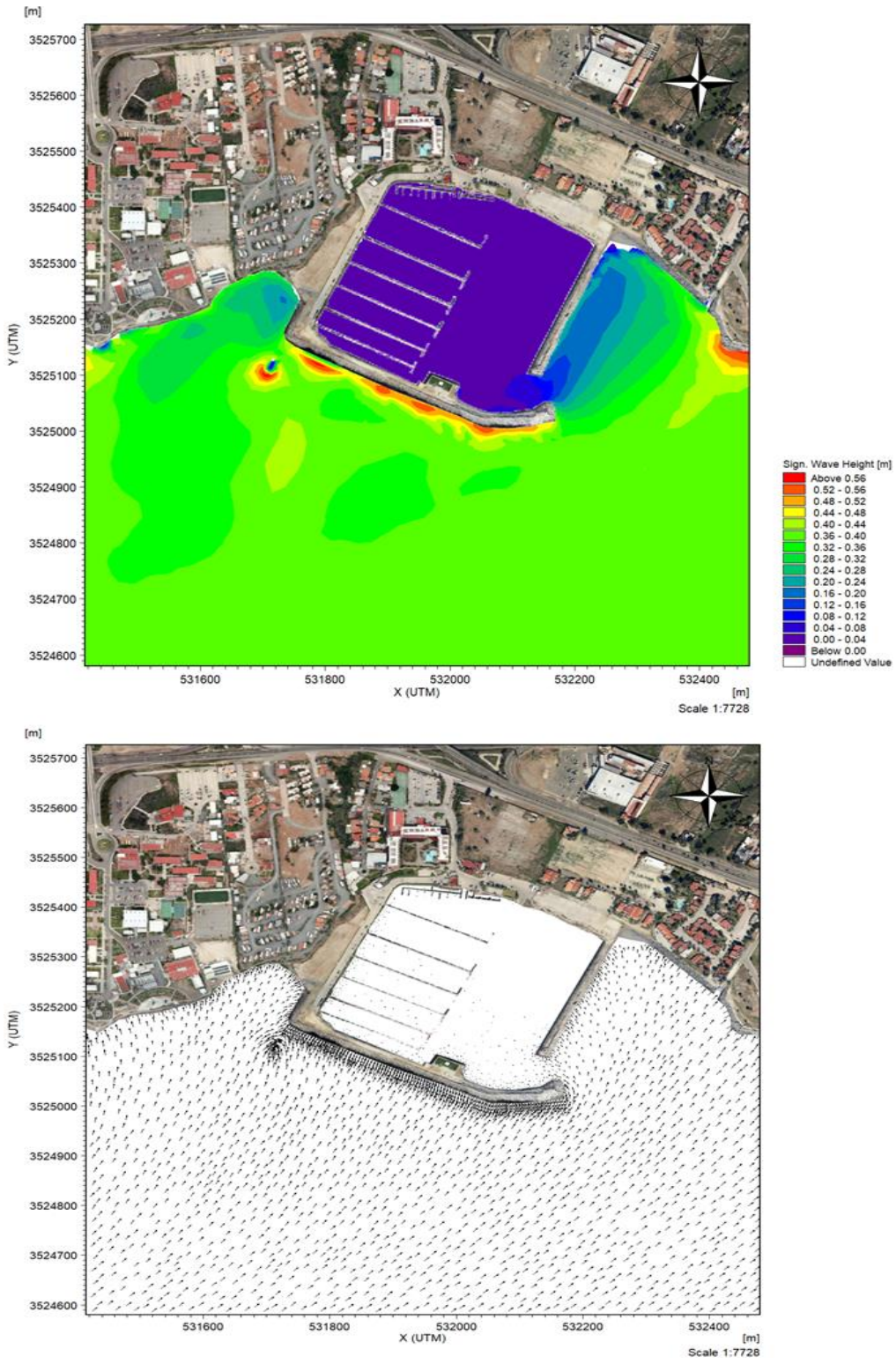


Figura 44. Escenario verano 02 de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenario SW: Otoño

En otoño, la altura del oleaje incrementa nuevamente, ya que corresponde a la temporada de transición hacia el invierno. Los valores de Hs en el rompeolas superan los 0.9 m, aunque al inicio de la estructura se presentan valores entre 0.6 m y 0.5 m (**Figura *45***).

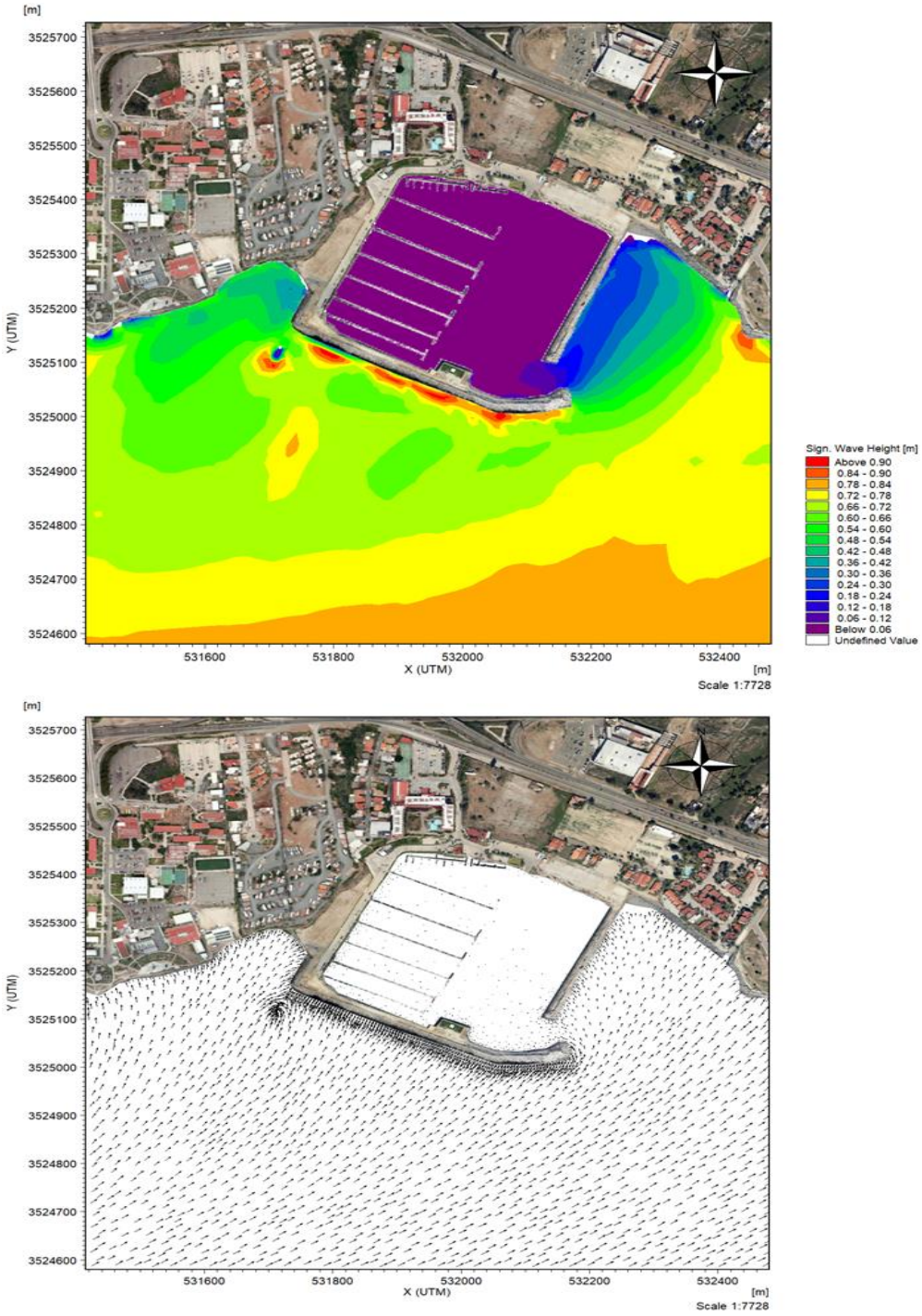


Figura 45. Escenario otoño de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenario SW: Invierno

Es el escenario más energético de régimen medio, presenta valores de Hs superiores a 1.12 m frente al rompeolas. El oleaje incide sobre la estructura con alturas entre 0.8 m al inicio del rompeolas hasta 1 m frente a la terraza de eventos (**Figura *46***).

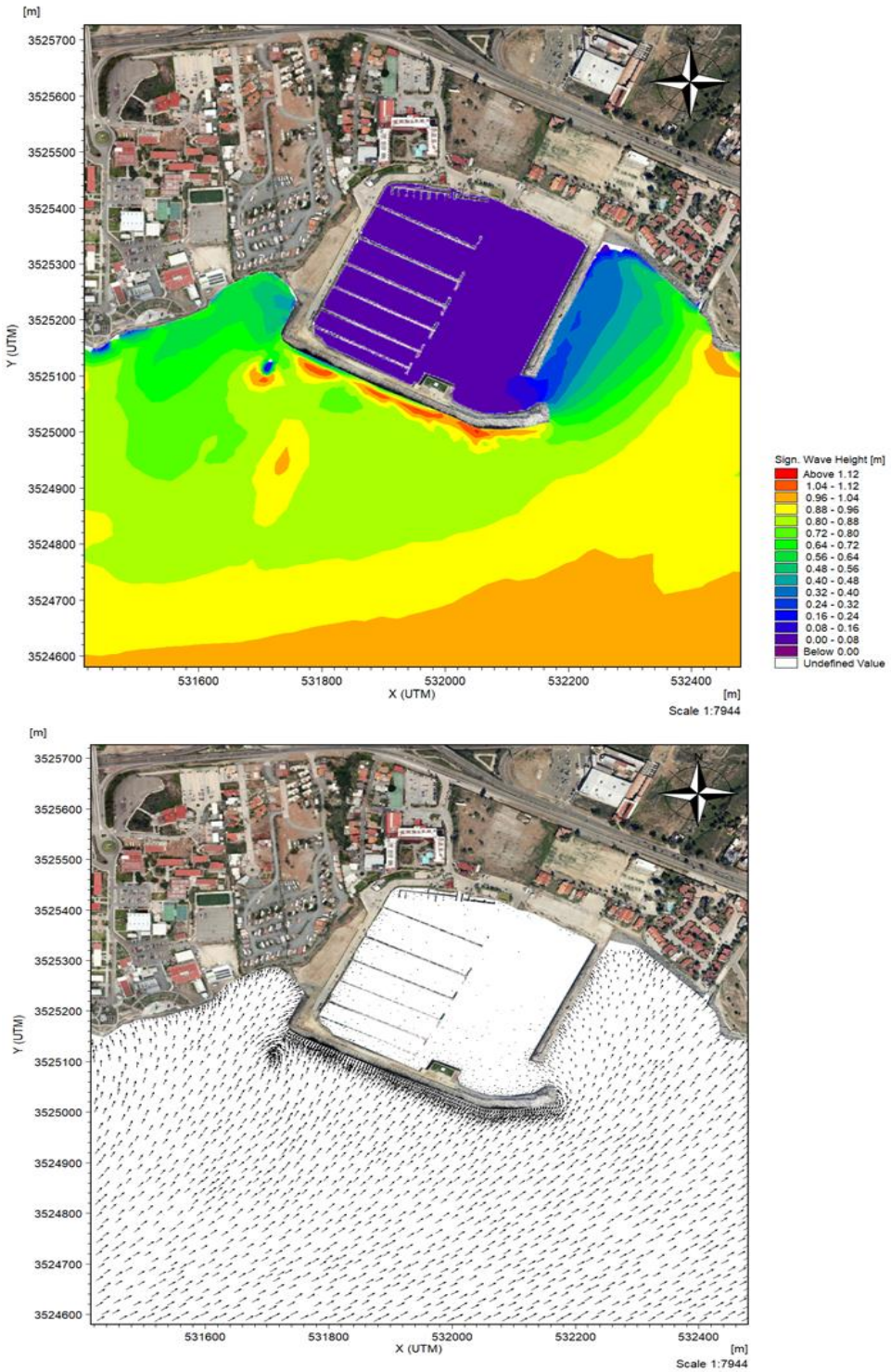


Figura 46. Escenario invierno de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Escenario SW: Tormenta

Por ser el escenario de eventos extremos, presenta valores máximos de altura de ola superiores a 1.65 m. Frente al rompeolas se tiene oleaje de altura mayor a 1.3 m, mientras que en la estructura los valores de Hs rondan entre 1 y 1.65 m. Este escenario representa el oleaje más energético de todos los escenarios simulados.

