



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**“BASES PARA EL DISEÑO  
DE INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS EN  
PLATAFORMAS MARINAS”**

**DESARROLLO DE UN  
CASO PRÁCTICO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**  
**ÁREA: ELÉCTRICA - ELECTRÓNICA**  
**P R E S E N T A :**  
**ADRIANA REBECCA RODRÍGUEZ ESPINOSA**



**ASESOR:  
ING. NOÉ AVILA ESQUIVEL**

**MÉXICO**

**2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Facultad de Estudios Superiores Aragón

DIRECCIÓN

**ADRIANA REBECCA RODRIGUEZ ESPINOSA  
PRESENTE.**

En contestación a la solicitud de fecha 12 de septiembre del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. NOE AVILA ESQUIVEL, pueda dirigirle el trabajo de titulación "**BASES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN PLATAFORMAS MARINAS**", bajo la opción de "**DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO**", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Facultad, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

**Atentamente**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Nezahualcóyotl, Estado de México a 17 de septiembre de 2013.

**EL DIRECTOR**

M. en I. GILBERTO GARCÍA SANTAMARÍA GONZÁLEZ



*JGPO*  
C p Secretaría Académica.  
C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.  
C p Asesor.

GGSG/JGPO/vr



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**SECRETARÍA ACADÉMICA**

**M. EN I. FIDEL GUTIÉRREZ FLORES**  
**Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,**  
**Presente.**

En atención a la solicitud de fecha 26 de febrero del año en curso, por la que se comunica que la alumna ADRIANA REBECCA RODRIGUEZ ESPINOSA, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido el trabajo de titulación "**BASES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN PLATAFORMAS MARINAS**", bajo la opción de **DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO** y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

**Atentamente**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
**Nezahualcóyotl, Estado de México a 27 de febrero de 2014.**  
**EL SECRETARIO**

**Lic. JOSÉ GUADALUPE PIÑA OROZCO**

C p Asesor.  
C p Interesado.

JGPO/vr



## AGRADECIMIENTOS

Después de cinco años de estudio, de mis tres intentos de tesis, mi quinta o sexta forma de titulación todo por resistirme a concluir esta etapa, este hito es gracias a mis padres Irma E. Espinosa J. y Miguel T. Rodríguez E. que durante todos estos años y toda mi vida me han dado sus consejos y apoyo, a pesar que no estamos viviendo juntos como familia desde hace más de 10 años, siempre estuvieron al pendiente de que tuviéramos todo, tanto mis hermanos como yo, todo esto con el fin de que fuéramos cuatro personas honestas y de éxito sin perder nuestros principios.

A mis tres queridos hermanos que me han enseñado perseverancia, fortaleza, compañerismo, amistad y tantas cosas más, que sin su apoyo y presión de cada uno de ellos, yo no sería la mujer que soy ahora, que lucha y defiende lo que quiere.

A todos mis amigos y compañeros de CPI que me ayudaron a responder mis dudas, que me proporcionaron información, y que me acompañan y ayudan cada día, muchas gracias.

A todos los que cada día me presionaban para realizar este trabajo, en especial a mi amigo Jorge Alaniz Carrales que no solo se preocupo por presionar sino que me proporciono su ayuda y comentarios para que este trabajo se concluyera al fin.

A todos mis demás amigos que me ayudaron en las diversas etapas de este escrito, hasta los que solo preguntaban como iba, les agradezco por interesarse y ver que esté trabajo al fin se escribiera.

A mi asesor y amigo el Ing. Noé Ávila Esquivel, amigos de la FES Aragón, muchas gracias por el apoyo y tiempo que dedicaron, en especial a los que me apoyaron con revisiones y consejos, sin su ayuda esto aun no seria posible.

A todos a los que no menciono específicamente, pero a los cuales les he agradecido personalmente, gracias de nuevo.

Al fin esté trabajo es el que concluye esta gran etapa, como esté gran éxito habrá muchos por venir, gracias a todos.



## ÍNDICE

LISTADO DE TABLAS .....	VIII
LISTADO DE FIGURAS .....	XII
LISTADO DE IMÁGENES .....	XIV
LISTADO DE GRÁFICAS .....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
PROBLEMÁTICA .....	XVII
JUSTIFICACIÓN.....	XVII
DELIMITACIÓN.....	XVII
OBJETIVO GENERAL.....	XVIII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XVIII
CONTENIDO DE LA TESIS .....	XIX
<b>CAPÍTULO I: PEMEX Y PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
I. 1. Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios .....	1
I. 2. Pemex Exploración y Producción (PEP).....	1
1.2.A. Región Marina Noreste .....	3
1.2.B. Región Marina Suroeste.....	6
1.2.C. Región Sur .....	9
1.2.D. Región Norte .....	13
<b>CAPÍTULO II: PLATAFORMAS MARINAS .....</b>	<b>18</b>
II. 1. Plataforma de Perforación (PP) .....	18
II. 2. Plataforma de Producción (PB).....	22
II. 3. Plataforma Permanente (PA) .....	23
II. 4. Plataforma de Enlace (E).....	24
II. 5. Plataforma de Tratamiento y Bombeo (TB).....	24
II. 6. Plataforma de Control de Servicios (CB) .....	25
II. 7. Plataforma de Compresión (CA) .....	26
II. 8. Plataforma Habitacional (HA).....	27
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN PLATAFORMAS MARINAS (PARÁMETROS PARA EL DISEÑO BÁSICO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS) .....</b>	<b>28</b>
III. 1. Sistema de Generación Eléctrica .....	28
III. 1.1 Generación Eléctrica mediante Turbogeneradores .....	30
III. 1.2 Generación Eléctrica mediante Motogeneradores .....	32
III. 1.3 Generación Eléctrica mediante Microturbinas .....	34



III. 1.4	Generación Eléctrica mediante Celdas Solares .....	37
III. 2.	Sistema de Fuerza .....	40
III. 2.1	Tensiones eléctricas normalizadas .....	41
III. 2.2	Equipo Eléctrico .....	41
III. 2.3	Conductores .....	42
III. 2.4	Canalizaciones .....	51
III. 2.5	Protecciones .....	54
III. 3.	Sistema de Alumbrado .....	54
III. 3.1	Alumbrado Normal .....	55
III. 3.2	Alumbrado Emergencia .....	59
III. 3.3	Receptáculos .....	60
III. 4.	Sistema de Puesta a Tierra Eléctrica, Electrónica y de Protección contra Descargas Atmosféricas .....	60
III. 5.	Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas .....	63
III. 5.1	Método de la Esfera Rodante .....	64
III. 5.2	Pararrayos Tipo Capacitivo de Ionización Natural de Efecto Corona .....	67
III. 6.	Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación .....	69
III. 7.	Helipuerto .....	71
III. 7.1	Restricción y eliminación de obstáculos .....	72
III. 7.2	Ayudas Visuales .....	76
III. 8.	Clasificación de Áreas Peligrosas .....	78
III. 8.1	Áreas Clasificadas, Clase .....	78
III. 8.2	Áreas Clasificadas, División .....	79
III. 8.3	Áreas Clasificadas, Grupo .....	81
III. 8.4	Áreas Clasificadas, Temperatura .....	82
III. 8.5	Clasificación de áreas, Plataformas Petroleras .....	82
<b>CAPÍTULO IV:</b>	<b>CASO PRÁCTICO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN KUIL-B .....</b>	<b>87</b>
IV. 1.	Sistema de Generación Eléctrica .....	87
IV.1.1.	Consumos de Energía .....	89
IV.1.2.	Cálculo de Banco de Baterías .....	92
IV.1.3.	Cálculo de Arreglo Fotovoltaico .....	94
IV. 2.	Sistema de Fuerza .....	97
IV.2.1.	Circuitos Alimentadores .....	97
IV.2.2.	Circuitos Derivados .....	98



IV.2.3.	Requerimientos de Equipos e Instalaciones .....	99
IV.2.4.	Equipo Eléctrico .....	100
IV.2.5.	Conductores.....	102
IV.2.6.	Canalizaciones.....	109
IV. 3.	Sistema de Alumbrado.....	113
IV.3.1.	Selección de Equipos, Luminarios y Accesorios .....	113
IV.3.2.	Alumbrado Interior.....	114
IV.3.3.	Alumbrado Exterior.....	119
IV.3.4.	Protecciones de los Circuitos de Alumbrado.....	123
IV. 4.	Sistema de Puesta a Tierra Eléctrica, Electrónica y de Protección contra Descargas Atmosféricas .....	126
IV.4.1.	Sistema Puesta a Tierra Eléctrica .....	126
IV.4.2.	Sistema Puesta a Tierra para Protección contra Descargas Atmosféricas .....	127
IV. 5.	Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas.....	128
IV. 6.	Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación .....	132
IV. 7.	Helipuerto.....	134
IV. 8.	Clasificación de Áreas Peligrosas .....	138
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>143</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>145</b>
<b>NORMAS Y CÓDIGOS DE REFERENCIA .....</b>		<b>147</b>
<b>ANEXO A – PLANOS DE REFERENCIA.....</b>		<b>149</b>
<b>ANEXO B – INFORMACIÓN DEL FABRICANTE.....</b>		<b>166</b>
<b>ANEXO C – INFORMACIÓN DE REFERENCIA .....</b>		<b>182</b>
<b>ANEXO D – GLOSARIO.....</b>		<b>183</b>
<b>ANEXO E –FOTOGRAFÍAS MAQUETA ELECTRÓNICA.....</b>		<b>191</b>

## LISTADO DE TABLAS

<b>CAPÍTULO I: PEMEX Y PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Tabla I.2.1 Reservas de hidrocarburos, PEMEX.....	2
Tabla I.2.A.1. Producción de petróleo crudo de la Región Marina Noreste.....	4
Tabla I.2.A.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Marina Noreste.....	5
Tabla I.2.A.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RMNO .....	5
Tabla I.2.A.4. Producción de gas natural de la Región Marina Noreste.....	5
Tabla I.2.A.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RMNO .....	6
Tabla I.2.B.1. Producción de petróleo crudo de la Región Marina Suroeste.....	8
Tabla I.2.B.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Marina Suroeste .....	8
Tabla I.2.B.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RMSO .....	8
Tabla I.2.B.4. Producción de gas natural de la Región Marina Suroeste .....	9
Tabla I.2.B.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RMSO .....	9
Tabla I.2.C.1. Producción de petróleo crudo de la Región Sur .....	11
Tabla I.2.C.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Sur .....	12
Tabla I.2.C.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RS.....	12
Tabla I.2.C.4. Producción de gas natural de la Región Sur .....	12
Tabla I.2.C.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RS.....	13
Tabla I.2.D.1. Producción de petróleo crudo de la Región Norte.....	15
Tabla I.2.D.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Norte .....	15
Tabla I.2.D.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RN.....	16
Tabla I.2.D.4. Producción de gas natural de la Región Norte .....	16
Tabla I.2.D.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RN.....	16
<b>CAPÍTULO II: PLATAFORMAS MARINAS .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN PLATAFORMAS MARINAS.....</b>	<b>28</b>
Tabla III.2.1. Tensiones Eléctricas Normalizadas .....	41
Tabla III.2.2. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C .....	45
Tabla III.2.3. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible para cables monoconductores aislados de 0 a 2000 V nominales, al aire libre y a temperatura ambiente de 30 °C .....	46
Tabla III.2.4. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C .....	47