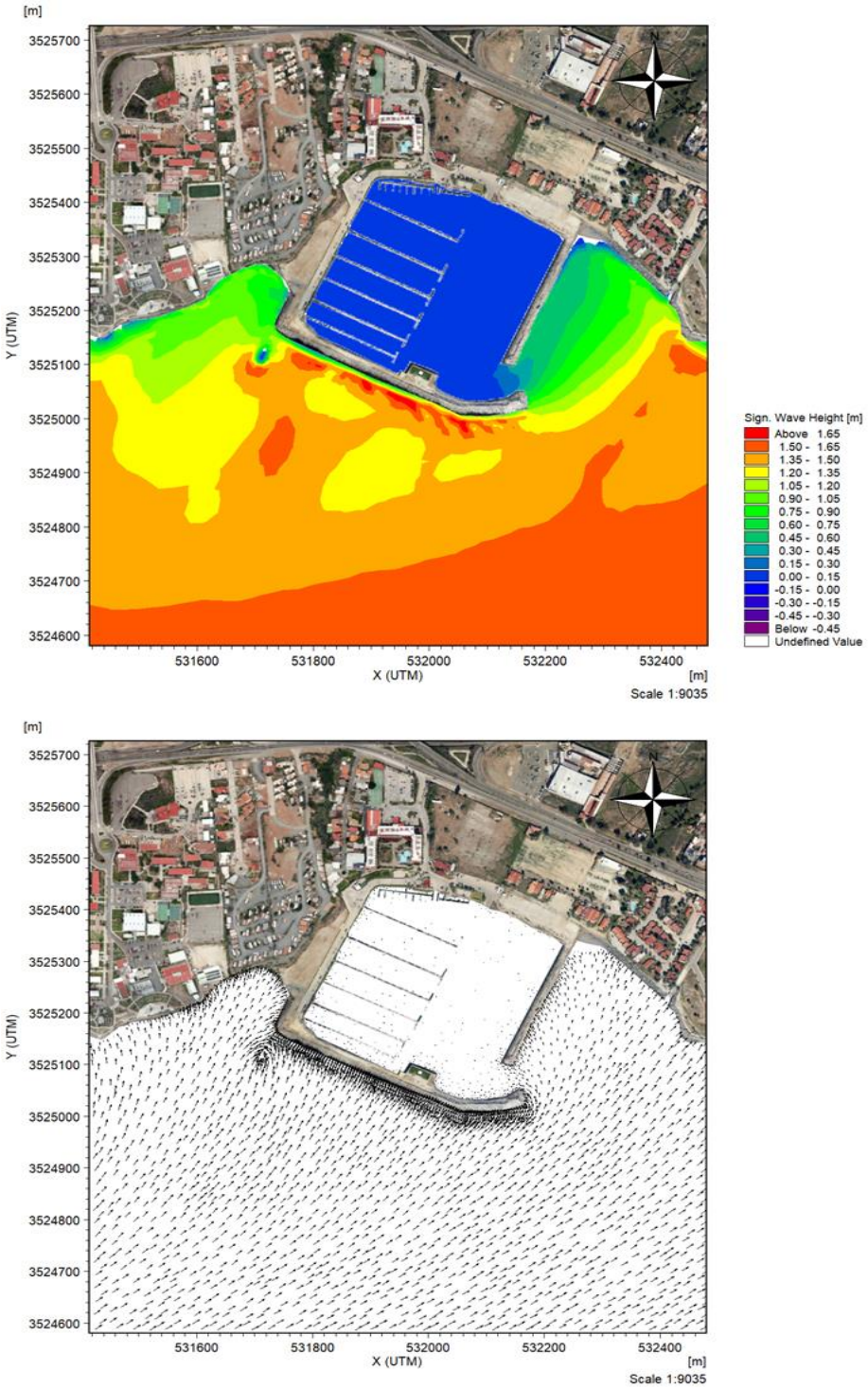


Figura 47. Escenario tormenta de propagación de altura significante de ola y dirección de propagación asociada en la Marina Hotel Coral & Marina.

Resultados Hidrodinámicos – HD (Flow)

Para representar las condiciones hidrodinámicas frente a la Marina del Hotel Coral & Marina, fue necesario generar las condiciones de marea para la zona mediante el pronóstico de la marea, utilizando el método del Almirantazgo para el año 2019 con un paso de tiempo de 15 minutos (**Figura *48***).

Para simular numéricamente la hidrodinámica y representar la superficie de elevación del mar en la zona de estudio, se consideró la velocidad y dirección del viento, condiciones de marea y los tensores de radiación del oleaje, los cuales se obtuvieron de los resultados del modelo de oleaje – SW (Spectral Wave) presentado en el apartado anterior; para cada uno de los escenarios generados.

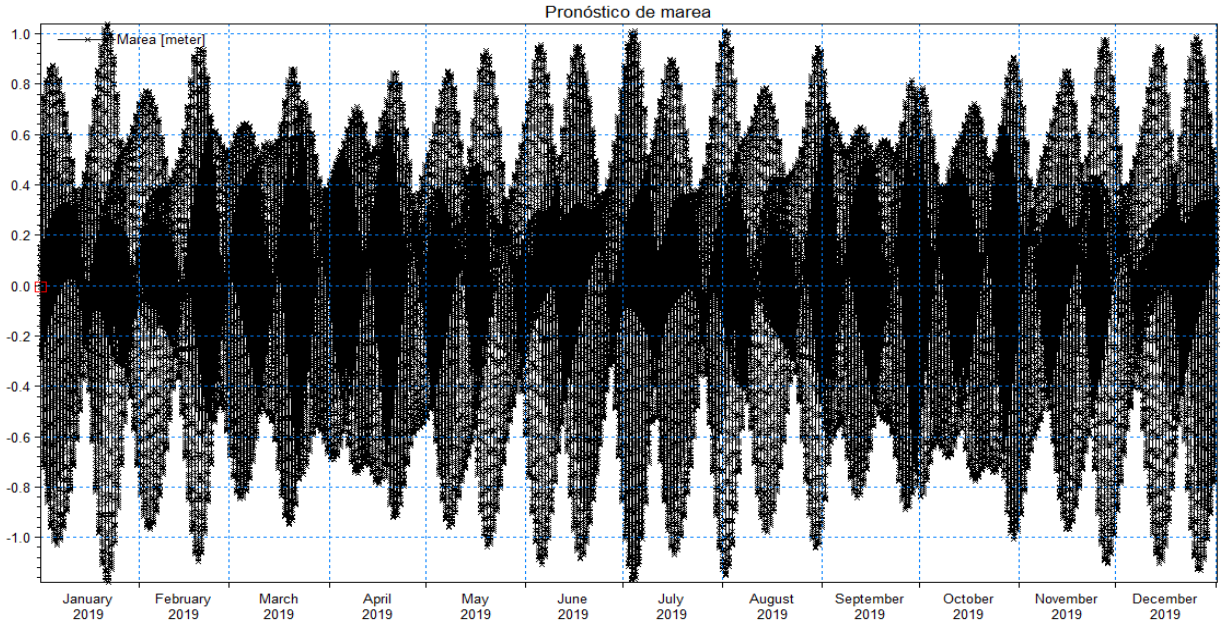


Figura 48. Pronóstico de la señal de marea en la zona de estudio para el año 2019.

Los resultados de superficie de elevación del nivel del mar se presentan constantes para todos los escenarios de régimen medio, con valores entre 0.8 m y 0.9 m, a excepción del escenario de invierno el cual presenta elevación del nivel del mar por encima de 0.9 m. Lo mismo sucede con el escenario de tormenta, que alcanza superficies de elevación de hasta 0.96 m cercano a la pendiente expuesta del rompeolas. Respecto a la dirección de la corriente, se observa que conforme el oleaje incide hacia el rompeolas, se generan dos corrientes producto de un bajo situado frente al rompeolas, una de ellas se desplaza hacia el Norte y la otra hacia el Sur ambas paralelas a la estructura. Las máximas velocidades de la corriente se presentan en la zona donde se sitúa el bajo y cerca del morro del rompeolas, con valores que oscilan entre 0.3 m/s y 0.8 m/s para los escenarios de régimen medio, hasta 1.20 m/s durante tormentas. En la parte central del rompeolas la corriente es de menor velocidad, mostrando valores entre 0.36 m/s y 0.6 m/s. a continuación se muestran los mapas para cada escenario simulado.

Escenario HD: Anual

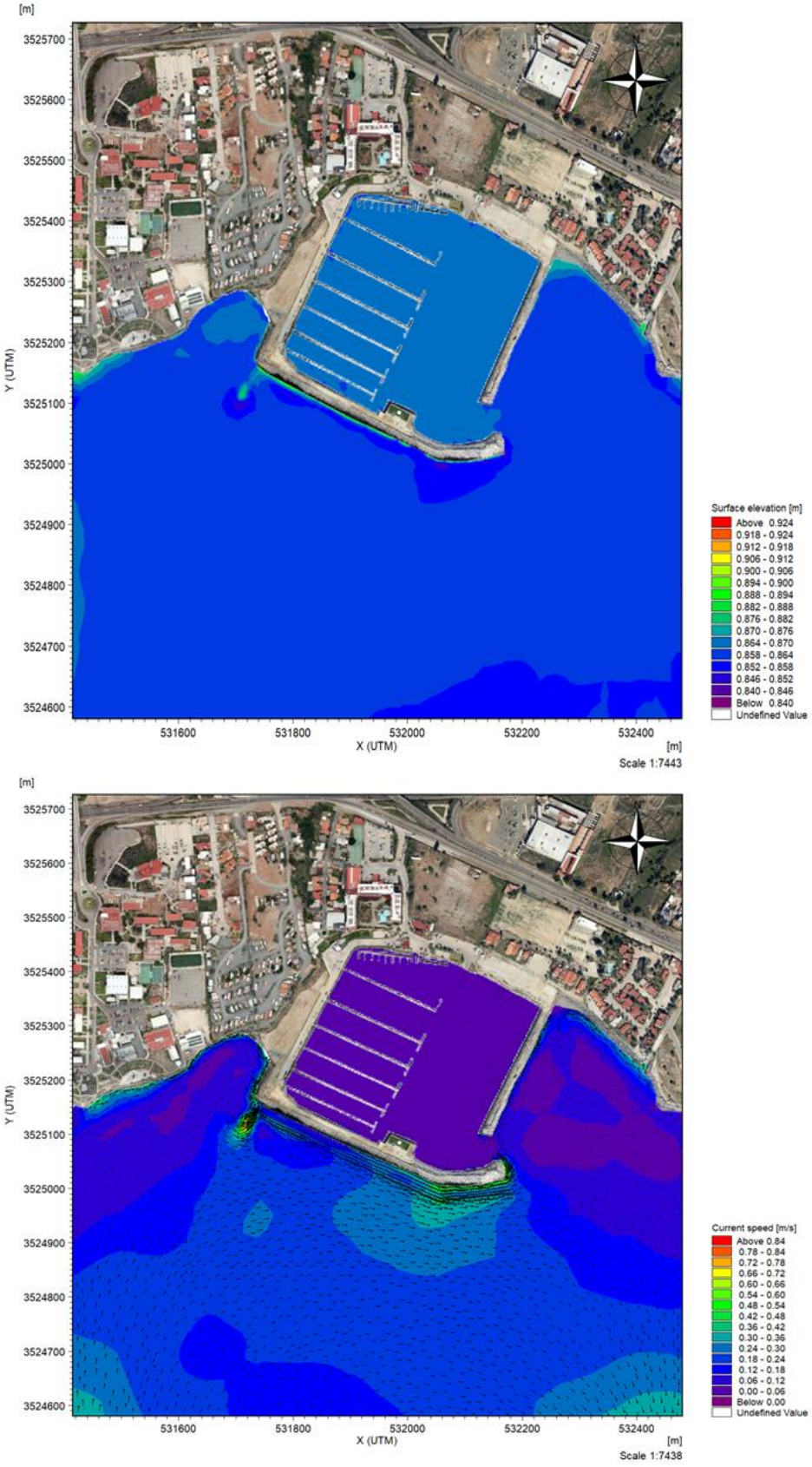


Figura 49. Escenario anual de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

Escenario HD: Primavera 01

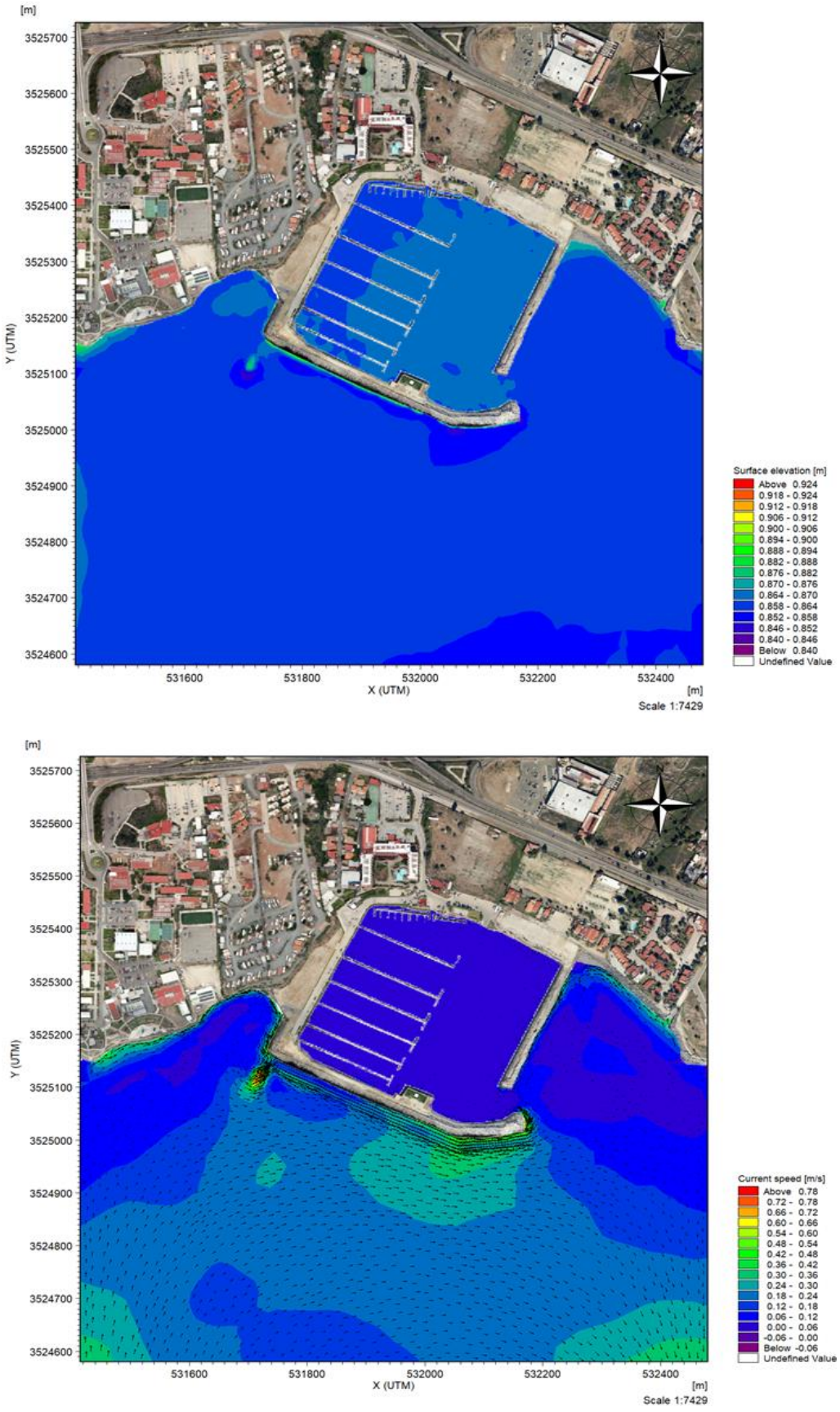


Figura 50. Escenario primavera 01 de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