Tabla III.2.5. Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable .....	48
Tabla III.2.6. Parámetros Eléctricos Generales de Cables en Tubo Conduit .....	50
Tabla III.2.7. Factores de relleno en tubo (conduit). .....	52
Tabla III.2.8. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores (basado en la Tabla 10-1, Capítulo 10 de la NOM-001-SEDE-2005).....	53
Tabla III.2.9. Espaciamiento entre tuberías conduit aéreas .....	53
Tabla III.3.1. Niveles mínimos de iluminación para trabajos de eficiencia visual .....	57
Tabla III.3.2. Niveles mínimos de iluminación para seguridad del personal (Alumbrado de Emergencia).....	60
Tabla III.5.1. Nivel de Protección .....	66
Tabla III.5.2. Designación del radio de la esfera rodante .....	67
Tabla III.5.3. Probabilidad de incidencia del rayo.....	67
Tabla III.5.4. Nivel de Protección, Pararrayos Efecto Corona .....	68
Tabla III.7.1. Dimensiones mínimas del cono de viento .....	77
Tabla III.8.1. Temperaturas de la Clase II .....	82
Tabla III.8.2 Clasificación de temperatura superficial máxima .....	86
<b>CAPÍTULO IV: CASO PRÁCTICO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN KUIL-B.....</b>	<b>87</b>
Tabla IV.1.1. Sistema de Alumbrado de Helipuerto, Carga Instalada del Sistema. ....	89
Tabla IV.1.2. Tiempo de Operación con Luz Solar, PP-Kuil-B .....	90
Tabla IV.1.3. Tiempo de Operación sin Luz Solar, PP-Kuil-B .....	90
Tabla IV.1.4. Energía Consumida Día Normal con Luz Solar, PP-Kuil-B.....	91
Tabla IV.1.5. Energía Consumida Día Crítico y Energía Requerida para un Respaldo de 5 Días en Temporada Crítica sin Luz Solar, PP-Kuil-B .....	92
Tabla IV.1.6. Capacidad Requerida para el Banco de Baterías, PP-Kuil-B .....	93
Tabla IV.1.7. Características de las Baterías, PP-Kuil-B.....	93
Tabla IV.1.8. Capacidad Celdas Solares, PP-Kuil-B.....	95
Tabla IV.1.9. Características de Celdas Solares, PP-Kuil-B .....	95
Tabla IV.2.1. Características del Tablero de Alumbrado, TA-01, PP-Kuil-B.....	101
Tabla IV.2.2. Selección del conductor para el circuito CAE-01 por capacidad de conducción de corriente, TA-01, PP-Kuil-B.....	102
Tabla IV.2.3(a). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente para el GCC-01, PP-Kuil-B.....	103

Tabla IV.2.3(b). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente para el CLC-01, PP-Kuil-B .....	103
Tabla IV.2.3(c). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente para el tablero TA-01, PP-Kuil-B .....	103
Tabla IV.2.4. Selección del conductor por capacidad de conducción de corriente para el circuito CAE-01, modificado por el factor de corrección de temperatura, TA-01, PP-Kuil-B) .....	104
Tabla IV.2.5(a). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de temperatura para el GCC-01, PP-Kuil-B .....	104
Tabla IV.2.5(b). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de temperatura para el CLC-01, PP-Kuil-B .....	105
Tabla IV.2.5(c). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de temperatura para el tablero TA-01, PP-Kuil-B .....	105
Tabla III.2.6. Selección del conductor por capacidad de conducción de corriente para el circuito CAE-01, modificado por el factor de corrección de agrupamiento, TA-01, PP-Kuil-B) .....	105
Tabla IV.2.7(a). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de agrupamiento para el GCC-01, PP-Kuil-B ...	106
Tabla IV.2.7(b). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de agrupamiento para el CLC-01, PP-Kuil-B ....	106
Tabla IV.2.7(c). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de agrupamiento para el tablero TA-01, PP-Kuil-B .....	106
Tabla IV.2.8(a). Selección del conductor para los circuitos por caída de tensión para el GCC-01, PP-Kuil-B .....	108
Tabla IV.2.8(b). Selección del conductor para los circuitos por caída de tensión para el CLC-01, PP-Kuil-B .....	108
Tabla IV.2.8(c). Selección del conductor para los circuitos por caída de tensión para el tablero TA-01, PP-Kuil-B .....	109
Tabla IV.2.9. Ejemplo Cálculo de Tubería Conduit .....	109
Tabla IV.2.10. Tubería Conduit para Circuitos Derivados, TA-01, PP-Kuil-B .....	110
Tabla IV.2.11. Tubería Conduit para Circuito Alimentador, CLH-01, PP-Kuil-B .....	111
Tabla IV.2.12. Tubería Conduit para Circuitos Derivados, CLH-01, PP-Kuil-B .....	111
Tabla IV.3.1. Niveles mínimos de iluminación para PP-Kuil-B .....	113
Tabla IV.3.2. Resumen de Luminarias, Caseta de Operador, PP-Kuil-B .....	117
Tabla IV.3.2(a). Coordenadas de Ubicación de Luminarios, Caseta de Operador, PP-Kuil-B .....	117
Tabla IV.3.2(b). Niveles de Iluminación, Caseta de Operador, PP-Kuil-B .....	117





Tabla IV.3.3. Resumen de Luminarias, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, PP-Kuil-B.....	121
Tabla IV.3.3(a). Niveles de Iluminación, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, PP-Kuil-B .....	122
Tabla IV.3.4. Balanceo de Cargas, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, PP-Kuil-B.....	123
Tabla IV.3.5. Cálculo de Corriente por Circuito, PP-Kuil-B .....	123
Tabla IV.3.6. Selección de Interruptores de Circuitos Derivados, PP-Kuil-B. ....	124
Tabla IV.3.7. Carga por Fase (TA-01), PP-Kuil-B .....	124
Tabla IV.3.8. Selección de Interruptor Principal, PP-Kuil-B.....	125
Tabla IV.5.1. Nivel de Protección .....	128
Tabla IV.5.2. Designación del radio de la esfera rodante.....	129
Tabla IV.5.3. Radio de Protección, para Nivel de Protección 2 con puntas tipo Júpiter C-3-A ....	130
Tabla IV.8.1. Composición del Fluido del Yacimiento @ 333 kg/cm <sup>2</sup> y 155 °C (POZO KUIL-1)...	139
Tabla IV.8.2. Gas Combustible (Sistema de B.N.) en las endulzadoras en Abkatun-N1 .....	140
Tabla IV.8.3. Equipo instalado en Nivel (+) 19.100, PP-Kuil-B.....	141
<b>ANEXO C - GLOSARIO .....</b>	<b>183</b>
Tabla C.1. Gas dulce y amargo, asociado y no asociado .....	186

## LISTADO DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I: PEMEX Y PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
Figura I.2.A.1. Localización geográfica Región Marina Noreste .....	3
Figura I.2.A.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Marina Noreste .....	4
Figura I.2.B.1. Localización geográfica Región Marina Suroeste.....	6
Figura I.2.B.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Marina Suroeste .....	7
Figura I.2.C.1. Localización geográfica Región Sur .....	10
Figura I.2.C.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Sur .....	10
Figura I.2.D.1. Localización geográfica Región Norte .....	13
Figura I.2.D.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Norte .....	14
<b>CAPÍTULO II: PLATAFORMAS MARINAS .....</b>	<b>18</b>
Figura II.1. Esquema General de Plataforma de Perforación.....	21
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN PLATAFORMAS MARINAS.....</b>	<b>28</b>
Figura III.5.1. Método de la esfera rodante .....	65
Figura III.7.1. Señales e Iluminación de un Helipuerto Elevado .....	72
Figura III.7.2. Sectores de Heliplataforma con Obstáculos Sujetos a Restricciones.....	74
Figura III.7.3. Sector Despejado de Obstáculos de una Heliplataforma .....	75
<b>CAPÍTULO IV: CASO PRÁCTICO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN KUIL-B .....</b>	<b>87</b>
Figura IV.1.1. Carga Instalada del Sistema de Señalización de Helipuerto, PP-Kuil-B.....	88
Figura IV.1.2. Arreglo de Banco de Baterías, PP-Kuil-B .....	93
Figura IV.1.3. Arreglo de Celdas Solares, PP-Kuil-B .....	96
Figura IV.2.1. Circuito Alimentador del Controlador de Luces de Helipuerto, CLH-01, PP-Kuil-B..	98
Figura IV.2.2. Circuitos Derivados del Tablero de Alumbrado, TA-01, PP-Kuil-B .....	98
Figura IV.2.3. Circuitos Derivados del Controlador de Luces de Helipuerto, CLH-01, PP-Kuil-B...	99
Figura IV.3.1. Distribución de Luminarios, Isolíneas, Valores en Puntos de Cálculo, Plano de Referencia (+) 0.85 m sobre N.P.T. en Caseta de Operador .....	115
Figura IV.3.2. Vista 3D, Representación de Niveles de Iluminación en Caseta de Operador .....	116
Figura IV.3.3. Distribución de Luminarios, Distribución Luminosa, Isolíneas, Valores en Puntos de Cálculo, Plano de Referencia (+) 0.85 m sobre N.P.T. en Caseta de Operador .....	116
Figura IV.3.4. Distribución de Contactos, Caseta de Operador .....	118
Figura IV.3.5. Detalle Montaje de Contactos, Caseta de Operador .....	118
Figura IV.3.6. Distribución de Niveles de Iluminación, Piso de Producción Nivel (+) 19.100 m, Plataforma PP-Kuil-B .....	120

Figura IV.3.7. Distribución de Luminarios, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, Plataforma PP-Kuil-B .....	121
Figura IV.3.8. Distribución de Circuitos Conforme a las Cargas, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, Plataforma PP-Kuil-B .....	122
Figura IV.3.9 Diagrama Unifilar General, Plataforma PP-Kuil-B.....	125
Figura IV.5.1 Ubicación de las Puntas Pararrayos de Ionización Natural de Efecto Corona, Plataforma PP-Kuil-B .....	129
Figura IV.5.2. Radio de Protección de las Puntas Pararrayos de Ionización Natural de Efecto Corona, PP-Kuil-B.....	130
Figura IV.5.3a. Área Protegida por Puntas Pararrayos Tipo Franklin, PP-Kuil-B.....	131
Figura IV.5.3b. Método esfera rodante para cubrir el resto de la estructura, Plataforma PP-Kuil-B .....	131
Figura IV.6.1 Dimensiones máximas de la estructura, Plataforma PP-Kuil-B .....	132
Figura IV.6.2 Diagrama Unifilar Luces de Ayuda a la Navegación, Plataforma PP-Kuil-B.....	134
Figura IV.7.1.a. Áreas libres de obstáculos y áreas con obstáculos limitados, en PP-Kuil-B.....	135
Figura IV.7.1.b. Áreas libres de obstáculos y áreas con obstáculos limitados, en PP-Kuil-B.....	136
Figura IV.7.2. Distribución de luces perimetrales y ubicación del cono de viento, en PP-Kuil-B..	137

## LISTADO DE IMÁGENES

<b>CAPÍTULO I: PEMEX Y PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II: PLATAFORMAS MARINAS .....</b>	<b>18</b>
Imagen II.1. Plataforma de Perforación.....	18
Imagen II.2. Plataforma de Producción .....	22
Imagen II.4. Plataforma de Enlace .....	24
Imagen II.5. Plataforma de Tratamiento y Bombeo.....	25
Imagen II.6. Plataforma de Control de Servicios .....	26
Imagen II.7. Plataforma de Compresión.....	27
Imagen II.8. Plataforma Habitacional .....	27
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN PLATAFORMAS MARINAS.....</b>	<b>28</b>
Imagen III.1.1. Sistema Típico Turbogenerador con Recuperador de Calor .....	30
Imagen III.1.2. Proceso de Combustión Típico .....	30
Imagen III.1.3. Turbogenerador Solar .....	32
Imagen III.1.4. Planta de Generación Eléctrica de Diesel, Selmecc .....	32
Imagen III.1.5. Microturbina instalación Costa-fuera para Áreas Peligrosas, 65kW, Capstone.....	34
Imagen III.1.6. Esquema Funcional de una Microturbina, Capstone .....	35
Imagen III.1.7. Esquema de Generación de Energía Eléctrica. ....	36
Imagen III.1.8. Módulo Mono-cristalino .....	37
Imagen III.1.9. Módulo Poli-cristalino .....	37
Imagen III.1.10. Arreglo Fotovoltaico en Plataforma Marina .....	38
Imagen III.1.11. Localización del Banco de Baterías. ....	39
Imagen III.4.1. Conector Mecánico Atornillable .....	61
Imagen III.4.2. Bajada a Electrodo de Puesta a Tierra.....	62
Imagen III.4.3. Conector a Compresión Ponchable y Atornillable a Superficie Plana .....	62
Imagen III.4.4. Barra de Puesta a Tierra Electrónica (En Tierra) .....	62
Imagen III.5.2. Efecto Corona .....	68
Imagen III.6.1. Luz de Ayuda a la Navegación.....	69
Imagen III.6.2 Sirena de Niebla.....	70
Imagen III.8.1 Triángulo del Fuego .....	78
<b>CAPÍTULO IV: CASO PRÁCTICO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN KUIL-B .....</b>	<b>87</b>
Imagen IV.2.1. Cajas de conexiones “L y T” y Condulets para sellar tubería.....	111
Imagen IV.2.2. Paso de rejilla y soportes para canalizaciones .....	112
Imagen IV.2.3. Protección para tubería conduit (Paso de rejilla). ....	112



---

Imagen IV.2.4. Poste de Alumbrado Perimetral .....	112
Imagen IV.6.1 Paquete de Sirena de Niebla y paquete de Luz de Ayuda a la Navegación .....	133
Imagen IV.8.1 Ejemplo, Lanzador de Diablos, PP-Kuil-B.....	140

## **LISTADO DE GRÁFICAS**

<b>CAPÍTULO I: PEMEX Y PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II: PLATAFORMAS MARINAS .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN PLATAFORMAS MARINAS.....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO IV: CASO PRÁCTICO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN KUIL-B .....</b>	<b>87</b>
Gráfica IV.1.1. Proceso de Descarga del Banco de Baterías y Proceso de Carga del Banco de Baterías por Celda Solar.....	99

## INTRODUCCIÓN

El sistema eléctrico es el alma de los sistemas industriales, ya que es el que suministra energía a todos los sistemas dentro de una instalación industrial, al menos que sean sistemas hidráulicos, neumáticos o de combustión, este tipo de sistemas funcionan con operación en sitio y monitoreos locales, en plataformas marinas debido a su ubicación y condiciones de operación la mayoría de los sistemas deben ser monitoreados y con la capacidad de ser puestos en marcha o parados en forma remota, esto se logra a partir del envío de señales a equipos que se encargan de procesar y enviar la información a cuartos de control en sitio o remotos, donde se encuentran personal que procesa esta información.

Los cuartos de control y eléctricos ubicados en plataformas marinas requieren de condiciones especiales para que el funcionamiento de los mismos sea óptimo y no sean un peligro, debido a que los fluidos que se trabajan sobre una plataforma son altamente explosivos e inflamables.

Por lo anterior el suministro de energía es primordial para que la plataforma pueda ser funcional y que los procesos e instalaciones sean seguros dentro de la misma.

El presente trabajo introduce al diseño de instalaciones eléctricas en plataformas marinas, contempla conceptos, procedimientos y requerimientos para los siguientes sistemas eléctricos:

1. Sistema de Generación Eléctrica
2. Sistema de Fuerza
3. Sistema de Alumbrado
4. Sistemas de Puesta a Tierra
5. Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas
6. Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación
7. Helipuerto
8. Clasificación de Áreas Peligrosas

La información aquí plasmada esta en función de los requerimientos mínimos que marca las diferentes normas tales como las NOM, NMX, NFPA, API, NRF-PEMEX, CFR, IALA u OACI aplicables según sea el caso, es decir, el sistema.

## PROBLEMÁTICA

Este trabajo se desarrolla debido a la necesidad de con un manual o documento introductorio para los ingenieros que se incorporan al campo laboral, la falta de información provoca que el entrenamiento sea mas largo y este tarde en ser un elemento productivo para una empresa, éste documento se desarrolla para que el Ingeniero Mecánico Eléctrico o el Ingeniero Eléctrico, conozca que se necesita y que se realiza en una empresa de desarrollo de ingeniería en este caso específicamente plataformas marinas, para PEMEX, conozca el proceso general que se desarrolla en la misma, sus tipos de instalaciones y todos los sistemas eléctricos que la componen.

## JUSTIFICACIÓN

Los campos de aplicación de la ingeniería son muy extensos, el Ingeniero Mecánico Electricista al egresar de la carrera cuenta con conocimientos básicos que no sabe en que aplicar, ni en que desarrollarse, todo estudiante recién egresado al incorporarse en el campo laboral requiere ser entrenado, este adiestramiento se lo otorga la empresa en la que se emplea, pero para el empresario el tiempo de entrenamiento debe ser lo mas corto posible para que este nuevo elemento le produzca de forma eficiente y de calidad, por lo que este documento se desarrolla para el ingeniero cuente con las herramientas básicas, para que su panorama de búsqueda de información sea especifica en base al presente documento, para informarse y enfocarse al estudio que se le requiere para poder desarrollar su trabajo.

## DELIMITACIÓN

En el presente trabajo abarca lo correspondiente a otorgar un panorama general de los sistemas eléctricos en plataformas, no se adentra a lo que es el análisis teórico de los procesos industriales ni a sistemas e instalaciones fuera del caso práctico particular, no se explican los conceptos básicos de teorías de energía eléctrica; el presente documento expone cada sistema para orientar al ingeniero eléctrico para que cuente con un panorama general de lo qué es y qué se hace por parte de la especialidad eléctrica en una plataforma marina, otorga las herramientas básicas para desarrollar la ingeniería dentro de la misma, en proyectos para PEMEX.



## OBJETIVO GENERAL

El propósito de este documento es el de dar una visión general de las actividades que desarrolla PEMEX Exploración y Producción. Lo que son y que se hace en las plataformas marinas, así como las especificaciones y cálculos de los sistemas eléctricos que componen una instalación eléctrica, tanto para su funcionamiento como para la protección del personal y los equipos que se encuentran sobre la misma. El diseño de los sistemas deberá ser de acuerdo a los parámetros mínimos que indican las diferentes normas, códigos y especificaciones, a partir de los cálculos a desarrollar.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mencionar las actividades, subdivisiones e instalaciones de PEMEX.
- Describir el proceso general sobre una plataforma marina y la clasificación de estas conforme a las actividades que se realizan dentro de la misma.
- Desarrollar y explicar los sistemas que componen una instalación eléctrica sobre una plataforma marina.
- Ejemplificar cada sistema de la instalación eléctrica con un caso práctico desarrollado.

## CONTENIDO DE LA TESINA

El presente trabajo se desarrolla en 4 fases o capítulos:

- I. PEMEX y PEMEX Exploración y Producción.
- II. Plataformas Marinas.
- III. Diseño del Sistema Eléctrico en Plataformas Marinas.
- IV. Caso Práctico, Plataforma de Perforación Kuil-B.

Estos capítulos están formados por los subtemas correspondientes, una síntesis de cada apartado se resume a continuación:

En el primer capítulo denominado **“PEMEX y PEMEX Exploración y Producción”** contiene los siguientes subtemas:

- I. 1. Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios
- I. 2. Pemex Exploración y Producción (PEP)

En este capítulo a lo largo de sus subtemas define lo que es la estructura organizacional de PEMEX, el cual esta encargado de realizar las actividades correspondientes a la exploración, distribución y comercialización del petróleo, donde su subsidiaria Pemex Exploración y Producción (PEP) es la comisionada para la exploración y explotación del petróleo y gas natural, su transporte, almacenamiento y comercialización.

En el segundo capítulo **“Plataformas Marinas”** contiene los siguientes subtemas:

- III. 1. Plataforma de Perforación (PP)
- III. 2. Plataforma de Producción (PB)
- III. 3. Plataforma Permanente (PA)
- III. 4. Plataforma de Enlace (E)
- III. 5. Plataforma de Tratamiento y Bombeo (TB)
- III. 6. Plataforma de Control de Servicios (CB)
- III. 7. Plataforma de Compresión (CA)
- III. 8. Plataforma Habitacional (HA)

Este capítulo se explica los componentes con los que cuenta una plataforma y en base a esto la clasificación a la que corresponde según las actividades que se desarrollen dentro de la instalación

En el tercer capítulo **“Diseño del Sistema Eléctrico en Plataformas Marinas”** contiene los siguientes subtemas:

- III. 1. Sistema de Generación Eléctrica
- III. 2. Sistema de Fuerza
- III. 3. Sistema de Alumbrado
- III. 4. Sistemas de Puesta a Tierra
- III. 5. Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas
- III. 6. Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación
- III. 7. Helipuerto
- III. 8. Clasificación de Áreas Peligrosas

Esta serie de subtemas nos explica qué son y en qué consisten los sistemas eléctricos sobre las plataformas marinas, nos señala los procedimientos de cálculo y requerimientos mínimos que indican las normas de cada uno de los sistemas.

En el cuarto capítulo **“Caso Práctico, Plataforma de Perforación Kuil-B”** contiene los siguientes subtemas:

- IV. 1. Sistema de Generación Eléctrica
- IV. 2. Sistema de Fuerza
- IV. 3. Sistema de Alumbrado
- IV. 4. Sistemas de Puesta a Tierra
- IV. 5. Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas
- IV. 6. Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación
- IV. 7. Helipuerto
- IV. 8. Clasificación de Áreas Peligrosas

En este capítulo se aplican los cálculos y los requerimientos para el diseño de la plataforma PP-Kuil-B en cada uno de los sistemas, el cual es un proyecto realizado para PEP y maneja cada uno de los sistemas desarrollados.

# CAPÍTULO I

## PEMEX Y PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

### I. 1. Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es la empresa petrolera que se encarga de realizar las actividades desde la exploración, hasta la distribución y comercialización del petróleo crudo y productos finales. PEMEX opera por conducto de un operativo y cuatro organismos subsidiarios:

- Pemex Exploración y Producción
- Pemex Refinación
- Pemex Gas y Petroquímica Básica
- Pemex Petroquímica

#### Pemex Exploración y Producción (PEP)

La misión de PEMEX Exploración y Producción (PEP) es el maximizar el valor económico a largo plazo de las reservas de crudo y gas natural del país. Sus actividades principales son la **exploración y explotación del petróleo y gas natural; su transporte, almacenamiento en terminales y su comercialización de primera mano**; estas se realizan cotidianamente en cuatro regiones geográficas que abarcan la totalidad del territorio mexicano:

- Región Norte
- Región Sur
- Región Marina Noreste
- Región Marina Suroeste

#### Pemex Refinación

Las funciones básicas de PEMEX Refinación son los **procesos industriales de refinación, elaboración de productos petrolíferos y derivados del petróleo, su distribución, almacenamiento y venta de primera mano**.

#### Pemex Gas y Petroquímica Básica

PEMEX Gas y Petroquímica Básica (Pemex Gas) es la subsidiaria de Petróleos Mexicanos que **procesa, transporta y comercializa gas natural, hidrocarburos líquidos (como el gas licuado del petróleo o gas LP) y productos petroquímicos básicos, tales como etano, gasolinas naturales y azufre**.

#### Pemex Petroquímica

La actividad fundamental de PEMEX Petroquímica son los **procesos petroquímicos no básicos derivados de la primera transformación del gas natural, metano, etano, propano y naftas** de Petróleos Mexicanos.

### I. 2. Pemex Exploración y Producción (PEP)

Pemex Exploración y Producción esta dividida en cuatro regiones, las cuales son áreas geográficas correspondientes a la división administrativa, Región Norte, Región Sur, Región Marina Noreste, Región Marina Suroeste. Las cabeceras regionales se ubican a lo largo de la costa del Golfo de

México: Poza Rica, Veracruz (Región Norte), Villahermosa, Tabasco (Región Sur) y Ciudad del Carmen, Campeche (Región Marina Noreste y Suroeste).