Escenario HD: Primavera 02

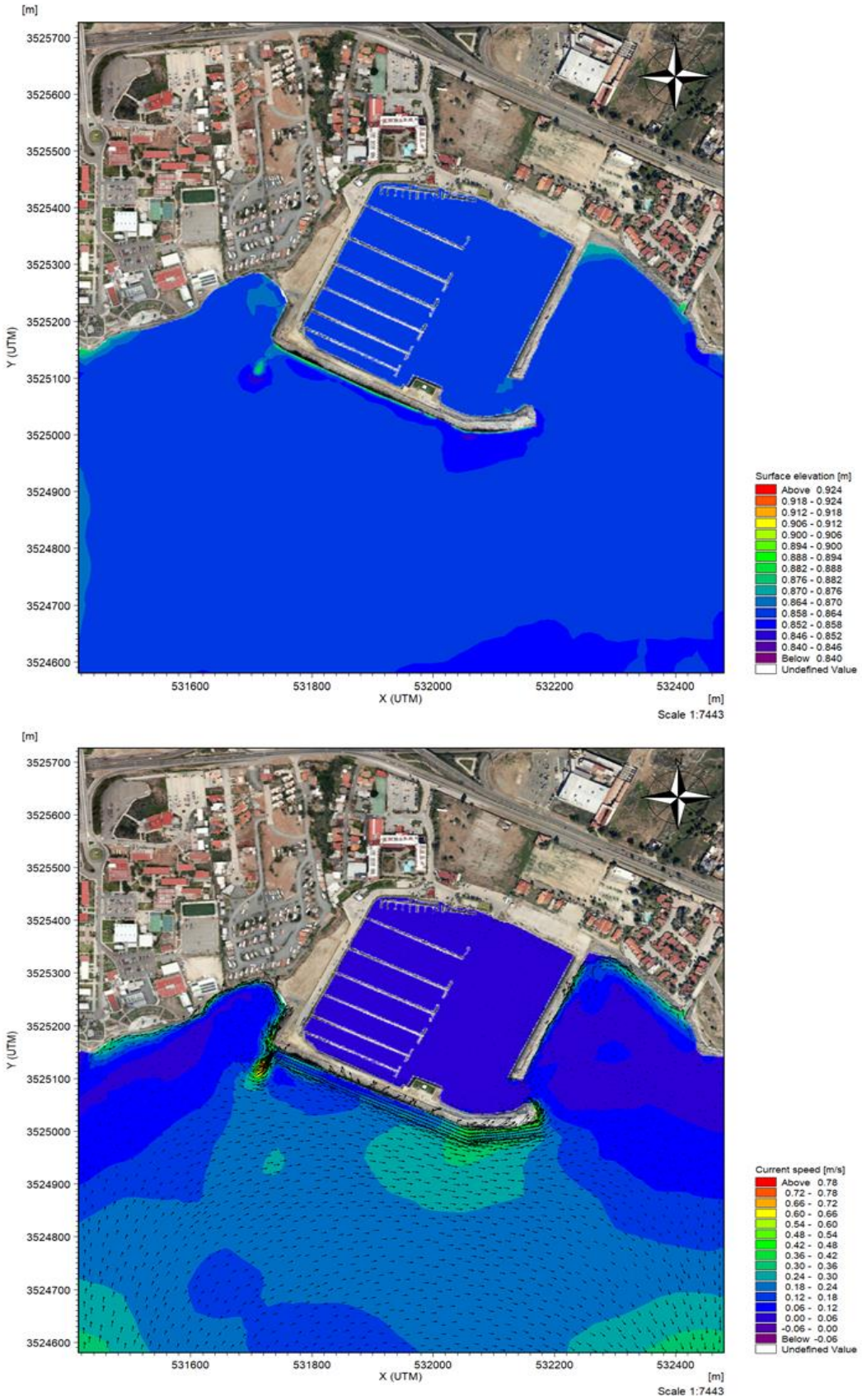


Figura 51. Escenario primavera 02 de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

Escenario HD: Verano 01

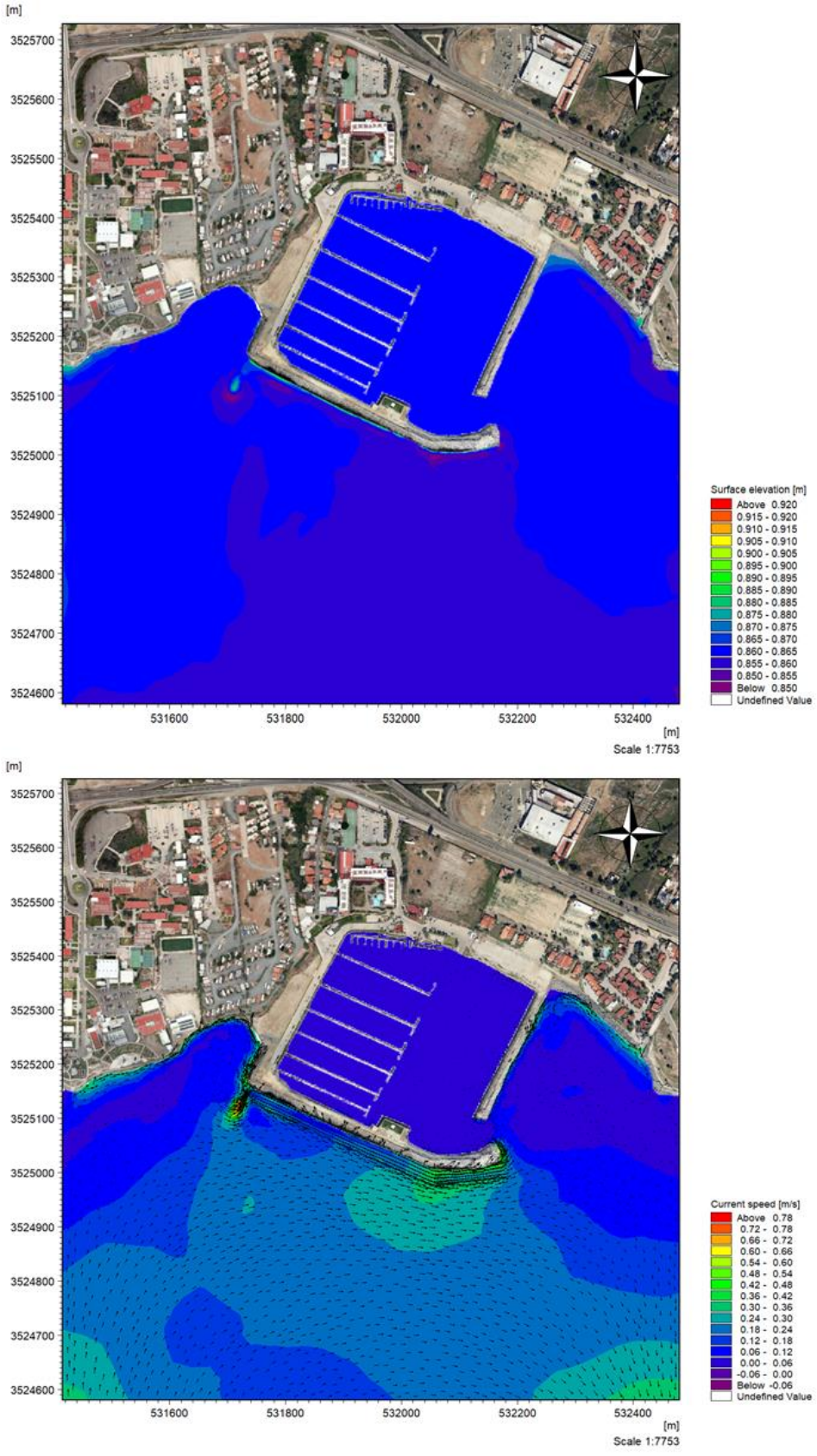


Figura 52. Escenario verano 01 de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

Escenario HD: Verano 02

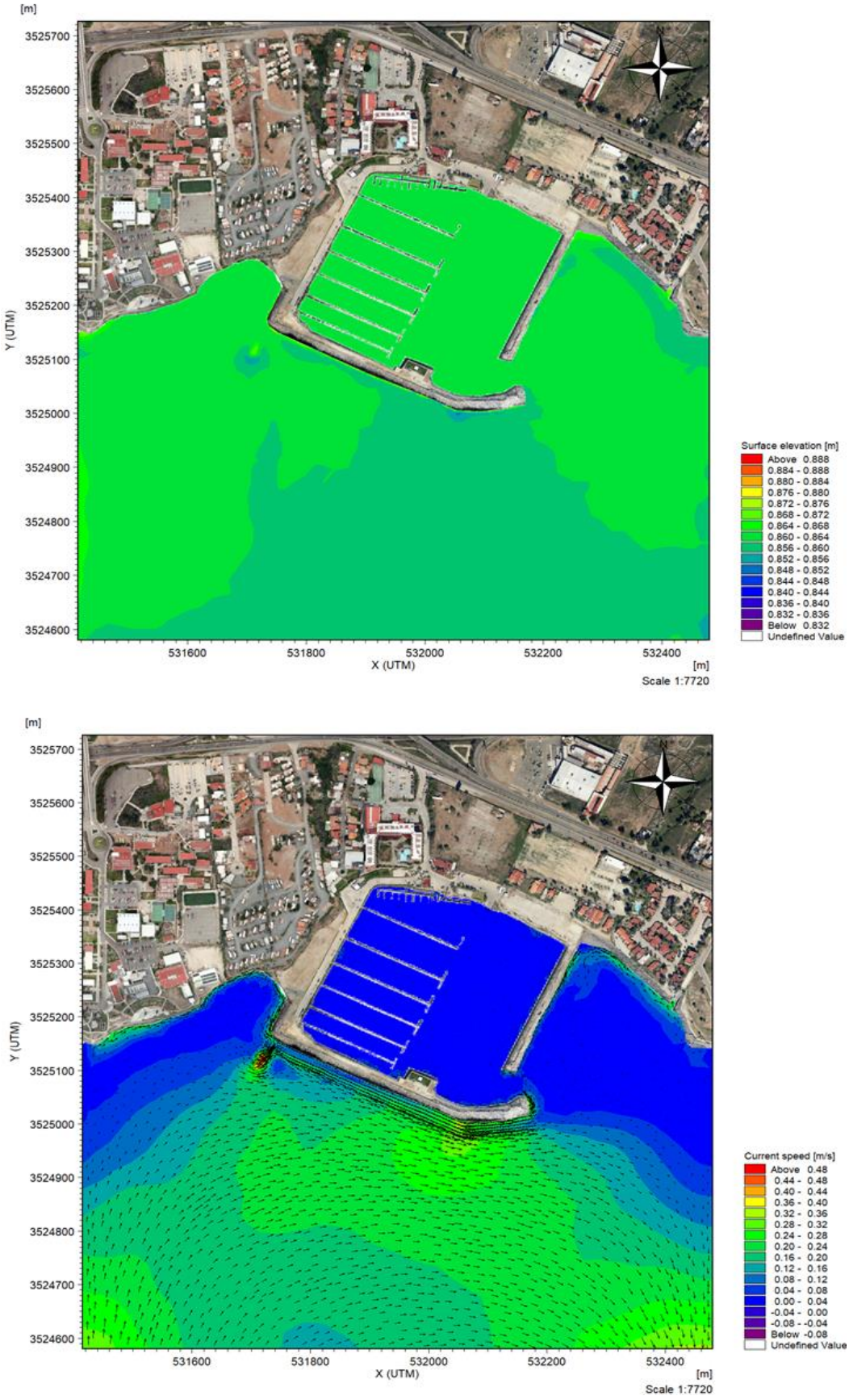


Figura 53. Escenario verano 02 de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

Escenario HD: Otoño

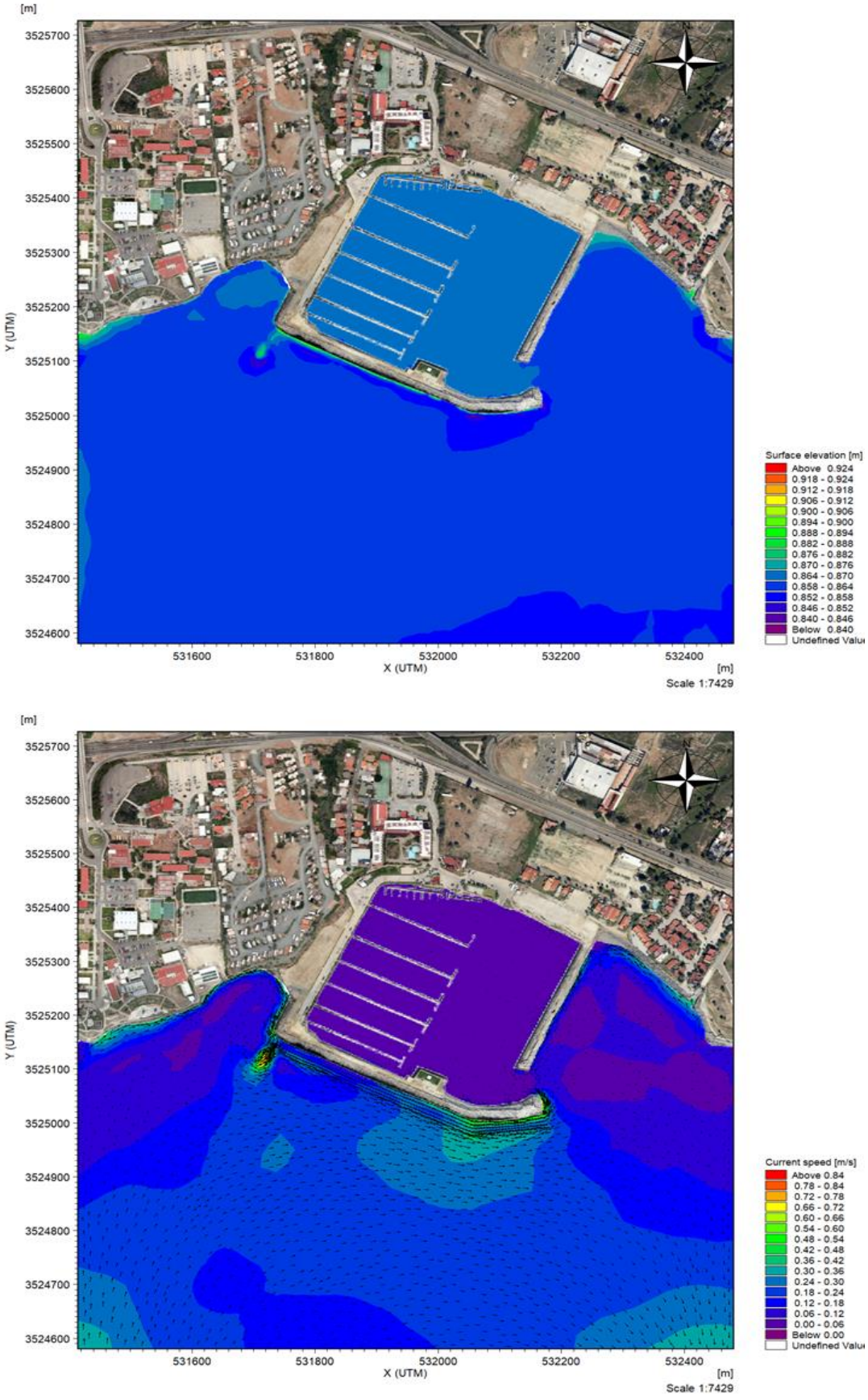


Figura 54. Escenario otoño de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