Cada una de estas regiones esta subdividida administrativamente, como resultado de la restructuración en torno a los principales activos integrales, los cuales quedan distribuidos de la siguiente manera:

- **Región Marina Noreste:** Cantarell y Ku-Maloob-Zaap.
- **Región Marina Suroeste:** Abkatun-Pol-Chuc, Holok-Temoa y Litoral de Tabasco.
- **Región Sur:** Bellota-Jujo, Cinco Presidentes, Macuspana, Muspac y Samaria-Luna.
- **Región Norte:** Burgos, Aceite Terciario del Golfo, Poza Rica-Altamira y Veracruz.

Las reservas totales de hidrocarburos al 2012, se subdividen en Probadas, Probables y Posibles, en total el país cuenta 43 837.3 millones de barriles de petróleo crudo de los cuales, 30 612.5 millones de barriles de crudo, 4 320.9 millones de barriles de líquidos del gas, 8 903.9 millones de barriles de gas seco, (Ver Tabla I.2.1). La Región Marina Noreste cuenta con la mayor reserva de Crudo y la Región Norte cuenta con la mayor reserva tanto en Líquidos del Gas y Gas Seco.

## 2.2 Reservas de hidrocarburos, 2012<sup>a</sup>

Millones de barriles de petróleo crudo equivalente

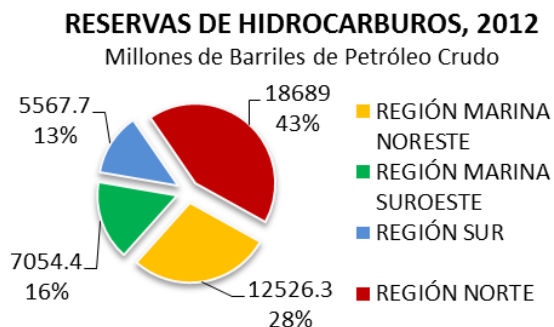
	Crudo	Líquidos del gas <sup>b</sup>	Gas seco	Total
<b>Total</b>	30 612.5	4 320.9	8 903.9	43 837.3
Región Marina Noreste	11 595.3	404.8	526.1	12 526.3
Región Marina Suroeste	4 026.4	869.3	2 158.7	7 054.4
Región Sur	3 491.8	873.5	1 202.4	5 567.7
Región Norte	11 499.1	2 173.2	5 016.7	18 689.0
<b>Probadas <sup>c</sup></b>	10 025.2	1 336.8	2 448.3	13 810.3
Región Marina Noreste	5 528.0	266.8	344.6	6 139.4
Región Marina Suroeste	1 266.9	285.8	562.8	2 115.5
Región Sur	2 417.2	668.2	894.9	3 980.2
Región Norte	813.1	116.0	646.1	1 575.2
<b>Probables</b>	8 548.1	1 248.5	2 556.1	12 352.7
Región Marina Noreste	2 999.7	92.0	111.8	3 203.6
Región Marina Suroeste	1 202.4	228.2	545.7	1 976.4
Región Sur	666.7	140.1	196.7	1 003.4
Región Norte	3 679.3	788.1	1 701.8	6 169.3
<b>Posibles</b>	12 039.3	1 735.6	3 899.5	17 674.3
Región Marina Noreste	3 067.6	45.9	69.8	3 183.3
Región Marina Suroeste	1 557.1	355.2	1 050.2	2 962.5
Región Sur	407.9	65.3	110.8	584.1
Región Norte	7 006.7	1 269.1	2 668.7	10 944.5

Anuario Estadístico 2012,  
p. 13, Petróleos  
Mexicanos,

Al 31 de Diciembre del  
2011.

- a. Cifras al 1° de enero. La información de reservas de hidrocarburos fue dictaminada favorablemente por la Comisión Nacional de Hidrocarburos el 24 de febrero de 2012 con base en su resolución CNH.E.01.001/12 tal y como se señala en los términos del artículo 10 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo. Solo resta la publicación por parte de la Secretaría de Energía tal y como se señala en el artículo 33, fracción XX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- b. Incluye condensados.
- c. Desde 2003 Petróleos Mexicanos adoptó las definiciones de la Securities and Exchange Commission (SEC) de Estados Unidos para la definición de reservas probadas y su estimación se aplicó de manera retroactiva desde 1998.

Tabla I.2.1 Reservas de hidrocarburos, PEMEX.



## 1.2.A. Región Marina Noreste

Esta región se ubica en el Sureste de la República, incluye parte de la plataforma continental y del talud del Golfo de México. Abarca una superficie aproximada de 166 000 km<sup>2</sup> y se localiza en aguas territoriales nacionales, frente a las costas de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, como se indica en la Figura I.2.A.1.



Figura I.2.A.1. Localización geográfica Región Marina Noreste.

La Región Marina Noreste cuenta con dos activos integrales: **Cantarell** y **Ku-Maloob-Zaap**, los cuales administran 25 campos. La figura I.2.A.2 muestra la ubicación geográfica de los activos integrales de los cuales:

- Once (11) de los campos presentan reserva remanente pero no están en producción:
  - **Activo Integral Cantarell (2):** Kambesah y Után.
  - **Activo Integral Ku-Maloob-Zaap (9):** Ayatsil, Baksha, Kayab, Nab, Numán, Pit, Pohp, Tson y Zazil-Ha.
- Catorce (14) campos de producción de los cuales:
  - **Activo Integral Cantarell (9)**
  - **Activo Integral Ku-Maloob-Zaap (5)**

La Región Marina Noreste registró en el 2011 una producción diaria de 1.342 millones de barriles diarios de aceite y 1405.6 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Ver Tabla I.2.A.1 y I.2.A.4), de los cuales 1.322 millones de barriles diarios se extraen de petróleo crudo pesado y 0.020 millones de barriles diarios de petróleo crudo ligero (Ver Tabla I.2.A.2). El campo Akal-Nohoch del complejo Cantarell se mantiene, al igual que años anteriores, como el más importante del país, con la mayor producción de petróleo crudo. En el 2011, Akal-Nohoch tuvo una producción diaria de 0.325 millones de barriles de aceite y 1018 millones de pies cúbicos de gas natural (Ver Tabla I.2.A.3 y I.2.A.5).

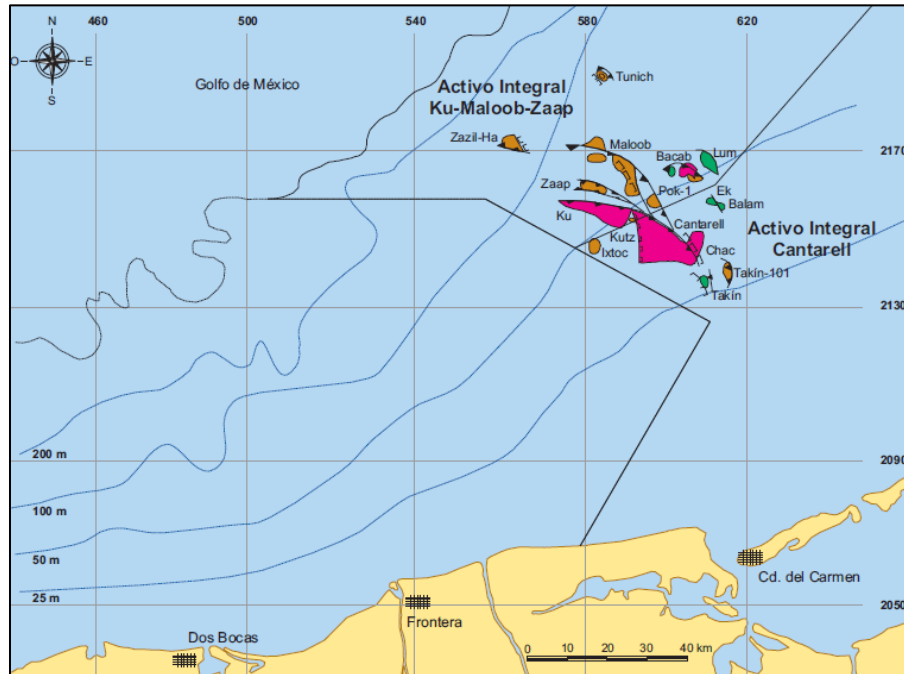


Figura I.2.A.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Marina Noreste.

Desde el 2009 el Activo Integral Cantarell pierde su lugar como el más importante del país en producción de petróleo crudo, siendo superado por el Activo Integral Ku-Maloob-Zaap, pero se mantiene como el más importante productor de gas natural de la Región Marina Noreste. Para el 2011, Cantarell alcanza una producción de 0.500 millones de barriles diarios de petróleo crudo y 1074.7 millones de pies cúbicos de gas natural, al mismo tiempo Ku-Maloob-Zaap alcanza una producción de 0.842 millones de barriles diarios y 330.9 millones de pies cúbicos de gas natural (Ver Tabla I.2.A.1 y I.2.A.4).

### 2.5 Producción de petróleo crudo por región y activo integral<sup>a</sup>

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Noreste</b>	1 985.8	2 151.6	2 416.3	2 440.8	2 357.0	2 204.7	2 017.7	1 745.6	1 492.8	1 397.2	1 342.7	- 3.9
Cantarell	1 731.0	1 902.3	2 122.8	2 136.4	2 035.3	1 800.9	1 490.5	1 039.5	684.8	558.0	500.7	- 10.3
Ku-Maloob-Zaap	254.8	249.3	293.6	304.4	321.7	403.8	527.2	706.1	808.0	839.2	842.1	0.3

a. A partir de 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos Integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

Anuario Estadístico 2012, p. 16, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

#### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO POR ACTIVO, 2011

Miles de Barriles Diarios

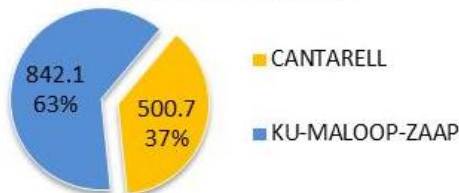


Tabla I.2.A.1. Producción de petróleo crudo de la Región Marina Noreste.



## 2.6 Producción de petróleo crudo por región y tipo<sup>a</sup>

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Noreste</b>	1 985.8	2 151.6	2 416.3	2 440.8	2 357.0	2 204.7	2 017.7	1 745.6	1 492.8	1 397.2	1 342.7	- 3.9
Crudo pesado	1 953.7	2 127.1	2 380.9	2 412.0	2 330.6	2 173.5	1 975.5	1 701.7	1 445.9	1 380.3	1 322.7	- 4.2
Crudo ligero	32.1	24.4	35.4	28.8	26.4	31.2	42.2	43.9	46.9	16.9	20.1	18.4

a. A partir de 2004, el tipo de crudo se clasifica desde el pozo, situación que se refleja únicamente desde 2002 para fines comparativos.

Anuario Estadístico 2012, p. 17, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO POR TIPO, 2011

Miles de Barriles Diarios

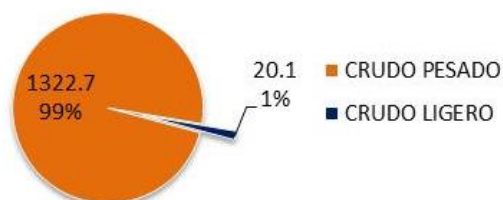


Tabla I.2.A.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Marina Noreste.

## 2.7 Producción de petróleo crudo en campos seleccionados

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Noreste</b>	1 986	2 152	2 416	2 441	2 357	2 205	2 018	1 746	1 493	1 397	1 343	- 3.9
Cantarell												
Akal-Nohoch <sup>a</sup>	1 673	1 851	2 054	2 079	1 973	1 734	1 416	949	560	384	325	- 15.2
Sihil	-	1	9	6	19	16	12	19	35	60	66	9.9
Chac	22	17	20	17	12	12	13	12	12	14	9	- 37.2
Ixtoc	11	11	11	11	13	14	12	12	11	12	15	34.2
Kutz	5	9	13	12	12	12	11	11	10	21	19	- 8.0
Ku	176	185	197	191	203	269	327	364	353	337	311	- 7.8
Zaap	26	21	41	57	69	71	113	225	277	274	280	2.3
Maloob	45	35	50	53	47	54	73	113	170	218	243	11.7
Otros	29	21	21	15	9	23	40	42	63	79	74	- 5.9

a. Históricamente Cantarell.

Anuario Estadístico 2012, p. 18, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.A.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RMNO.

## 2.8 Producción de gas natural por región y activo integral<sup>a</sup>

Millones de pies cúbicos diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Noreste</b>	794.2	831.2	940.5	947.5	927.7	920.2	1 157.2	1 901.3	1 782.5	1 583.7	1 405.6	- 11.2
Cantarell	639.7	704.3	786.1	789.1	760.7	717.7	944.9	1 628.5	1 455.3	1 251.9	1 074.7	- 14.2
Ku-Maloob-Zaap	154.5	126.8	154.4	158.4	167.1	202.5	212.2	272.8	327.2	331.8	330.9	- 0.3

a. A partir del 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos Integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

Anuario Estadístico 2012, p. 19, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

### PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL

Millones de Pies Cúbicos Diarios

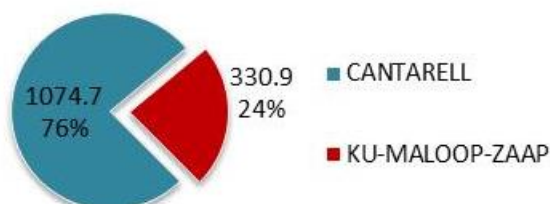


Tabla I.2.A.4. Producción de gas natural de la Región Marina Noreste.

## 2.9 Producción de gas natural en campos seleccionados

Millones de pies cúbicos diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Noreste</b>	794	831	940	947	928	920	1 157	1 901	1 782	1 584	1 408	- 11.2
Cantarell												
Akal-Nohoch <sup>a</sup>	810	676	750	709	720	673	893	1 585	1 407	1 196	1 018	- 14.9
Ixtoc	13	13	13	13	21	22	27	22	20	12	14	10.9
Siñil	-	1	6	2	8	10	11	9	14	24	28	9.6
Chac	9	7	9	7	5	5	5	5	5	6	4	- 37.1
Kutz	2	4	6	5	5	5	5	5	5	9	9	- 7.7
Ku	123	98	111	101	103	141	146	159	181	175	172	- 2.1
Otros	37	32	47	61	65	63	70	116	151	161	164	1.8

a. Históricamente Cantarell.

Anuario Estadístico 2012, p. 20, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.A.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RMNO.

Con respecto al 2010 la Región Marina Noreste tuvo una disminución total del 3.9% en la producción de petróleo crudo, de los cuales, el Activo Integral Cantarell disminuyó el 10.3% y el Activo Integral Ku-Maloop-Zaap aumentó un 0.3%. En la producción de gas natural tuvo una disminución total del 11.2%, de la cual el Activo Integral Cantarell disminuyó el 14.2% y Ku-Maloop-Zaap disminuyó el 0.3% (Ver Tabla I.2.A.1 y I.2.A.4).

Como conclusión la **Región Marina Noreste** continúa siendo, la **principal productora de aceite crudo a nivel nacional**.

### 1.2.B. Región Marina Suroeste

Esta región se ubica en aguas territoriales que comprenden la plataforma y talud continental del Golfo de México. Abarca una superficie aproximada de 352 390 km<sup>2</sup>, colinda hacia el sur con los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, hacia el este con la Región Marina Noreste, y al norte y poniente está limitada por las aguas territoriales nacionales, como se indica en la Figura I.2.B.1.



Figura I.2.B.1.  
Localización geográfica  
Región Marina Suroeste

La Región Marina Suroeste cuenta con tres activos integrales: **Abkatun-Pol-Chuc**, **Litoral Tabasco** y **Holok-Temoa**, los cuales administran 66 campos con reservas remanentes, 17 de ellos con producción de aceite ligero y superligero, así como gas asociado, es decir, existe una proporción importante de campos por desarrollar. La figura 1.2.B.2 muestra la ubicación geográfica de los activos integrales.

- **Activo Integral Abkatun-Pol-Chuc**
- **Activo Integral Litoral Tabasco**
- **Activo Integral Holok-Temoa**

El propósito fundamental del Activo Integral Holok-Temoa es el de desarrollar y administrar los campos ubicados en isobatas superiores a 500 metros.

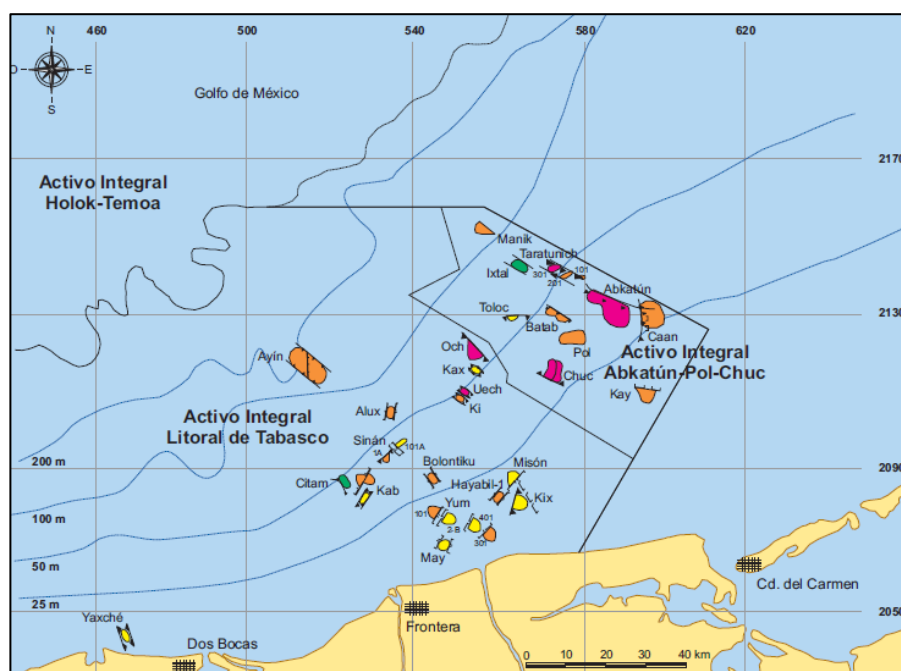


Figura 1.2.B.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Marina Suroeste.

La Región Marina Suroeste registro en el 2011 una producción diaria de 0.560 millones de barriles diarios de aceite y 1208.3 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Ver Tabla 1.2.B.1 y 1.2.B.4), de los cuales 0.1 miles de barriles diarios se extraen de petróleo crudo pesado, 467.4 miles de barriles diarios de petróleo crudo ligero y 93.0 miles de barriles diarios de petróleo crudo superligero (Ver Tabla 1.2.B.2).

El complejo Ixtal es el mayor productor de petróleo crudo y el complejo May es el mayor productor de gas natural, siendo los más importantes de la Región Marina Suroeste. En el 2011, Ixtal tuvo una producción diaria de 0.106 millones de barriles de aceite y el complejo May tuvo una producción de 310 millones de pies cúbicos de gas natural (Ver Tabla 1.2.B.3 y 1.2.B.5).

Para el 2011 el Activo Integral Abkatun-Pol-Chuc tiene una producción de 0.276 millones de barriles diarios de petróleo crudo y de 559.0 millones de pies cúbicos diarios de gas natural; el Activo Litoral de Tabasco tiene una producción de 0.284 millones de barriles diarios de petróleo crudo y de 649.3 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Ver Tabla 1.2.B.1 y 1.2.B.4).

## 2.5 Producción de petróleo crudo por región y activo integral<sup>a</sup>

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Suroeste</b>	554.0	452.2	397.6	388.2	396.3	475.1	505.9	500.3	517.6	544.4	560.6	3.0
Abkatún-Pol-Chuc	496.8	406.8	359.0	321.8	299.8	332.2	312.3	308.1	305.4	296.3	276.2	- 6.8
Litoral Tabasco	57.3	45.4	38.6	66.4	96.5	142.9	193.6	192.2	212.3	248.1	284.4	14.6

a. A partir de 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO POR ACTIVO, 2011

Anuario Estadístico 2012, p. 16, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Miles de Barriles Diarios

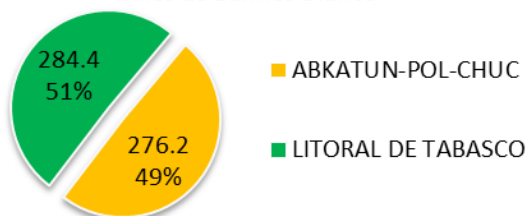


Tabla I.2.B.1. Producción de petróleo crudo de la Región Marina Suroeste.

## 2.6 Producción de petróleo crudo por región y tipo<sup>a</sup>

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Suroeste</b>	554.0	452.2	397.6	388.2	396.3	475.1	505.9	500.3	517.6	544.4	560.6	3.0
Crudo pesado	-	-	-	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	- 29.5
Crudo ligero	554.0	452.2	397.2	364.2	343.9	392.4	409.7	416.5	418.7	445.8	467.4	4.9
Crudo superligero	-	-	0.4	23.8	52.2	82.5	96.0	83.6	98.7	98.4	93.0	- 5.5

a. A partir de 2004, el tipo de crudo se clasifica desde el pozo, situación que se refleja únicamente desde 2002 para fines comparativos.

Anuario Estadístico 2012, p. 17, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO POR TIPO, 2011

Miles de Barriles Diarios

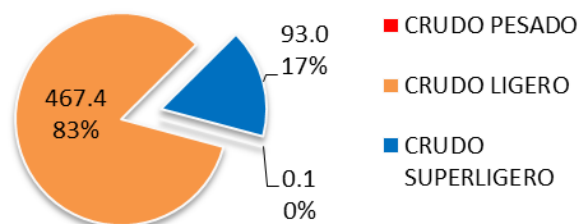


Tabla I.2.B.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Marina Suroeste.

## 2.7 Producción de petróleo crudo en campos seleccionados

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Suroeste</b>	554	452	398	388	396	475	506	500	518	544	561	3.0
Ixtal	-	-	-	-	9	47	68	83	108	118	106	- 10.1
Chuc	118	107	99	93	103	107	87	69	68	74	58	- 21.2
Bolontiku	-	-	-	7	18	27	54	58	62	54	50	- 7.1
Sinan	-	-	0	18	32	53	66	59	60	64	52	- 18.2
Caan	163	133	114	108	98	88	72	67	50	43	34	- 21.6
Otros	273	212	184	163	137	153	158	164	171	192	260	35.6

Anuario Estadístico 2012, p. 18, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.B.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RMSO.

## 2.8 Producción de gas natural por región y activo integral<sup>a</sup>

Millones de pies cúbicos diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Suroeste</b>	735.6	620.6	581.3	602.6	654.8	856.1	992.5	1 022.9	1 111.5	1 171.7	1 208.3	3.1
Abkatún-Pol-Chuc	621.0	520.3	494.3	456.1	431.8	512.5	544.2	569.0	580.2	594.2	559.0	- 5.9
Litoral de Tabasco	114.6	100.3	87.0	146.5	222.9	343.6	448.4	453.9	531.3	577.6	649.3	12.4

a. A partir del 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

Anuario Estadístico 2012, p. 19, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

### PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL

Millones de Pies Cúbicos Diarios

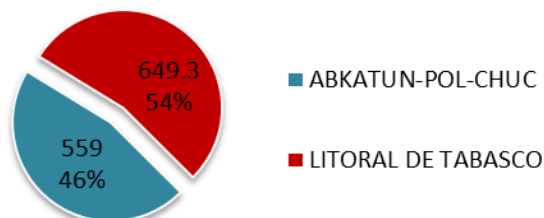


Tabla I.2.B.4. Producción de gas natural de la Región Marina Suroeste.