Escenario HD: Invierno

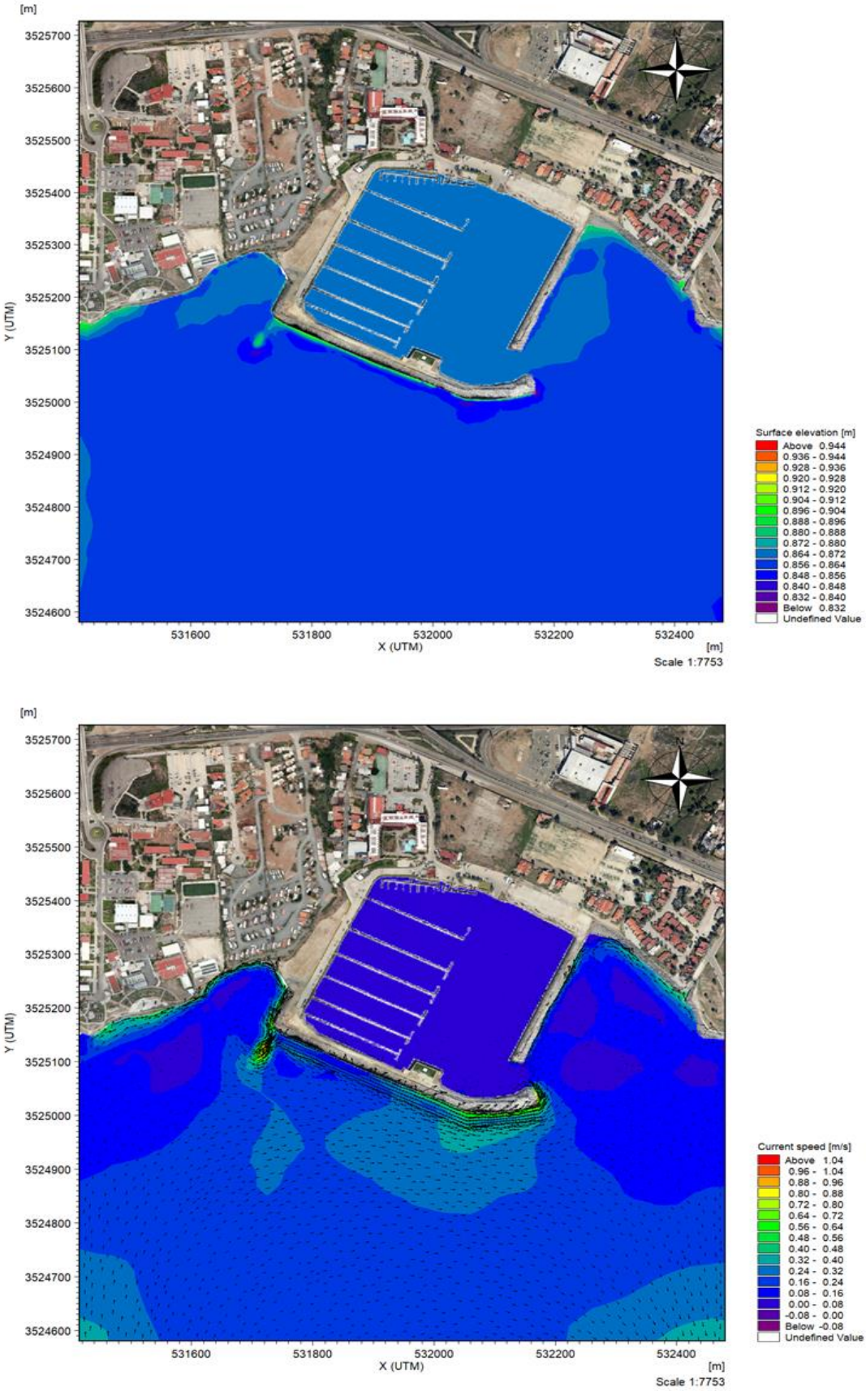


Figura 55. Escenario invierno de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

Escenario HD: Tormenta

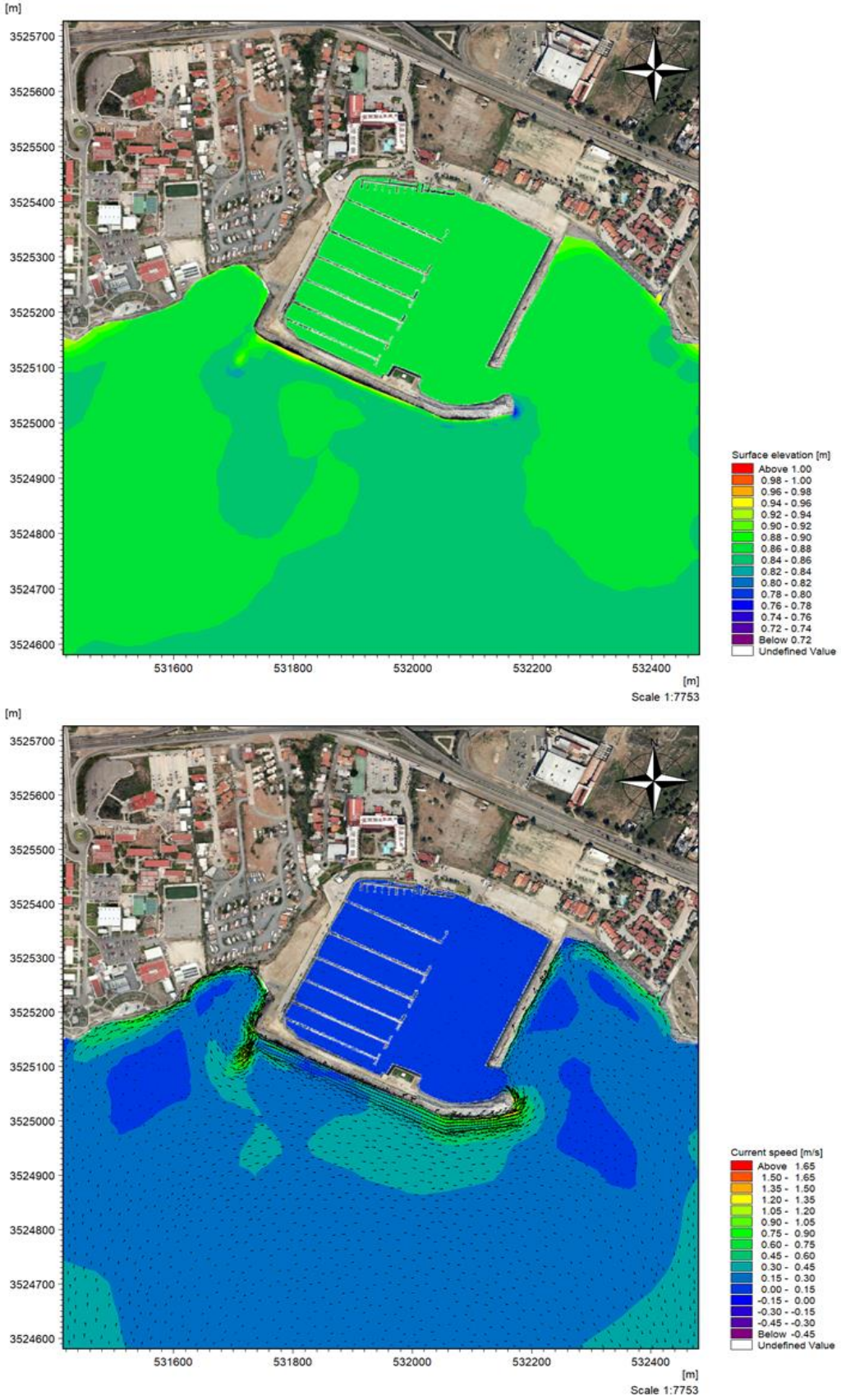


Figura 56. Escenario tormenta de la hidrodinámica costera frente al rompeolas de la Marina.

VI. CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA EN EL SITIO

Las comunidades biológicas poseen una propiedad emergente, la diversidad específica, que se relaciona con la *variedad* dentro de esas comunidades y se refiere a la expresión de dos componentes. El primer componente es el número de especies presentes en la comunidad, denominado *riqueza de especies*, mientras que el segundo es la *equitabilidad*, que se refiere a cómo la abundancia (número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad. Para interpretar la diversidad debe tenerse en cuenta que se está trabajando con una *variable nominal*. Las categorías son las especies y por lo tanto el único valor de tendencia central que puede obtenerse es la *moda* (categoría con mayor frecuencia o la especie de mayor abundancia), siendo imposible calcular un promedio o una mediana (FCNYM, 2008).

Hoy en día existen numerosos índices propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados *índices de riqueza* e *índices de equitabilidad*, respectivamente. Por otro lado, los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan *índices de diversidad* (FCNYM, 2008). La riqueza específica de una comunidad está limitada por los recursos, la amplitud del nicho y el grado de solapamiento en el uso de recursos.

Muestreo

Con el objetivo de caracterizar la comunidad bentónica de invertebrados e identificar las especies de importancia ecológica y/o comercial en el sitio de estudio, se llevó a cabo un muestreo el día 31 de marzo del presente año mediante la toma de video y fotografía científica del fondo marino con ayuda de equipo de buceo autónomo. Las tomas se realizaron con una cámara Canon 5D Mark IV, realizando un recorrido a lo largo del rompeolas de aproximadamente 461 m de largo, con una duración de 50 minutos y a una profundidad promedio de 30 pies. El mar presentó condiciones de oleaje moderado y corrientes de fondo de intensas a moderadas derivadas del *run up* y *run down* de la ola, la visibilidad fue de aproximadamente de 4 a 5 metros debido al material en suspensión, mayormente arena del fondo.

Análisis de datos

Para la identificación de especies se utilizó la "Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico-Oriental" y la guía "Common Subtidal Plants and Animals, Santa Barbara Coastal Ecosystem". Se realizó una lista de las especies de importancia comercial encontradas para determinar su abundancia relativa. Una vez que se confirmó la identificación de las especies de importancia comercial encontradas en el sitio se llevó a cabo un conteo de los individuos de cada especie y se procedió a calcular los índices ecológicos descritos a continuación.

Índices de riqueza de especies

Índice de Margalef (I_{Mg})

Este índice es una medida para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Valores de este índice inferiores a 2 son considerados como zonas de baja biodiversidad, y valores superiores a 5 es indicativo de alta biodiversidad.

$$I_{Mg} = \frac{S - 1}{Ln\ N}$$

Donde:
S = número de especies presentes
N = número de individuos encontrados

Índice de Menhinick (I_{Me})

Al igual que el Índice de *Margalef*, este índice se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, el cual aumenta al incrementar el tamaño de la muestra.

$$I_{Me} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:
S = número de especies presentes
N = número de individuos encontrados

Índices de diversidad de especies

Índice de Shannon-Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988).

$$H' = -\sum Pi\ Ln\ (Pi)$$

Donde:
Pi = abundancia proporcional de la especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de Pi igual a 1.

Índice de Equidad de Pielou (J')

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
H'_{max} = Ln (S)
S = número de especies presentes

Índice de Simpson

Indica la probabilidad de que dos individuos de la muestra tomados al azar sean de la misma especie. Este índice está fuertemente influenciado por la importancia de las especies dominantes. Su valor es lo opuesto a la equidad, por lo que la diversidad puede calcularse como 1 – λ (Lande, 1996).

$$\lambda = \sum Pi^2$$

Donde:
Pi = abundancia proporcional de la especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de Pi igual a 1.

Resultados

El transecto muestreado presentó un fondo rocoso/arenoso, conformado mayormente por elementos grandes de roca pertenecientes al rompeolas (**Figura *57***), adyacente a éste el fondo es arenoso. Se observó una apreciable cantidad de algas, en su mayoría rojas y pardas, y se observaron pocos organismos invertebrados (**Figura *58*** y **Figura *59***).

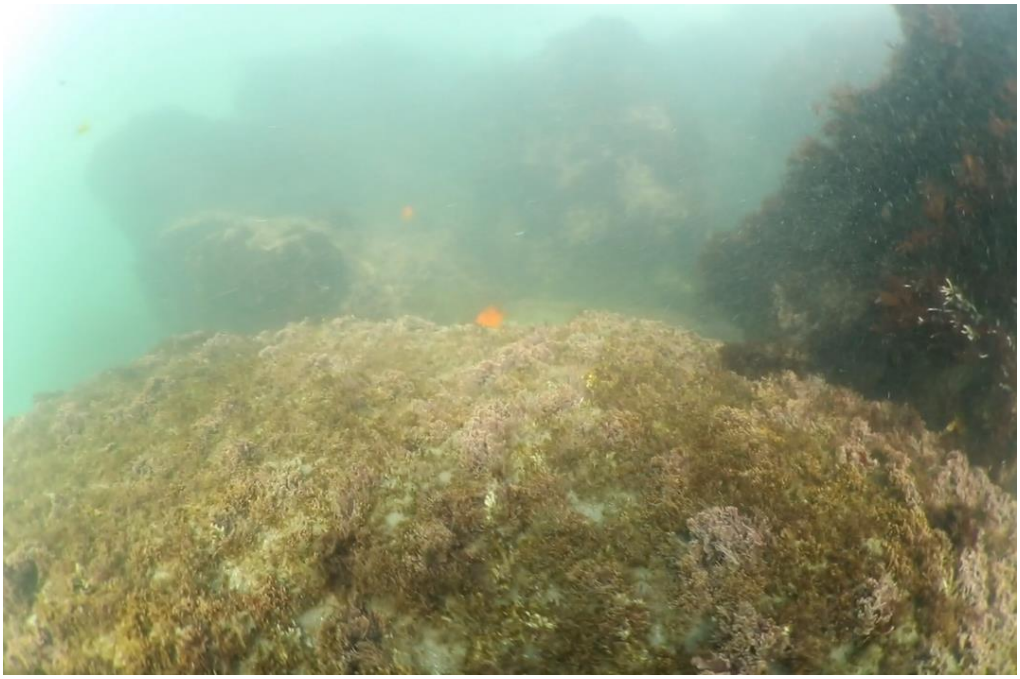


Figura 57. Fotografía del transecto, se muestra el fondo rocoso influenciado por el rompeolas.