## 2.9 Producción de gas natural en campos seleccionados

Millones de pies cúbicos diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Marina Suroeste</b>	738	621	581	603	655	858	993	1 023	1 112	1 172	1 208	3.1
May	-	-	-	-	24	85	143	206	268	271	310	14.5
Ixtal	-	-	-	-	13	86	135	167	212	241	214	- 10.8
Caan	208	215	208	215	208	185	188	201	173	176	148	- 16.8
Sinan	-	-	1	48	80	123	144	112	120	133	119	- 10.8
Bolontiku	-	-	-	15	40	57	87	79	83	77	77	- 0.4
Chuc	148	131	119	95	113	115	98	76	76	77	87	- 12.2
Otros	329	274	255	229	179	205	200	183	180	197	274	39.1

Anuario Estadístico 2012, p. 20, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.B.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RMSO.

Con respecto al 2010 la Región Marina Suroeste tuvo un aumento total del 3.0% en la producción de petróleo crudo, de los cuales, el Activo Integral Abkatun-Pol-Chuc disminuyó un 6.8% y el Activo Integral Litoral Tabasco aumentó un 14.6%. En la producción de gas natural tuvo un aumento total de 3.1%, de la cual el Activo Integral Abkatun-Pol-Chuc disminuyó un 5.9% y Litoral Tabasco aumentó el 12.4% (Ver Tabla I.2.B.1 y I.2.B.4).

### 1.2.C. Región Sur

Esta región se ubica en la porción sur de la República Mexicana. Abarca una superficie aproximada de 390 000 km<sup>2</sup>, colinda hacia el norte con el Golfo de México; al noroeste con la Región norte en el paralelo 18° y el río Tesechoacán; al este con el Mar Caribe, Belice y Guatemala y al sur con el Océano Pacífico, como se indica en la Figura I.2.C.1. La región comprende ocho estados de la República: Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.





Figura I.2.C.1. Localización geográfica Región Sur.

La Región Sur actualmente esta conformada por (Ver Figura I.2.C.2):

- Un (1) Activo Regional de Exploración
- Cinco (5) Activos Integrales:
  - Bellota-Jujo
  - Cinco Presidentes
  - Macuspana
  - Muspac
  - Samaria-Luna



Figura I.2.C.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Sur.

En el 2010, la región administró 120 campos con reservas remanentes, siendo el Activo Integral Macuspana el que administra el mayor número de campos con 33, los Activos Integrales Bellota-Jujo y Muspac administran 29 y 24, respectivamente, mientras que los Activos Cinco Presidentes y Samaria Luna administran 21 y 13 campos, respectivamente.

La Región Sur registro en el 2011 una producción diaria de 0.530 millones de barriles diarios de aceite y 1692.3 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Ver Tabla I.2.C.1 y I.2.C.4), de los cuales 16.7 miles de barriles diarios se extraen de petróleo crudo pesado, 272.2 miles de barriles diarios de petróleo crudo ligero y 241.7 miles de barriles diarios de petróleo crudo superligero (Ver Tabla I.2.C.2).

El campo Pijije es el mayor productor de petróleo crudo y el campo Costero es el mayor productor de gas natural, siendo los más importantes de la Región Sur. En el 2011, Pijije tuvo una producción diaria de 62 miles de barriles de aceite y el campo Costero tuvo una producción de 167 millones de pies cúbicos de gas natural (Ver Tabla I.2.C.3 y I.2.C.5).

Para el 2011 el Activo Integral Samaria-Luna, tiene una producción de 0.222 millones de barriles diarios de petróleo crudo y de 715.7 millones de pies cúbicos diarios de gas natural colocándolo como el más importante productor de la Región Sur; el Activo Bellota-Jujo, tiene una producción de 0.143 millones de barriles diarios de petróleo crudo y de 288.2 millones de pies cúbicos diarios de gas natural; el Activo Cinco Presidentes, tiene una producción de 0.083 millones de barriles diarios de petróleo crudo y de 116.9 millones de pies cúbicos diarios de gas natural; el Activo Macuspana tiene una producción de 0.032 millones de barriles diarios de petróleo crudo y de 292.4 millones de pies cúbicos diarios de gas natural; por último el Activo Muspac, tiene una producción de 0.048 millones de barriles diarios de petróleo crudo y de 279.1 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Ver Tabla I.2.C.1 y I.2.C.4).

## 2.5 Producción de petróleo crudo por región y activo integral<sup>a</sup>

Miles de barriles diarios

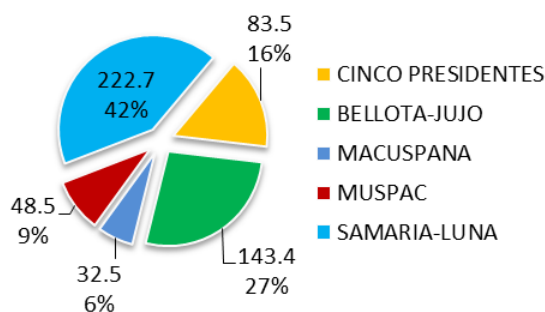
Variación  
2011/2010  
(%)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	(%)
<b>Región Sur</b>	508.7	498.4	483.3	472.7	496.6	491.3	465.2	458.7	497.7	531.9	530.6	- 0.2
Cinco Presidentes	30.7	34.3	37.3	37.7	38.8	39.3	44.6	47.3	56.6	71.7	83.5	16.4
Bellota-Jujo	197.1	201.8	195.4	212.3	224.0	219.1	190.0	174.8	172.2	160.2	143.4	- 10.5
Macuspana	0.7	1.6	2.5	4.9	5.0	6.6	10.4	15.7	27.1	32.9	32.5	- 1.1
Muspac	54.0	48.2	42.2	36.1	33.3	33.6	33.6	36.1	42.1	49.5	48.5	- 2.0
Samaria-Luna	226.3	212.3	205.9	181.6	195.5	192.7	186.7	184.7	199.9	217.5	222.7	2.4

a. A partir de 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO POR ACTIVO, 2011

Miles de Barriles Diarios



Anuario Estadístico 2012, p. 16, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.C.1. Producción de petróleo crudo de la Región Sur.



## 2.6 Producción de petróleo crudo por región y tipo<sup>a</sup>

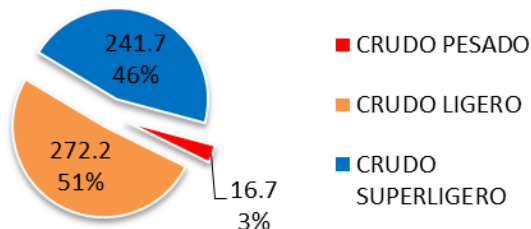
Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Sur</b>	508.7	498.4	483.3	472.7	496.6	491.3	465.2	458.7	497.7	531.9	530.6	-0.2
Crudo pesado	-	6.2	6.4	7.1	20.8	14.2	10.7	11.1	13.3	16.8	16.7	-0.6
Crudo ligero	37.3	335.3	342.4	354.1	383.8	379.3	351.9	320.8	313.5	293.9	272.2	-7.4
Crudo superligero	471.4	156.9	134.5	111.5	92.0	97.9	102.6	126.8	171.0	221.1	241.7	9.3

a. A partir de 2004, el tipo de crudo se clasifica desde el pozo, situación que se refleja únicamente desde 2002 para fines comparativos.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO POR TIPO, 2011

Miles de Barriles Diarios



Anuario Estadístico 2012, p. 17, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.C.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Sur.

## 2.7 Producción de petróleo crudo en campos seleccionados

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Sur</b>	509	498	483	473	497	491	465	459	498	532	531	-0.2
Samaría	83	71	73	62	65	64	62	53	49	43	41	-4.4
Sen	33	31	21	13	19	22	27	41	46	54	58	5.9
Jujo	56	56	51	44	50	56	51	45	37	23	14	-37.1
Pijije	5	9	12	11	13	15	14	18	28	50	62	22.7
Iride	43	43	44	46	50	48	41	34	26	17	15	-13.3
Puerto Ceiba	21	38	46	77	77	54	41	33	24	19	16	-14.1
Tecominoacán	29	27	23	20	22	29	23	25	24	20	15	-23.5
Costero	-	-	-	0	-	1	2	9	18	22	22	3.1
Tizón	1	1	2	3	5	5	7	8	15	15	12	-20.3
Cunduacán	22	21	23	26	27	21	14	13	14	11	7	-35.2
Cárdenas	20	16	14	13	15	18	14	13	14	16	12	-21.4
Guaricho	-	-	0	4	4	4	5	8	12	14	13	-4.8
Mora	6	6	5	4	4	9	12	10	11	10	10	-8.7
Sunuapa	0	1	1	2	3	2	2	2	9	13	9	-25.2
Yagual	4	4	4	6	12	11	11	9	9	9	7	-25.0
Otros	185	175	163	141	130	132	140	138	161	195	216	10.6

Anuario Estadístico 2012, p. 18, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.C.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RS.

## 2.8 Producción de gas natural por región y activo integral<sup>a</sup>

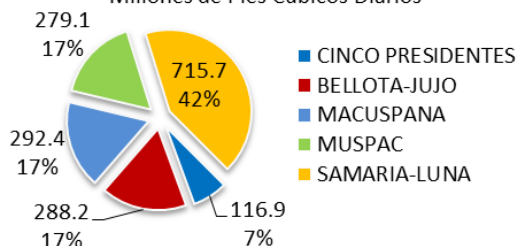
Millones de pies cúbicos diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Sur</b>	1 743.2	1 703.8	1 630.0	1 495.1	1 400.3	1 352.1	1 352.8	1 450.6	1 599.6	1 764.7	1 692.3	-4.1
Cinco Presidentes	43.9	56.5	58.7	67.8	62.8	56.7	61.4	67.5	69.2	104.9	116.9	11.5
Bellota-Jujo	310.3	292.2	276.6	276.6	281.9	271.4	239.6	250.7	260.8	305.9	288.2	-5.8
Macuspana	135.6	132.4	147.5	179.6	167.5	192.9	223.1	260.5	312.4	306.5	292.4	-4.6
Muspac	738.4	725.7	686.0	558.1	449.2	368.5	310.9	299.5	278.6	273.5	279.1	2.1
Samaría-Luna	514.9	497.0	461.2	412.9	438.9	462.6	517.6	572.4	678.6	773.9	715.7	-7.5

a. A partir del 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

### PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL

Millones de Pies Cúbicos Diarios



Anuario Estadístico 2012, p. 19, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.C.4. Producción de gas natural de la Región Sur.

## 2.9 Producción de gas natural en campos seleccionados

Millones de pies cúbicos diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Sur</b>	1 743	1 704	1 630	1 495	1 400	1 352	1 353	1 451	1 600	1 785	1 692	- 4.1
Sen	92	91	84	33	47	58	89	115	137	155	147	- 4.9
Costero	-	-	-	0	-	11	23	61	124	160	167	4.9
Iride	78	74	77	70	93	106	106	100	102	94	94	0.5
Narvaez <sup>b</sup>	-	-	-	-	0	30	84	94	95	88	81	- 10.1
Samaria	114	94	99	102	88	78	96	85	94	85	83	- 26.0
Tizón	7	5	13	24	28	29	37	48	93	92	68	- 26.3
Pijije	14	26	35	32	37	42	40	43	79	122	155	26.8
Jujo	81	71	58	45	54	57	56	66	74	98	87	- 9.3
Giraldas	102	103	98	89	74	63	61	70	67	59	57	- 2.4
Cunduacán	57	51	55	71	88	97	71	62	65	69	40	- 42.2
Muspac	212	230	215	145	115	84	62	57	39	24	21	- 13.8
Oxtacaque	25	25	18	17	13	15	52	72	38	48	35	- 24.3
Copano	88	80	82	78	65	55	48	41	34	22	17	- 20.7
Cráter	-	-	-	-	-	-	12	15	27	45	41	- 8.6
Tecominoacán	37	30	25	31	34	40	28	29	28	31	22	- 28.2
Cárdenas	35	31	28	27	33	38	28	27	28	34	25	- 24.9
Jose Colomo <sup>b</sup>	60	47	37	36	35	30	29	27	24	19	16	- 16.3
Sunuapa	1	1	1	1	5	4	4	5	23	38	46	19.9
Otros	744	742	731	694	591	515	447	434	431	506	529	4.4

b. Campo de gas no asociado.

Anuario Estadístico 2012, p. 20, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.C.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RS.

Con respecto al 2010 la Región Sur se mantuvo estable tuvo una disminución total del 0.2% en la producción de petróleo crudo, de los cuales, el Activo Cinco Presidentes aumento el 16.4%, Bellota-Jujo disminuyo el 10.5%, Macuspana disminuyo el 1.1%, Muspac disminuyo el 2.0% y el Samaria-Luna aumento un 2.4%. En la producción de gas natural la Región Sur tuvo una disminución total de 4.1%, de la cual el Activo Integral Cinco Presidentes aumento el 11.5%, Bellota-Jujo disminuyo un 5.8%, Macuspana disminuyo el 4.6%, Muspac tuvo un aumento del 2.1% y Samaria-Luna disminuyo el 7.5% (Ver Tabla I.2.C.1 y I.2.C.4).

### 1.2.D. Región Norte

Esta región se ubica en la porción norte de la República Mexicana, es la región con mayor porción territorial. Abarca 27 estados y cubre una superficie aproximada de 1 800 000 km<sup>2</sup>, incluyendo una porción terrestre y otra marina, colinda hacia el norte con los Estados Unidos de América, al sur con el río Tesechoacán, al oriente con la isobata de 500 metros del Golfo de México y al Occidente con el Océano Pacífico, como se indica en la Figura I.2.D.1.



Figura I.2.D.1. Localización geográfica Región Norte.

La Región Norte actualmente esta conformada por cuatro (4) Activos Integrales (Ver Figura I.2.D.2):

- Aceite Terciario del Golfo
- Burgos
- Poza Rica-Altamira
- Veracruz



Figura I.2.D.2. Ubicación geográfica de los activos integrales de la Región Norte.

La Región Norte se enfoca al desarrollo y optimización de la exploración de los campos existentes, mientras que la incorporación de las reservas y la evaluación del potencial esta a cargo del Activo Regional de Exploración.

La Región Norte se mantiene como la principal productora de gas natural y el de mayor desarrollo en campos. Así mismo es la más importante en cuanto a reservas probables y posibles de aceite y gas natural del país. (Ver Tabla I.2.1).

La Región Norte registro en el 2011 una producción diaria de 0.116 millones de barriles diarios de aceite y 2287.8 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Ver Tabla I.2.D.1 y I.2.D.4), de los cuales 77.6 miles de barriles diarios se extraen de petróleo crudo pesado, 38.7 miles de barriles diarios de petróleo crudo ligero (Ver Tabla I.2.D.2).

El campo Bagre es el mayor productor de petróleo crudo y el campo Papán es el mayor productor de gas natural, siendo los más importantes respectivamente de la Región Norte. En el 2011, Bagre tuvo una producción diaria de 7 miles de barriles de aceite y el campo Papán tuvo una producción de 167 millones de pies cúbicos de gas natural (Ver Tabla I.2.D.3 y I.2.D.5).

Para el 2011 el Activo Integral Burgos, tiene una producción de 1344.1 millones de pies cúbicos diarios de gas natural colocándolo como el más importante productor de gas natural de la Región Norte y del país; el Activo Integral Poza Rica-Altamira, tiene una producción de 60.2 miles de barriles diarios de petróleo crudo y de 115.2 millones de pies cúbicos diarios de gas natural; el Activo Aceite

Terciario del Golfo, tiene una producción de 52.8 miles de barriles diarios de petróleo crudo y de 111.9 millones de pies cúbicos diarios de gas natural; el Activo Veracruz, tiene una producción de 3.2 miles de barriles diarios de petróleo crudo y de 716.7 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (Ver Tabla I.2.D.1 y I.2.D.4).

### 2.5 Producción de petróleo crudo por región y activo integral<sup>a</sup>

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Norte</b>	78.5	74.9	73.6	81.2	83.5	84.5	86.9	87.1	93.3	102.4	116.2	13.5
Poza Rica-Altamira	77.0	73.4	72.1	79.5	81.6	83.0	85.1	55.7	59.1	56.5	60.2	6.4
Aceite Terciario del Golfo	-	-	-	-	-	-	-	29.3	29.5	41.0	52.8	28.9
Veracruz	1.6	1.5	1.5	1.7	1.9	1.5	1.8	2.1	4.6	4.9	3.2	- 33.6

a. A partir de 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

Nota: El Activo Integral Aceite Terciario del Golfo se creó en 2008, por lo que sus campos asociados se desincorporaron del Activo Integral Poza Rica-Altamira.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO POR ACTIVO, 2011

Anuario Estadístico 2012, p. 16, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Miles de Barriles Diarios

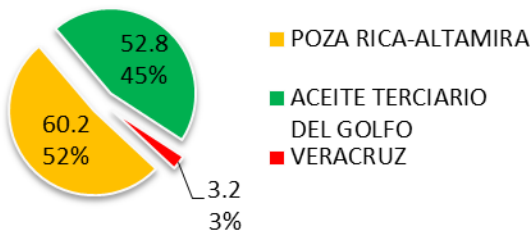


Tabla I.2.D.1. Producción de petróleo crudo de la Región Norte.

### 2.6 Producción de petróleo crudo por región y tipo<sup>a</sup>

Miles de barriles diarios

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Variación 2011/2010 (%)
<b>Región Norte</b>	78.5	74.9	73.6	81.2	83.5	84.5	86.9	87.1	93.3	102.4	116.2	13.5
Crudo pesado	43.3	40.3	38.0	38.6	35.4	55.9	53.0	52.8	60.7	66.7	77.6	16.3
Crudo ligero	35.2	34.6	35.6	42.6	48.1	28.6	33.9	34.3	32.7	35.7	38.7	8.4

a. A partir de 2004, el tipo de crudo se clasifica desde el pozo, situación que se refleja únicamente desde 2002 para fines comparativos.

Anuario Estadístico 2012, p. 17, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO POR TIPO, 2011

Miles de Barriles Diarios

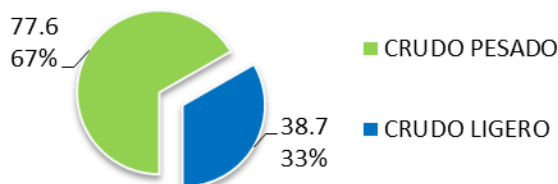


Tabla I.2.D.2. Producción de petróleo crudo por tipo de la Región Norte.

## 2.7 Producción de petróleo crudo en campos seleccionados

Miles de barriles diarios

												Variación
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2011/2010 (%)
<b>Región Norte</b>	79	75	74	81	84	84	87	87	93	102	116	13.5
Bagre	2	1	1	1	1	1	4	9	9	9	7	-24.0
Poza Rica	11	10	10	11	10	10	9	7	7	6	6	3.5
Tajín	1	1	3	6	6	5	8	11	7	7	6	-6.3
Agua Fria	2	2	2	7	6	7	5	7	7	5	6	13.3
Coapechapa	0	0	0	4	9	7	6	7	7	6	5	-4.5
Arenque	8	8	9	8	9	8	8	6	5	5	6	22.3
Otros	54	52	49	44	42	45	47	40	52	66	80	22.4

Anuario Estadístico 2012, p. 18, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.D.3. Producción de petróleo crudo en campos seleccionados RN.

## 2.8 Producción de gas natural por región y activo integral<sup>a</sup>

Millones de pies cúbicos diarios

												Variación
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2011/2010 (%)
<b>Región Norte</b>	1 237.7	1 267.9	1 346.7	1 527.8	1 835.2	2 227.6	2 556.0	2 543.9	2 537.1	2 499.9	2 287.8	-8.5
Burgos	989.7	1 006.9	1 030.7	1 094.5	1 217.3	1 330.3	1 411.8	1 382.7	1 515.2	1 478.4	1 344.1	-9.1
Poza Rica-Altamira	112.4	107.1	110.8	119.5	118.8	174.1	222.5	152.5	133.5	117.3	115.2	-1.8
Aceite Terciario del Golfo	-	-	-	-	-	-	-	52.1	78.7	85.3	111.9	31.1
Veracruz	135.7	153.9	205.2	313.8	499.2	723.3	921.7	956.7	809.6	818.9	716.7	-12.5

a. A partir del 2004, la estructura administrativa de Pemex-Exploración y Producción cambia a activos integrales, por lo que las cifras de años anteriores fueron ajustadas.

Nota: El Activo Integral Aceite Terciario del Golfo se creó en 2008, por lo que sus campos asociados se desincorporaron del Activo Integral Poza Rica-Altamira.

Anuario Estadístico 2012, p. 19, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

### PRODUCCIÓN DE GAS NATURAL

Millones de Pies Cúbicos Diarios

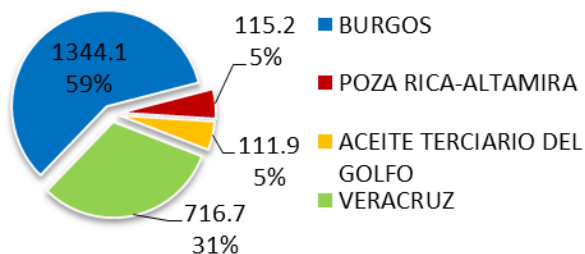


Tabla I.2.D.4. Producción de gas natural de la Región Norte.

## 2.9 Producción de gas natural en campos seleccionados

Millones de pies cúbicos diarios

												Variación
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2011/2010 (%)
<b>Región Norte</b>	1 238	1 268	1 347	1 528	1 835	2 228	2 556	2 544	2 537	2 500	2 288	-8.5
Lizamba <sup>b</sup>	1	2	4	12	103	152	243	301	264	192	137	-28.9
Papán <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	57	211	244	220	187	-23.9
Culebra <sup>b</sup>	274	219	201	189	172	168	163	147	113	98	88	-12.0
Apertura <sup>b</sup>	-	-	-	-	52	143	170	150	101	97	72	-26.4
Forastero <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	21	48	99	87	53	-38.6
Arcabuz <sup>b</sup>	57	48	33	40	65	77	94	91	91	94	88	-27.2
Velero <sup>b</sup>	9	13	22	38	50	71	113	88	87	50	45	-10.1
Cuitláhuac <sup>b</sup>	126	109	91	113	116	117	97	84	84	85	87	2.7
Nejo <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	18	40	80	130	141	8.4
Fundador <sup>b</sup>	-	2	3	14	50	95	86	77	66	54	40	-23.7
Arquimia <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	113	202	119	55	32	23	-27.3
Lankahuasa <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	51	92	64	49	38	27	-29.4
Corindón <sup>b</sup>	40	59	59	50	43	47	45	49	47	42	33	-21.0
Otros	732	819	932	1 091	1 185	1 194	1 155	1 078	1 157	1 281	1 309	2.1

b. Campo de gas no asociado.

Anuario Estadístico 2012, p. 20, Petróleos Mexicanos, Al 31 de Diciembre del 2011.