Figura 58. Fotografía de transecto que muestra la dominancia de gorgonia (*Muricea* sp).



Figura 59. Langosta roja de California (*Panulirus interruptus*) encontrada durante el muestreo.

Se identificaron cuatro géneros de diferente grupo taxonómico, tres de ellos se identificaron hasta el nivel taxonómico de especie y uno hasta el nivel taxonómico de género (**Tabla *XI***).

Tabla XI. Especies identificadas de invertebrados encontrados en la muestra.

Grupo	Taxa	Nombre común
Cnidaria	*Muricea sp.*	Gorgonia marina
Mollusca	*Lithopoma undosa*	Caracol panocha
Crustacea	*Panulirus interruptus*	Langosta roja de California
Echinodermata	*Pysaster giganteus*	Estrella de mar gigante

La **Figura *60*** muestra una gráfica tipo clúster del número de individuos encontrados en la muestra pertenecientes a cada grupo taxonómico. Se encontraron 325 individuos de gorgonia de mar (*Muricea sp.*) la cual representa la mayor abundancia en el sitio, comparado con el resto de los grupos de invertebrados presentes.

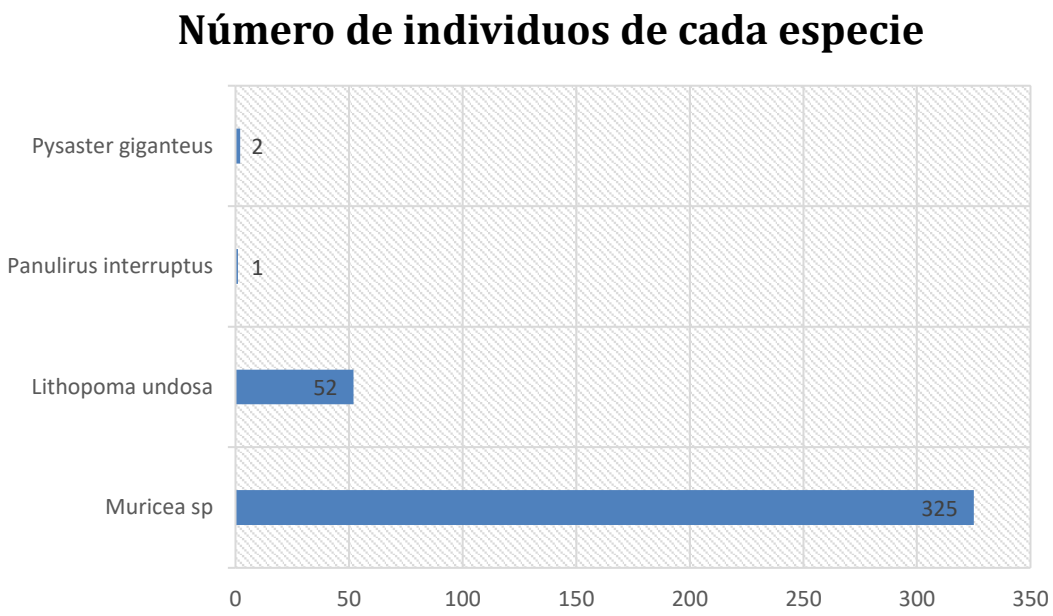


Figura 60. Clúster representativo del número de individuos encontrados de cada especie.

En cuanto a la riqueza de especies, los índices calculados arrojan valores de I_{Mg} = 0.5 y I_{Me} = 0.2, lo cual indica un bajo número de grupos taxonómicos de relevancia comercial presentes en el sitio. Para los índices de diversidad se obtuvo un valor de H' = 0.45, este índice tiene un rango de 0 a Ln(S)=1.38, por lo que el valor resultante indica una baja diversidad, al igual que los índices J' = 0.32 y 1 – λ = 0.25, los cuales oscilan entre 0 y 1, siendo 1 el indicador de una alta diversidad o que las especies observadas son igualmente abundantes. En cuanto al índice de dominancia λ = 0.74, donde un valor de 0 supone diversidad infinita, el valor resultante comprueba que existe una especie dominante en el ambiente, en este caso la gorgonia marina (*Muricea sp.*), como se muestra en el clúster de la **Figura *60*** donde claramente el número de individuos de este género supera los demás grupos encontrados. En la **Tabla *XII*** se resumen los índices ecológicos calculados que describen el sitio.

Tabla XII. Índices de riqueza de especies y diversidad que describen el sitio muestreado.

Índice ecológico	Valor
Índice de Margalef (I_{Mg})	0.5
Índice de Menhinick (I_{Me})	0.2
Índice de Shannon-Wiener (H')	0.45
Índice de Pielou (J')	0.32
Índice de Simpson (λ)	0.74
Diversidad (1 – λ)	0.25

Inventario biótico en el sitio

Además de la identificación de las especies de importancia comercial, se realizó un inventario general de las especies encontradas frente y a lo largo del rompeolas de la Marina. El inventario se presenta a continuación.

Invertebrados

Fotografías por: Francisco Castro Velasco



Nombre común: Gorgonia **Género:** *Muricea* sp. **Filo:** *Cnidaria*



Nombre común: Caracol panocha **Género:** *Lithopoma undosum* o *Megastraea undosa* (sinónimo taxonómico) **Filo:** *Turbinidae*



Nombre común: Estrella gigante
Género: *Pisaster giganteur*
Filo: *Asteriidae*



Nombre común: Langosta roja
Género: *Panulirus interruptus*
Filo: *Palinuridae*

Vertebrados (peces)

Fotografías por: Francisco Castro Velasco



Garibaldi juvenil



Garibaldi adulto

Nombre común: Garibaldi
Género: *Hypsypops rubicundus*
Filo: *Pomacentridae* (damiselas)



Referencia: friendsoflajollashores.com

Nombre común: Señorita
Género: *Oxyjulis californica*
Filo: *Labridae*



Ejemplar macho



Referencia: montereybayaquarium.org

Nombre común: Vieja
Género: *Semicossyphus pulcher*
Filo: *Labridae*



Nombre común: Chopa verde
Género: *Girella nigricans*
Filo: *Kyphosida*



Referencia: Keoki Stender

Nombre común: Chopa medialuna
Género: *Medialuna californiensis*
Filo: *Kyphosida*



Referencia: naturalista.org

Nombre común: Cabrilla sargacera
Género: *Paralabrax clathratus*
Filo: *Serranidae*



Referencia: Keoki Stender

Nombre común: Castañeta herrera
Género: *Chromis punctipinnis*
Filo: *Pomacentridae*



Referencia: reeflifesurvey.com

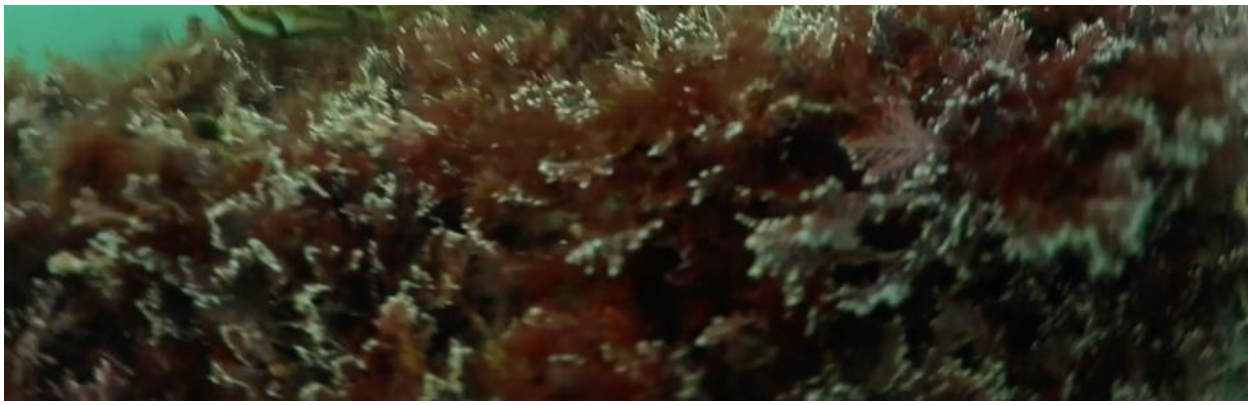
Nombre común: Chopa bonita
Género: *Hermosilla azurea*
Filo: *Kyphosidae*

Tabla XIII. Conteo de individuos invertebrados y peces encontrados en el sitio de estudio.

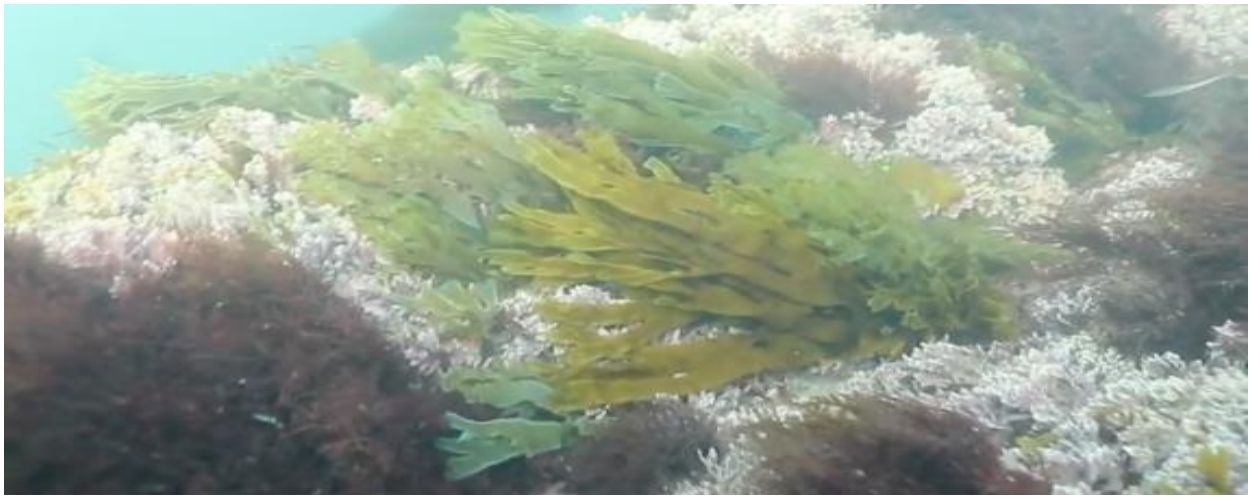
Nombre común	Spp	Familia	Individuos
Invertebrados			
Coral blando		*Muricea sp*	181
Caracol panocha	*Lithopoma undosa*		52
Langosta	*Panulirus interruptus*		1
Estrella gigante	*Pysaster giganteus*		2
Peces			
Garibaldi	*Hypsipops rubicundus*	*Pomacentridae* (Damiselas)	110
Vieja	*Semicossyphus pulcher*	*Labridae*	4
Chopa verde	*Girella nigricans*	*Kyphosidae* (Chopas)	50
Señorita	*Oxyjulis californica*	*Labridae*	3
Cabrilla sargacera	*Paralabrax clathratus*	*Serranidae* (Cabrillas)	12
Cabrilas		*Serranidae* (Cabrillas)	5
Chopas		*Kyphosidae* (Chopas)	40
Castañeta herrera	*Chromis Punctipinnis*	*Pomacentridae* (Damiselas)	92
Chopa bonita	*Hemorsilla azurea*	*Kyphosidae* (Chopas)	61
Medialuna	*Medialuna californiensis*	*Kyphosidae* (Chopas)	19
Lábridos		*Labridae*	3

Algas

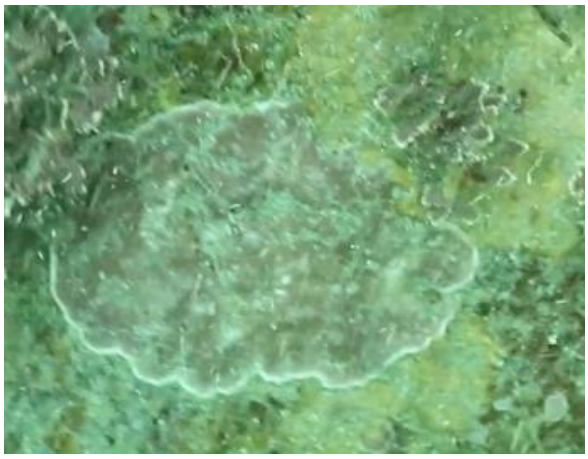
Fotografías por: Francisco Castro Velasco



Corallina officinalis



Dictyota flabellata





Referencia: David Fenwick

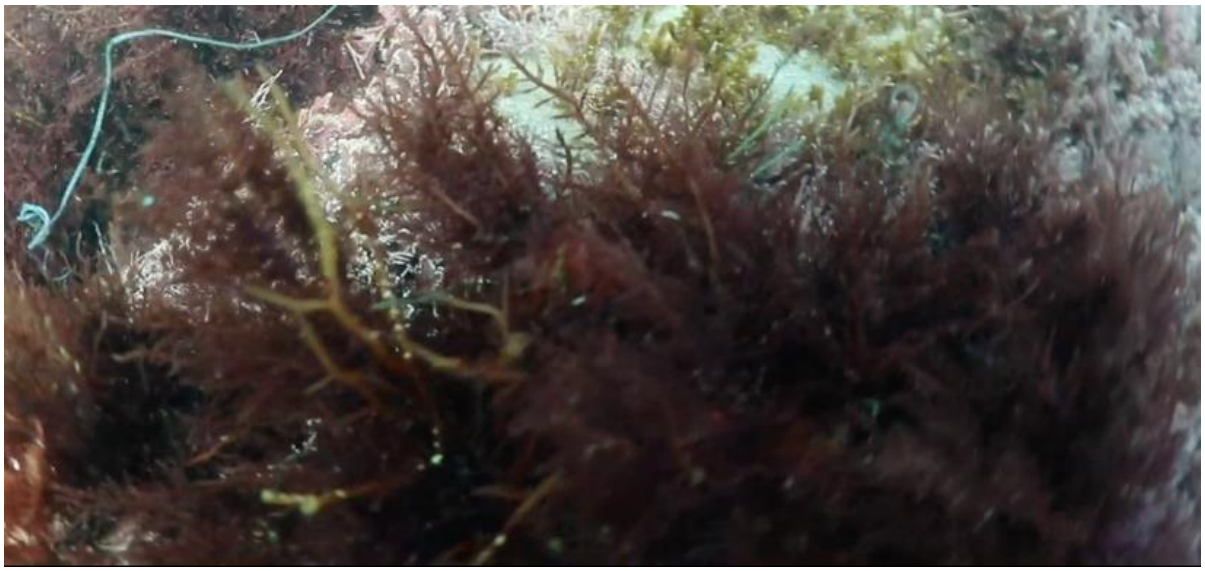
Lithophyllum sp.



Egregia menziesii



Phyllospadix torreyi



Pterocladiella capillacea



Sargassum sp.

Tabla XIV. Listado de especies de macroalgas bentónicas encontradas en el área de estudio correspondiente a la zona submareal.

Nombre científico	Familia	Orden	División
Corallina officinalis	Corallinaceae	Corallinales	Rhodophyta
Dictyota flabellata	Dictyotaceae	Dictyotales	Ochrophyta
Egregia menziesii	Lessoniaceae	Laminariales	Ochrophyta
Lithophyllum sp	Corallinaceae	Corallinales	Rhodophyta
Phyllospadix torreyi	Cymodoceaceae	Alismatales	Tracheophyta
Pterocladiella capillacea	Pterocladiaceae	Gelidiales	Rhodophyta
Sargassum sp	Sargassaceae	Fucales	Ochrophyta

VII. REFERENCIAS

Appendini-Albrechtsen, C.M. (1998). Plan de manejo de la erosión costera para Playas de Rosarito, Baja California, México. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C., México.

Argote-Espinoza, M. L., Gavidia-Medina, F. J., y Amador-Buenrostro, A. (1991). Wind induce circulation in Todos Santos Bay, B. C., Mexico. Atmósfera, 4: 101-115.

Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNYM). (2008). Estimación de la diversidad específica. Cátedra de ecología de comunidades y sistemas. Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3.pdf

Fischer, W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K.E. y Niem V.H. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. Vol. III Vertebrados. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.

Gobierno del Estado de Baja California. (2019). Ensenada. Disponible en: http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/ensenada/ensenada.jsp

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/default.aspx?ev=5

Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada B.C. (2012). *Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C.*
Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada B.C. (2016). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ensenada, B.C. 2008-2030*.

Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. Oikos, 76: 5-13.

Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. Estados Unidos. 179 pp.

Martínez Díaz de León, A., y Coria Méndez, P. (1993). Distribución de probabilidad de la altura del oleaje dentro de la Bahía de Todos Santos, B.C., Ciencias Marinas, 19(2):203-218.

Mateos, E., Marinone, S., y Parés-Sierra, A. (2009). Towards the numerical simulation of the summer circulation in Todos Santos Bay, Ensenada, B.C., Mexico. Ocean Modelling. 27(1-2), 107-112. https://doi.org/10.1016/j.ocemod.2008.11.002

Ramírez Valdez, A. (2012). Presentación: Guía de peces asociados a los bosques de laminarias. Sistema de la región biogeográfica californiana.

Reed, D., et al. (2002). Common Subtidal Plants and Animals, Santa Barbara Coastal Ecosystem, Long-Term Ecological Research Program. Marine Science Institute University of California Santa Barbara, CA, USA.

Secretaría de Marina (SEMAR). (2013). *Ensenada, B.C.* Disponible en: https://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioEnsenada.pdf

VIII. REFERENCIAS FOTOGRÁFICAS

diverkevin.com/NorthAmerica/FishEastern-Pacific/Fish-Eastern-Pacific/i-DDxsQ4p
friendsoflajollashores.com/marinelife/senorita/
montereybayaquarium.org/animal-guide/fishes/california-sheephead
montereybayaquarium.org/animal-guide/fishes/garibaldi
naturalista.mx/taxa/108547-Paralabrax-clathratus
reeflifesurvey.com/species/hermosilla-azurea/

ANEXO 9

- Análisis de agua de mar de la zona de recepción de descarga del agua de rechazo, Hotelera Coral y Marina

RESULTADOS DE ANALISIS DE MUESTRAS DE AGUA DE MAR.

Empresa: C S. A. C. V.

Fecha y hora de muestreo: 30 2020 10:00 .

Puntos de muestreo: S
. A
. L

HC-1-30/09/2020: 31 51 48.81 N 116 39 42.81 O.
HC2-30/09/2020: 31 51 46.75 N 116 39 32.62 O.
HC3-30/09/2020: 31 51 41.15 N 116 39 51.38 O.

Método de colecta de muestras: L
C S.A. C.V. C-1
5
2.5 . L
C-2 C-3
x .
E
DBO D O COT N 4 NO_2 NO_3 500
SST SSV SS 2 . E
x
disuelto y clorofila “a” .

Fecha de análisis: L 30 13:00
15 .

Métodos de análisis:
Oxígeno disuelto. E x
P *et.al.* 1984. E
0.02 / 1 .

pH. E
M T 0.001
D 1993
. L
0.5 .

Salinidad. L
B 118 A200
0.0001 1 . E
I.A.P.S.O. .

Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO$_5$). S DBO
30 C 5
x P
et. al. 1984. E 0.12 O_2/
85 . C 1
.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). L D O
x . E
0.1 O_2/ 95 .

Grasas y aceites (GyA). L
x 1 x
C *et.al.*, 1998. E 2 /L
.

Sólidos suspendidos en todas sus formas. L
C *et. al.* 1990
NM -AA-034-SC I-2001. S
SST SSV
SS . E 0.1 / 90
.

Amonio. E
1983. T x M
N/ M 0.014.

Nitritos. L
1983. T x M
N/ M 0.014.

Nitratos. L

1983. S EDTA 10
. T x
M N/ M 0.014

Fosfatos. L
-
P *et.al*. 1984. T x M
P/ M 0.031.

Coliformes totales y fecales. S C
ONP MU
β- *β*-
x *Escherichia coli*
. C
24
. S
- 2000 1 NMP/1000 L .

RESULTADOS

Tabla I. Resultados de análisis de muestras de agua de mar colectadas en tres puntos de muestreo durante el **mes de septiembre de 2020**. Donde Z es la profundidad expresada en metros, DBO es la demanda bioquímica de oxígeno expresada en miligramos de oxígeno por litro, DQO es la demanda química de oxígeno expresada en miligramos de oxígeno por litro, G y A son las grasas y aceites en miligramos por litro, SST son los sólidos suspendidos totales expresados en miligramos por litro, SSV son los sólidos suspendidos volátiles expresados en miligramos por litro y SSF son los sólidos suspendidos fijos expresados en miligramos por litro.

Estación	Z	DBO	DQO	G y A	SST	SSV	SSF
	(m)	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HC-1-30/09/2020	0	0.51	2.91	<1	7.00	4.00	3.00
HC-1-30/09/2020	5	0.77	2.54	<1	7.00	6.00	1.00
HC-2-30/09/2020	0	0.77	3.06	<1	10.00	6.00	4.00
HC-3-30/09/2020	0	0.51	2.24	<1	12.00	3.00	9.00

Tabla II. Continuación de resultados de muestras de **septiembre de 2020**. Donde Z es la profundidad expresada en metros, NH_4 es la concentración de amonio, NO_2 es la concentración de nitritos, NO_3 es la concentración de nitratos y PO_4 es la concentración de ortofosfatos. Las concentraciones están referidas a los microgramos del átomo correspondiente.

Estación	Z	NH_4	NO_2	NO_3	PO_4
	(m)	µg N/L	µ N/L	µ N/L	µ P/L
HC-1-30/09/2020	0	84.56	2.94	8.90	41.66
HC-1-30/09/2020	5	91.84	4.34	6.29	61.75
HC-2-30/09/2020	0	85.12	4.76	3.26	44.64
HC-3-30/09/2020	0	78.96	3.78	7.60	40.92

Tabla III. Continuación de resultados de muestras de **septiembre de 2020**. Donde Z es la profundidad expresada en metros, Pb es la concentración de plomo expresada en microgramos por litro, CT es la concentración de coliformes totales y CF es la concentración de coliformes fecales, ambos en número más probable por cada 100 mL.

Estación	Z	Pb	CT	CF
	(m)	µg /L	NMP/ 100 mL	NMP/ 100 mL
HC-1-30/09/2020	0	1.70	<2	<2
HC-1-30/09/2020	5	2.04	<2	<2
HC-2-30/09/2020	0	2.07	<2	<2
HC-3-30/09/2020	0	1.05	<2	<2

Tabla IV. Datos puntuales de hidrología obtenidos en tres muestras de agua de mar durante el **30 de septiembre de 2020.**

Estación	Z	T	Salinidad	Oxígeno	pH	Clorofila
	(m)	° C	‰	(mg/l)		(µg/l)
HC-1-30/09/2020	0	22	34.292	9.13	8.02	0.12
HC-1-30/09/2020	5	21	34.390	8.59	7.90	0.16
HC-2-30/09/2020	0	22	34.339	8.05	7.97	0.06
HC-3-30/09/2020	0	22	34.171	8.32	7.92	0.08

Referencias:

Clesceri, L.S., A.E. Greenberg y A.D. Eaton, 1998. Standard Methods for the Examination of water and wastewater. APHA, AWWA, WEF. 20th edición

Dickson, A.G., 1993. PH buffers for seawater media based on total hydrogen concentration scale. Deep-Sea Res. 40 (1): 107-118.

Grasshoff, K., M. Ehrardt y K. Kremling, 1983. METHODS OF SEAWATER ANALYSIS. 2a. Edición, Verlag Chemie. R.F.A., p. 419

Parsons, T.R., Maita Y. and Carol L.M., 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon press, p. 173

Responsable del Análisis

M. C. Sergio Raúl Canino Herrera

DISCUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el monitoreo del 30 de septiembre de 2020, dentro (HC-1-30/09/2020) y fuera (HC-2-30/09/2020 y HC-3-30/09/2020) de la dársena de la Marina del Hotel Coral se pueden hacer algunas observaciones que enseguida se enlistan:

- Dentro de la dársena se presenta una diferencia importante entre la temperatura superficial y la de fondo. Esto nos marca una termoclina bien definida y como consecuencia propiedades diferentes en estas dos profundidades. Sin embargo, el agua dentro y fuera de la dársena presentaron temperaturas similares.
- La salinidad presentó una mayor concentración en el exterior de la dársena y en el fondo. Esto se refleja en diferentes propiedades como el contenido de oxígeno y de pH, que presentan valores distintos en ambos tipos de agua.
- La concentración de oxígeno disuelto fue mayor para el interior, probablemente como consecuencia del contenido de clorofilas, que también, fue significativamente mayor. Esto también, se correlaciona muy bien con el pH.
- Para este muestreo, los nutrientes presentes en la zona de estudio fueron menores que en muestreos anteriores, incluso, comparándolo, con las concentraciones del año pasado. Cabe mencionar que estos valores son típicos de la zona y no rebasan los valores considerados como naturales.
- En cuanto a la materia orgánica, la DBO, presentó valores bajos, incluso en los valores de DQO. Resalta, el hecho de que la DBO y la DQO, fueron mayores en la zona de playitas (HC-2-30/09/2020), tal vez como resultado de pequeños aportes de materia orgánica de la zona costera., por el uso que tiene.
- También, para este muestreo destaca el contenido de solidos suspendidos totales, por sus bajos valores, en comparación con muestreos de meses anteriores. Así mismo, que en este muestreo, el contenido de solidos suspendidos volátiles (materia orgánica), fueron mas altos que otros muestreos, probablemente como resultado del incremento de la biomasa de fitoplancton y los aportes de materia orgánica de playitas. La estación HC-3-30/09/2020, presentó la menor cantidad de materia orgánica y mayor cantidad de solidos inorgánicos (SSF).
- Para este muestreo, como en los anteriores no se presentaron valores detectables de grasas o de bacterias coliformes, pero si se presentaron valores medibles de plomo, aunque en muy bajas concentraciones.

ANEXO 10

- Memoria descriptiva del proyecto
  - Almacén de equipos
  - Almacén de mantenimiento
  - Trincheras de tuberías

Memoria descriptiva del proyecto:

- Arquitectónica

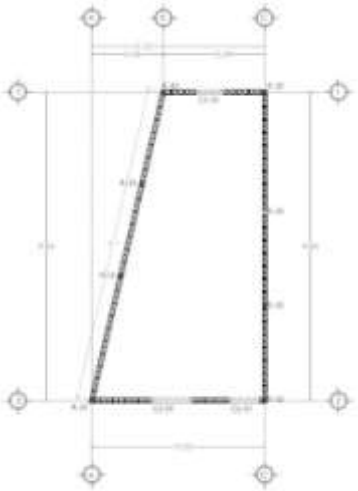
El predio se ubica en la carretera Tijuana-Ensenada km 103, Zona Playitas, Ensenada, B.C.

La propuesta arquitectónica consiste en un almacén de un nivel, cuenta con 45.28m2.

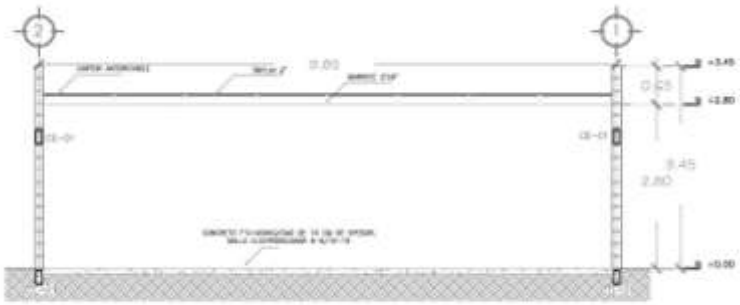
La construcción está ubicada dentro de la zona marítimo federal terrestre y a la colindancia noroeste, tiene un edificio habitacional multifamiliar.

- Estructural

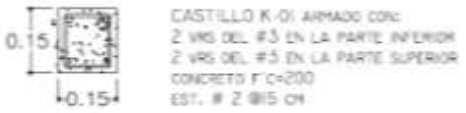
El sistema constructivo es a base de concreto armado, empleando concreto F'c= 200kg/cm2 en trabes, columnas y en firme; block común 15x20x40 cm en muros. En cubierta, barrote 2"x6" cubierto con triplay ½" y cartón antorchable.

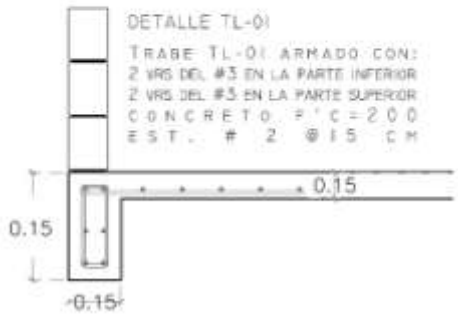


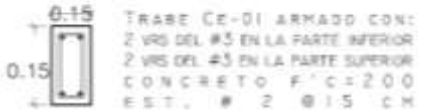
DESPLANTE DE MUROS



ALZADO ESTRUCTURAL ALMACÉN







Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se encuentra conformada por 3 circuitos: uno para luminarias y los restantes para contactos, empleando cableado para 2 fases calibre 12 y calibre 10 para tierra y neutro dentro de tubería ¾" PVC; en un centro de cargas alimentado de otro próximo mediante tubería de PVC 1".

Proceso de ejecución

Preliminares

Tiempo de ejecución (3 días)

Proceso ejecución:

- Mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos.
- Transporte de personal hasta el lugar de la obra.
- Acarreo de herramientas y equipos al sitio de los trabajos.
- Aflojamiento del material con herramienta.
- Afine y nivelación de fondo y paredes de la excavación.
- Alcanzar los niveles requeridos para el desplante de lo losa.
- Estiba del material producto de la excavación, donde no interfiera con otra actividad.
- Limpieza del área de trabajo durante y al final de la ejecución de este concepto, retiro de herramientas y equipos.
- Carga, retiro, transporte y descarga del material de desperdicio

Cimentación

Tiempo de ejecución (6 días)

Proceso ejecución:

- Mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos.
- Transporte de personal hasta el lugar de la obra.
- Acarreo de herramientas y equipos al sitio de los trabajos.
- Habilitado de acero y colocación de acero de refuerzo
- El acero deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exenta de grasa o aceite, quiebres, escamas y deformaciones.
- Las varillas se doblaran lentamente en frio, para darles la forma que fije el proyecto
- Todas las varillas de refuerzo deberán colocarse preferentemente con las longitudes del proyecto.
- El colado se iniciará hasta que se haya inspeccionado y aprobado el armado y la colocación del acero de refuerzo.

Estructura de concreto

Tiempo de ejecución (10 días)

Proceso ejecución:

- Mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos.
- Acarreo de herramientas y equipos al sitio de los trabajos.
- Habilitado de acero y colocación de acero de refuerzo
- El acero deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exenta de grasa o aceite, quiebres, escamas y deformaciones.
- Las varillas se doblaran lentamente en frio, para darles la forma que fije el proyecto
- Todas las varillas de refuerzo deberán colocarse preferentemente con las longitudes del proyecto.
- El colado se iniciará hasta que se haya inspeccionado y aprobado el armado y la colocación del acero de refuerzo.

Albañilerías

Tiempo de ejecución (4 días)

Proceso ejecución:

- Para el desplante de muros se debe considerar desde la cimentación, acotar la separación entre cada varilla, para poder continuar con el refuerzo vertical hasta la losa. Los primeros muros que se deben de colocar, son los perimetrales de fachada o colindancia, de los cuales se puede disponer de medios auxiliares para su correcta colocación.
- Los block a colocar se deben encontrar secos, ya que puede variar la dimensión de este al encontrarse húmedos, y al momento de secarse probablemente se generarían fisuras entre las juntas y los block.
- El refuerzo horizontal deberá ir amarrado con el refuerzo vertical a cada 3m aproximadamente.
- Para las juntas y el aplanado en muros, el mortero debe cumplir con las especificaciones para evitar fisuras.

Cubierta

Tiempo de ejecución (4 días)

Proceso ejecución:

- Para el desplante de vigas de madera 2”x6” @ 4’ es necesario indicar en muro la ubicación de éstas. Para una correcta colocación de vigas de madera es necesario cumplir con las especificaciones de instalación y unión entre las mismas y los muros.
- Una vez terminada la estructura de vigas de cubierta, se montará triplay ½” sobre las vigas y se fijará cumpliendo con especificaciones.
- Como acabado final será colocado cartón antorchable sobre la cubierta.

- El soplete debe encontrarse a 15 cm del manto asfáltico. Se debe encender hasta que la película antiadherente se derrita y el asfalto se funda.
- Cuando el punto 1 suceda, se debe adherir el manto a la superficie deseada. Es importante ejercer presión sobre toda la zona derretida para que no haya áreas sin pegar.
- Se debe continuar el proceso desenrollando de a poco el manto hasta terminar con toda el área.
- En todas las uniones del manto se debe realizar un traslapo de 10 cm.
- Revisar que todos los bordes del manto estén sellados.

Acabados de muros

Tiempo de ejecución (4 días)

Proceso ejecución:

- Para la colocación del mortero sobre los muros, es necesario cumplir con las especificaciones de espesor y tipo de grano para el interior y el exterior.
- La superficie debe quedar bien plomeada y cubierta por el mortero.
- Se debe tener en consideración trabajar de manera limpia y ordenada al momento de su colocación, y al finalizar mantener manera, limpia el área de trabajo.

Acabados de pisos

Tiempo de ejecución (2 días)

Proceso ejecución:

- Cumpliendo con los requerimientos de espesor y resistencia del concreto, una vez vertido en el área cimbrada, al mismo tiempo que se va aplicando un vibrado para evitar que queden espacios sin concreto al momento de verterlo.
- Se debe realizar un flotado sobre la superficie colada con equipo mecánico y manual; seguido por la corrección de planicidad para la posterior aplicación del acabado final del área.
- Se debe realizar cortes de juntas sobre la losa para evitar rupturas de la losa de concreto.
- El sellado de juntas de control, mediante la colocación d cordón de raspado de polietileno y sellador de poliuretano autonivelante.

Instalación eléctrica

Tiempo de ejecución (14 días)

Proceso ejecución:

- Una vez analizado los planos de instalación eléctrica, se comienza a ubicar sobre muros por donde pasaran las tuberías, las cajas y el centro de cargas.
- Se colocaran las tuberías en muros, éstos perforándolos, insertando las tuberías y al finalizar, colocándoles mortero para rellenar y dejar la superficie lisa y a paño.

- Se pasaran los cables especificados en plano por las tuberías, conectándolos desde el centro de cargas y por circuito a cada uno de los elementos que le corresponden.
- Al finalizar de la correcta ejecución, se colocarán todo tipo de accesorios para enchufes e interruptores.

Pintura

Tiempo de ejecución (3 días)

Proceso ejecución:

- Se deberá contar con todos los materiales para su correcta ejecución
- Preparar la superficie de trabajo, resanar si es necesario, dejarlo secar bien y limpiar, y sellarlo con la pintura que se va a colocar.
- Se deberá proteger el piso con papales o plásticos, para evitar salpicaduras de pintura.
- Según el fabricante de pintura, se deberá colocar de 2 a 3 manos de pintura.

Herrería

Tiempo de ejecución (3 días)

Proceso ejecución:

- Se deberá tomar en cuenta el diseño propuesto para el diseño de herrería.
- Se deberá cumplir con el dimensionamiento y especificaciones que se requieran: material, color, estilo.

Limpieza final

Tiempo de ejecución (1 días)

Proceso ejecución:

- Se deberá asear todas las áreas, retirar todo material de sobra, y equipo que se haya utilizado durante el proceso constructivo.
- Corroborar que se hayan finalizado todos los acabados, retirar cualquier tipo de etiqueta o mancha si algún elemento cuenta con una.
- Se realizará el retiro de escombros y basura si aún cuentan con ella.

Memoria descriptiva del proyecto:

- Arquitectónica

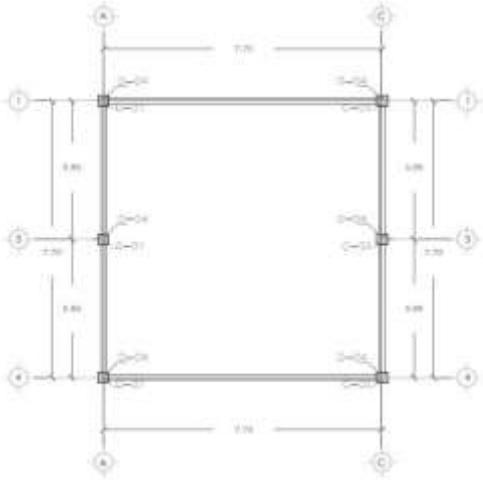
El predio se ubica en la carretera Tijuana-Ensenada km 103, Zona Playitas, Ensenada, B.C.

La propuesta arquitectónica consiste en un almacén de un nivel, cuenta con 62.00m2.

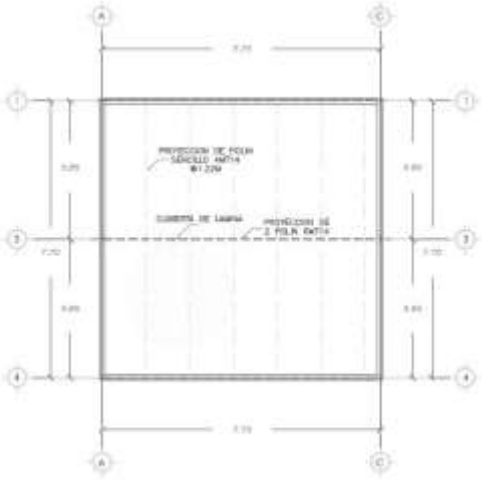
La construcción está ubicada dentro de la zona marítimo federal terrestre y a la colindancia noroeste, tiene un edificio habitacional multifamiliar.

- Estructural

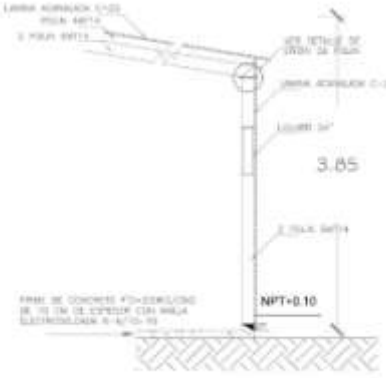
El sistema constructivo es a base de polineria 6MT 14 para muros y polin 4MT14 para cubierta, ambos recubiertos por lamina acanalada c-25, concreto F'c= 200kg/cm2 en firme y dados de cimentación.



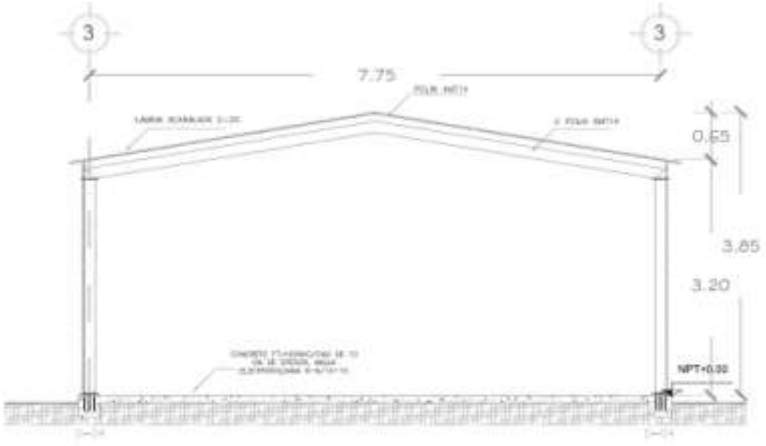
DESPLANTE DE MUROS



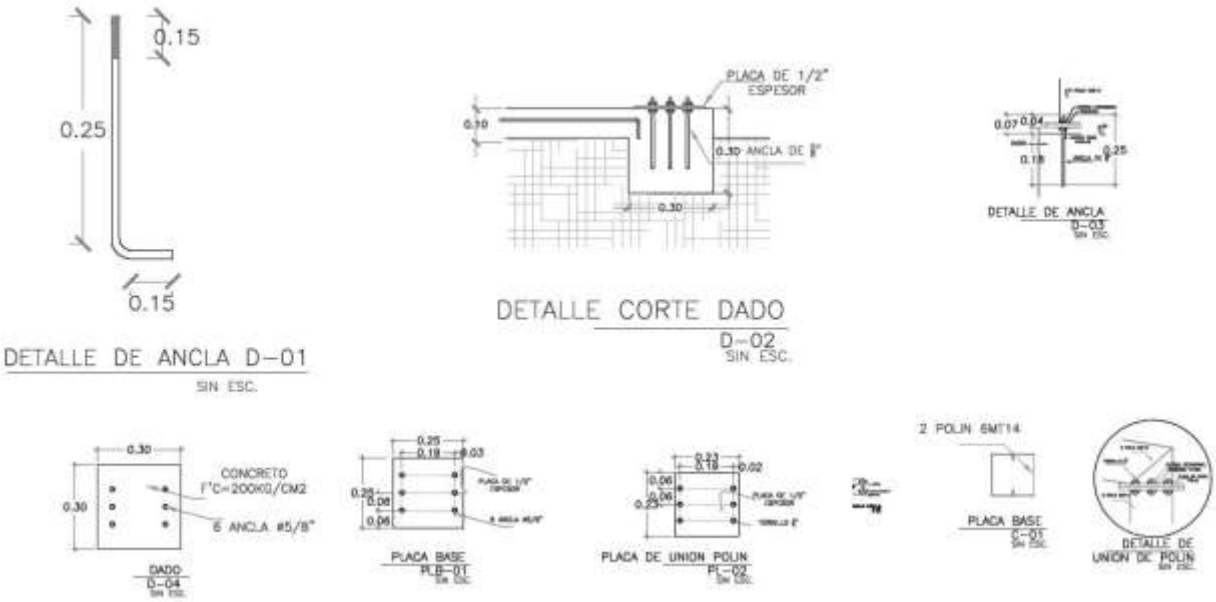
PLANTA DE CUBIERTA



CORTE POR FACHADA
S/E



ALZADO ESTRUCTURAL ALMACEN
S/E



- Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se encuentra conformada por 3 circuitos: uno para luminarias y los restantes para contactos, empleando cableado para 2 fases calibre 14 y calibre 12 para tierra y neutro dentro de tubería 1/2" PVC; en un centro de cargas alimentado de otro próximo mediante tubería de PVC 3/4".

Proceso de ejecución

<u>Preliminares</u>

Tiempo de ejecución (3 días)

Proceso ejecución:

- Mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos.
- Transporte de personal hasta el lugar de la obra.
- Acarreo de herramientas y equipos al sitio de los trabajos.
- Aflojamiento del material con herramienta.
- Afine y nivelación de fondo y paredes de la excavación.
- Alcanzar los niveles requeridos para el desplante de lo losa.
- Estiba del material producto de la excavación, donde no interfiera con otra actividad.
- Limpieza del área de trabajo durante y al final de la ejecución de este concepto, retiro de herramientas y equipos.
- Carga, retiro, transporte y descarga del material de desperdicio

Cimentación

Tiempo de ejecución (4 días)

Proceso ejecución:

- Mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos.
- Transporte de personal hasta el lugar de la obra.
- Acarreo de herramientas y equipos al sitio de los trabajos.
- Habilitado de acero y colocación de acero de refuerzo
- El acero deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, exenta de grasa o aceite, quiebres, escamas y deformaciones.
- Las varillas se doblaran lentamente en frio, para darles la forma que fije el proyecto
- Todas las varillas de refuerzo deberán colocarse preferentemente con las longitudes del proyecto.
- El colado se iniciará hasta que se haya inspeccionado y aprobado el armado y la colocación del acero de refuerzo.

Estructura de acero

Tiempo de ejecución (6 días)

Proceso ejecución:

- Selección, carga, acarreo, descarga y acomodo de los materiales desde el almacén hasta el sitio de prefabricado.
- Verificación y corrección en su caso, de las características geométricas del material.
- Manejo, presentación, alineación, nivelación, colocación de refuerzos rigidizantes y punteo del perfil hasta formar la estructura.
- Ejecución de las uniones en los elementos que forman la estructura.
- Reforzado de estructura con canaletas y postes.
- Retiro de material de desperdicio producto de la prefabricación y descarga.
- La contratista es responsable de asegurar y depositar apropiadamente todos los equipos, materiales y componentes de la construcción para su adecuado transporte.
- La contratista será responsable del traslado al área de la estructura metálica despiezada o ensamblada.
- La contratista deberá revisar todo el material requerido para el desarrollo de esta obra, así como calidades de los mismos materiales.
- Se proporcionaran las facilidades necesarias para el desempeño de las actividades de la supervisión.
- Los detalles de reparaciones que resultan de la inspección, por no cumplir los trabajos con las normas especificaciones que apliquen, serán con cargo al proveedor.
- En todos los casos, aplicaran las especificaciones indicada en los planos.
- Limpieza del sitio de trabajo.

Cubierta

Tiempo de ejecución (8 días)

Proceso ejecución:

- Mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos.
- Trasporte de personal hasta el lugar de la obra.
- Acarreo de herramientas y equipos al sitio de los trabajos.
- El personal asignado debe tener conocimiento de las normas de seguridad requerida para la ejecución de los trabajos.
- Suministro, instalación y retiro de andamios tubulares
- Se deberá limitar el área de trabajo con cinta de polietileno color amarillo indicando peligro, para prevención de accidentes.
- Trazo y nivel de inclinación, para la colocación de lámina.
- Suministro y colocación de lámina se deberán fijar a la cubierta con anclaje, se deberá hacer un botagua a la lámina.
- Limpieza del área de trabajo durante y al final de la ejecución de este concepto, retiro de herramientas y equipos.

Acabados de pisos

Tiempo de ejecución (2 días)

Proceso ejecución:

- Cumpliendo con los requerimientos de espesor y resistencia del concreto, una vez vertido en el área cimbrada, al mismo tiempo que se va aplicando un vibrado para evitar que queden espacios sin concreto al momento de verterlo.
- Se debe realizar un flotado sobre la superficie colada con equipo mecánico y manual; seguido por la corrección de planicidad para la posterior aplicación del acabado final del área.
- Se debe realizar cortes de juntas sobre la losa para evitar rupturas de la losa de concreto.
- El sellado de juntas de control, mediante la colocación d cordón de raspado de polietileno y sellador de poliuretano autonivelante.

Instalación eléctrica

Tiempo de ejecución (14 días)

Proceso ejecución:

- Una vez analizado los planos de instalación eléctrica, se comienza a ubicar sobre muros por donde pasaran las tuberías, las cajas y el centro de cargas.
- Se colocaran las tuberías en muros, éstos perforándolos, insertando las tuberías y al finalizar, colocándoles mortero para rellenar y dejar la superficie lisa y a paño.
- Se pasaran los cables especificados en plano por las tuberías, conectándolos desde el centro de cargas y por circuito a cada uno de los elementos que le corresponden.

- Al finalizar de la correcta ejecución, se colocarán todo tipo de accesorios para enchufes e interruptores.

Pintura

Tiempo de ejecución (3 días)

Proceso ejecución:

- Se deberá contar con todos los materiales para su correcta ejecución
- Preparar la superficie de trabajo, resanar si es necesario, dejarlo secar bien y limpiar, y sellarlo con la pintura que se va a colocar.
- Se deberá proteger el piso con papales o plásticos, para evitar salpicaduras de pintura.
- Según el fabricante de pintura, se deberá colocar de 2 a 3 manos de pintura.

Herrería

Tiempo de ejecución (6 días)

Proceso ejecución:

- Selección, carga, acarreo, descarga y acomodo de los materiales desde el almacén hasta el sitio de prefabricado.
- Verificación y corrección en su caso, de las características geométricas del material.
- Manejo, presentación, alineación, nivelación, colocación de refuerzos rigidizantes y punteo del perfil hasta formar la estructura.
- Ejecución de las uniones en los elementos que forman la estructura.
- Reforzado de estructura con canaletas y postes.
- Retiro de material de desperdicio producto de la prefabricación y descarga.
- La contratista es responsable de asegurar y depositar apropiadamente todos los equipos, materiales y componentes de la construcción para su adecuado transporte.
- La contratista será responsable del traslado al área de la estructura metálica despiezada o ensamblada.
- En todos los casos, aplicaran las especificaciones y diseño indicada en los planos.
- Limpieza del sitio de trabajo.

Limpieza final

Tiempo de ejecución (1 días)

Proceso ejecución:

- Se deberá asear todas las áreas, retirar todo material de sobra, y equipo que se haya utilizado durante el proceso constructivo.
- Corroborar que se hayan finalizado todos los acabados, retirar cualquier tipo de etiqueta o mancha si algún elemento cuenta con una.
- Se realizará el retiro de escombros y basura si aún cuentan con ella.

Memoria descriptiva del proyecto:

- Arquitectónica

El predio se ubica en la carretera Tijuana-Ensenada km 103, Zona Playitas, Ensenada, B.C.

La propuesta arquitectónica consiste en una zanja lineal que conecte el transformador al pozo de bombas y de bombas al almacén, cuenta con 196.50m lineales y 0.61m de espesor.

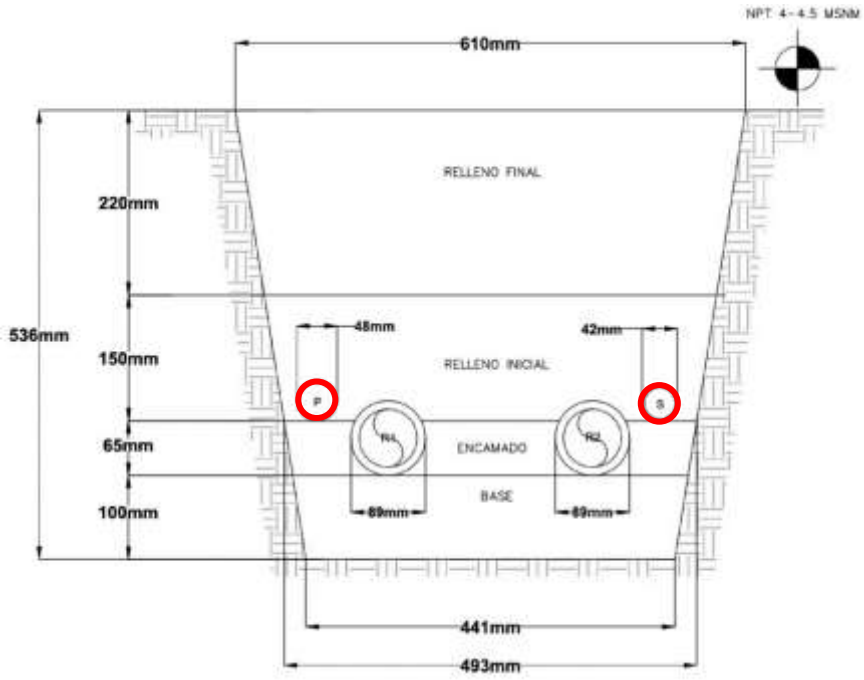
La construcción está ubicada dentro de la zona marítimo federal terrestre y a la colindancia noroeste, tiene un edificio habitacional multifamiliar.

- Estructural

El método constructivo empleado de la excavación es mediante el uso de medios mecánicos, siguiendo el trazo lineal y respetando las dimensiones de 0.61 m de ancho sobre el terreno natural, y rellenándolo con materiales terrosos de distinto espesor.

- Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se encuentra conformada por 2 líneas de Tubo Conduit de Polietileno de Alta Densidad HDPE-SDR 17, mismas que conducirán el cableado eléctrico desde el transformador a la bomba del pozo y desde el pozo al almacén.



Proceso de ejecución

Preliminares

Tiempo de ejecución (2 días)

Proceso ejecución:

- Hacer reconocimiento cuidadoso y exhaustivo del lugar para determinar cuáles serán las medidas de seguridad que se requerirán para el tipo de terreno.
- Ubicar los servicios subterráneos que pudieran interferir durante la excavación
- Trazo y nivelación del área.
- Colocación de barreras señalizadas en los contornos de la excavación con el fin de evitar accidentes en áreas de trabajo.

Excavación

Tiempo de ejecución (6 días)

Proceso ejecución:

- Mediante el empleo de medios mecánicos se realizará la operación de retiro de material terroso a lo largo de todo el trazo lineal, colocando el material proveniente de excavación sobre la superficie, a una distancia determinada de la excavación y evitar que el material se regrese al área de proveniencia.
- Finalizada la operación, parte el material terroso obtenido de la excavación se empleará para el relleno final y el resto será retirado del lugar.

Demolición de pisos

Tiempo de ejecución (4 días)

Proceso ejecución:

- Se ubicará y se realizará el trazo de la zanja sobre los pisos existentes.
- Con el empleo de medios mecánicos se realizará la demolición de los pisos únicamente sobre el área indicada.
- Se ubicarán en algún punto predeterminado los escombros producto de la demolición, que posteriormente se retirarán del área de trabajo.

Retiro de material y escombro

Tiempo de ejecución (3 días)

Proceso ejecución:

- El retiro de material sobrante y escombros obtenido durante la demolición de pisos, ubicados en un mismo punto, serán retirados de la obra mediante el empleo de camión de volteo y la retroexcavadora, que por la volumetría, se realizará la operación repetidamente por la capacidad volumétrica del camión de volteo.

Instalación hidrosanitaria

Tiempo de ejecución (15 días)

Proceso ejecución:

- La instalación hidráulica será a base de tubería cumpliendo con las especiaciones que se requieren, y colocándolas dentro de la zanja, sobre la cama base, junto a las instalaciones eléctricas.
- La tubería deberá de ser probada antes de su uso y puesta en marcha con compresor, válvula y agua, hasta un punto de libras máximo permisible.
- Las conexiones serán coples, codos, tee, tapones, adapter macho, adapter hembra, llaves de Angulo que serán unidad por medio de cementos solventes o resinas del material indicado en planos.

Instalación eléctrica

Tiempo de ejecución (15 días)

Proceso ejecución:

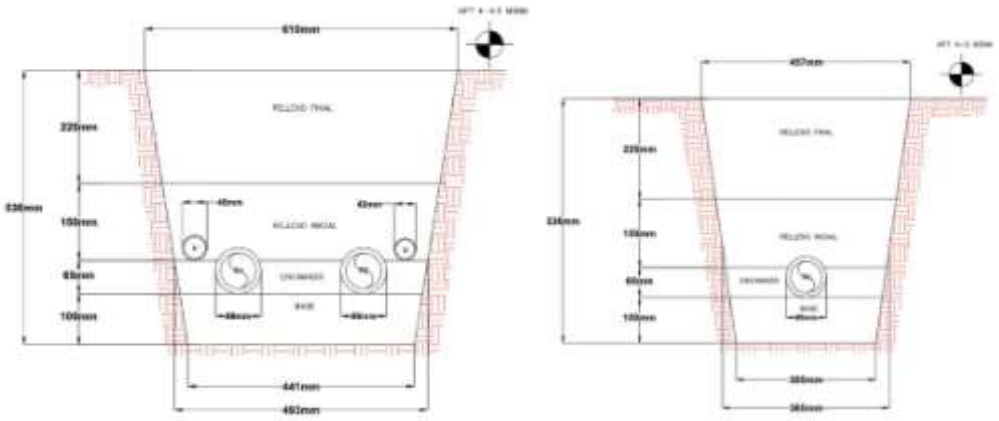
- Una vez colocada la cama base de la zanja, se procederá con la instalación de tuberías.
- El material de tuberías deberá ser el indicado en planos, y este deberá ser instalado dentro de la zanja cumpliendo con los requerimientos y distancias señaladas.
- La alimentación de almacén será directa del transformador, esta alimentación llegará al centro de cargas, del cual estará conectado la bomba de pozo profundo
- Se pasaran los cables eléctricos especificados en plano por las tuberías.
- Al finalizar de la correcta ejecución, se colocarán todo tipo de accesorios faltantes.

Relleno y compactación

Tiempo de ejecución (6 días)

Proceso ejecución:

- Se deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, no debe de contener ningún material suelto o flojo, y deberán estar rellenos todos los huecos o grietas que se ocasionaron durante la operación de excavación.
- Se extenderá la cama de asiento tal y como lo describen los detalles de relleno. Se colocarán las tuberías del proyecto, y conforme se vayan colocando las capas de relleno, se deberá cumplir con la compactación indicada y sus especificaciones.



Colado

Tiempo de ejecución (4 días)

Proceso ejecución:

- Cumpliendo con los requerimientos de espesor y resistencia del concreto, una vez vertido en el área cimbrada, al mismo tiempo que se va aplicando un vibrado para evitar que queden espacios sin concreto al momento de verterlo.
- Se debe realizar un flotado sobre la superficie colada con equipo mecánico y manual; seguido por la corrección de planicidad para la posterior aplicación del acabado final del área.
- Se debe realizar cortes de juntas sobre la losa para evitar rupturas de la losa de concreto.
- El sellado de juntas de control, mediante la colocación d cordón de raspado de polietileno y sellador de poliuretano autonivelante.

Limpieza final

Tiempo de ejecución (2 días)

Proceso ejecución:

- Se deberá asear todas las áreas, retirar todo material de sobra, y equipo que se haya utilizado durante el proceso constructivo.
- Se realizará el retiro de escombros y basura si aún cuentan con ella.