Tabla I.2.D.5. Producción de gas natural en campos seleccionados RN.

Con respecto al 2010 la Región Norte tuvo un aumento total del 13.5% en la producción de petróleo crudo, de los cuales, el Activo Poza Rica-Altamira aumento el 6.4%, Aceite Terciario del Golfo aumento el 28.9% y Veracruz disminuyo el 33.6%. En la producción de gas natural la Región Norte tuvo una disminución total del 8.5%, de la cual el Activo Burgos disminuyo un 9.1%, Poza Rica-Altamira disminuyo el 1.8%, Aceite Terciario del Golfo aumento el 31.1%, y Veracruz disminuyo el 12.5% (Ver Tabla I.2.D.1 y I.2.D.4).



## CAPÍTULO II

### PLATAFORMAS MARINAS

Una plataforma de petróleo en alta mar, también conocida como plataforma petrolífera o plataforma petrolera, es una gran estructura con instalaciones para perforar pozos, extraer, procesar el petróleo y gas natural, así como transportar éstos productos a la costa.

Los pozos submarinos a distancia también se puede conectar a una o varias plataformas remotas a través de puentes. Estas soluciones submarinas pueden consistir en pozos individuales o un centro colector de múltiples pozos. Generalmente, las plataformas petroleras submarinas se encuentran en la plataforma continental, aunque a medida que la tecnología avanza, la perforación y producción en aguas cada vez más profundas se convierten en viables y rentables.

Dependiendo de las circunstancias, la plataforma puede estar fija al fondo del océano, puede consistir en una isla artificial o una estructura flotante. La categoría de cada plataforma se establece en función de su operatividad. Las plataformas asociadas por puentes a las plataformas de producción suelen ser plataformas de servicios auxiliares como plataformas de producción, enlace, re-bombeo, compresión e incluso habitacionales que proporcionan hospedaje, alimentación y logística al complejo petrolero. (Capítulo 5, p.230, capítulo 1, p. 31, Plan Rector de la Automatización de la RMSO, Pemex Exploración y Producción, Región Marina Suroeste, Diciembre 2010).

Las plataformas se encuentran clasificadas y catalogadas según la clase de servicio que prestan al proceso de explotación de hidrocarburos las cuales son:

- Plataforma de Perforación (PP)
- Plataforma de Producción (PB)
- Plataforma Permanente (PA)
- Plataforma de Enlace (E)
- Plataforma de Tratamiento y Bombeo (TB)
- Plataforma de Control y Servicio (CS)
- Plataforma de Compresión (CA)
- Plataforma Habitacional (HA)

#### II. 1. Plataforma de Perforación (PP)



El objetivo de la plataforma de perforación es el extraer hidrocarburos del sub-suelo a través del lecho marino, actuando directamente sobre los pozos de producción, los cuales pueden ser hasta doce por plataforma; además de la separación primaria de productos líquidos y gaseosos y la transferencia del producto a las plataformas de enlace o producción.

Las plataformas de perforación se denominan “satélite” o “periférica” solo si ésta no está unida físicamente al complejo mediante puentes, sino por medio de ductos marinos.

Imagen II.1. Plataforma de Perforación



Las plataformas de perforación dependiendo de la cantidad de pozos que incorpora la misma, de la carga de los equipos de proceso y de los cabezales pueden variar en el tamaño estructural.

Este tipo de plataforma esta constituida típicamente por cuatro sistemas principales y cuatro secundarios.

Como sistemas principales:

- Sistema de cabezales y control de pozos.
- Separador de prueba.
- Separador remoto (opcional).
- Trampas de diablos.

Como sistemas secundarios se tiene:

- Sistema de desfogue.
- Sistema de bombeo neumático (en el caso que aplique según las condiciones del pozo)
- Sistema de inyección de agentes químicos.
- Sistemas de drenajes.

La mezcla de aceite-gas es extraída del fondo marino a través de pozos perforados a unos 3800 m de profundidad, desde allí la mezcla es llevada por tuberías y arreglos de válvulas hacia un cabezal de recolección (CABEZAL DE GRUPO o CABEZAL DE PRODUCCIÓN), adicionalmente a este cabezal existe un cabezal de recolección denominado CABEZAL DE PRUEBA o CABEZAL DE MEDICIÓN donde se deriva, mediante el accionamiento de un juego válvulas, para la medición individual de cada pozo. Cada pozo cuenta con un arreglo de válvulas (ÁRBOL DE VÁLVULAS) y su respectiva instrumentación; la función de este es la de controlar la presión del pozo y realizar los bloqueos necesarios en caso de emergencia.

El árbol de válvulas maneja dos sistemas de válvulas, las principales son: las SSV (Surface Safety Valve) y las SSV (Sub Surface Safety Valve ó de tormenta), las cuales son manejadas por una consola denominada TABLERO HIDRONEUMÁTICO DE CIERRE DE POZO.

El tablero es individual para cada pozo, éste maneja las señales de instrumentación tanto analógicas como digitales provenientes de la cabeza de pozo y de la bajante de pozo a cabezales, adicionalmente el tablero mantiene presurizada la red de tapones fusibles localizados en la parte superior del pozo, los cuales al producirse fuego tanto en el pozo como en sus proximidades, se derriten enviando una señal al tablero para que se inicie la secuencia de cierre de pozos.

El tablero hidroneumático de cierre de pozos tiene asociado el TABLERO DE INTERFACE el cual provee la conexión eléctrica con la unidad de proceso remoto (UPR) perteneciente al SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL (SDMC) de la plataforma.

Una vez extraído el hidrocarburo de los pozos, puede ser enviado al SEPARADOR DE PRUEBA, al SEPARADOR REMOTO o bien directamente a los CABEZALES DE PRODUCCIÓN para su transporte, dependiendo de las condiciones de proceso.

El envío de los hidrocarburos al separador de prueba se requiere en el caso de que se quiera el aforo del pozo, es decir, la cuantificación de la cantidad de aceite y de gas que esta produciendo el pozo, esta tarea no es continua y se realiza de forma individual por pozo, este paquete puede ser un separador bifásico según las condiciones del pozo, su función es la de separar el aceite del gas amargo; ambos fluidos se miden por separado mediante placas orificio y se vuelven a juntar después de la medición para su envío.

Toda la instrumentación asociada a este proceso, incluyendo las válvulas de control y de seguridad (SDV Shut Down Valve) debe ser manejada por la Unidad de Paro Remoto (UPR) de Proceso y la UPR del Sistema de Paro por Emergencia (SPPE) de la plataforma.

El separador remoto es un dispositivo opcional y se usa en caso que los pozos de producción posean una presión mucho más baja de lo normal (entre 11 y 13 kg/cm<sup>2</sup>) con el fin de aumentar la presión de los mismos, el flujo de los hidrocarburos provendrá del cabezal de producción o del separador de prueba según sea el caso.

El separador remoto es un dispositivo de funcionamiento continuo encargado en separar la mezcla en fase líquida y en fase gaseosa, las cuales se descargan a la Trampa de Diablos por medio de ductos independientes.

Todas las señales asociadas a este separador se deben conectar al SDMC y/o al SPPE, según se trate de señales de proceso o de emergencia.

Asociado al proceso de separación se realiza la medición de aceite y gas amargo en la descarga del separador, al igual que el control de nivel y de presión, realizados por la UPR de Proceso.

Una vez que el hidrocarburo pasa por alguna o todas las etapas de proceso antes descritas, se mandan los fluidos a la TRAMPA DE DIABLOS, donde posteriormente serán enviados a otras plataformas de perforación, hacia una plataforma de producción o a una de enlace.

Dependiendo del tipo de fluido o producto a enviar, existirán trampas para interconectar a GASODUCTOS, OLEODUCTOS u OLEGASODUCTOS.

Todas estas señales asociadas a las trampas de diablos deberán ser enviadas al SDMC y al SPPE según correspondan.

La función del SISTEMA DE DESFOGUE es ser un dispositivo de seguridad, el cual manejando las emisiones provenientes de las válvulas de seguridad y venteo de todos los equipos de proceso, este sistema posee un quemador que funciona de forma automática, controlado por un tablero de control local.

El SISTEMA DE INYECCIÓN DE AGENTES QUÍMICOS está compuesto por tres equipos paquete independientes dedicados a la inyección de inhibidor de corrosión, inyección de inhibidor de asfáltenos e inyección de antiespumante; estos paquetes están compuestos por tuberías, instrumentación y un tanque agitador para el almacenamiento del producto a inyectar, estos paquetes manejan gas de BN el cual se regula y se mezcla con el producto y es inyectado a través de bombas.

El SISTEMA DE DRENAJE ATMOSFÉRICO es el mecanismo donde se recolecta y separan los aceites y las aguas de los residuos barridos en la plataforma por las lluvias o los trabajos de riesgo que utilizan cortinas de agua contraincendio, además de los aceites lubricantes gastados provenientes de los trabajos de mantenimiento preventivo de los equipos, todos estos residuos son recolectados en drenajes atmosféricos, los cuales son drenados y separados del agua para su almacenamiento y transportados a tierra para su tratamiento y/o confinación final.

Las plataformas de perforación no están habitadas y en algunos casos poseen un shelter que aloja el equipamiento perteneciente a los SDMC y SPPE, en algunos casos también cuentan con un SFyG (SISTEMA DE GAS Y FUEGO).

Todo este proceso se resume en el Esquema General de la Plataforma de Perforación, ver Figura II.1.



## II. 2. Plataforma de Producción (PB)

Las plataformas de producción son instalaciones que pertenecen a un complejo cuya función es la de procesar hidrocarburos provenientes de las plataformas de perforación.

El proceso que se realiza dentro de esta instalación es fundamentalmente la separación de la mezcla de hidrocarburos en dos componentes, GAS AMARGO Y ACEITE, se realiza la medición de los volúmenes de cada componente y la compresión o bombeo de los mismos con el efecto de elevar la presión para su transporte.

Estructuralmente en general es una plataforma tipo OCTÁPODO debido a la carga de paquetes de proceso.

Este tipo de plataforma está constituida típicamente por dos tipos de sistemas: principales y secundarios:

Como sistemas principales:

- Separación de hidrocarburos.
- Enfriamiento de gas en la fase de pre-compresión.
- Compresión de gas amargo.
- Bombeo de crudo.
- Medición de hidrocarburos.

Como sistemas secundarios:

- Sistema de gas combustible.
- Sistemas contra incendio y de seguridad.
- Sistema de desfogue.
- Sistema de inyección de químicos (inhibidor de corrosión, inhibidor de asfaltenos, antiespumante, hipoclorito)
- Sistema de generación y distribución eléctrica.



Imagen II.2. Plataforma de Producción

La mezcla de hidrocarburos proveniente de las plataformas de perforación debe ser separada por los SEPARADORES DE PRODUCCIÓN en aceite y gas amargo; posteriormente el gas amargo es medido a la salida de los separadores y enfriado por medio de aerofriadores denominados ENFRIADORES DE SUCCIÓN, a continuación este gas es comprimido mediante dos etapas de compresión en serie; ambas etapas constan de los mismos elementos, los cuales son:

- Scrubber de entrada (Separa el gas enfriado de los líquidos condensados).
- Compresor de gas (Eleva la presión del gas amargo).
- Aerofriador (Baja la temperatura del gas comprimido).
- Sistema anti-surge (Recircula el gas comprimido a fin de evitar que el compresor trabaje en una zona de operación dañina para el mismo).
- Válvulas de seguridad de bloqueo y venteo para el paro por emergencia.

El gas amargo después de ser comprimido es enviado a un scrubber de descarga, en donde se separa nuevamente los líquidos condensados que se pudieron haber generado durante el proceso de compresión para después ser enviado hacia el ducto para su endulzamiento y/o exportación.

El aceite separado es medido a la salida del separador de producción y enviado a un sistema de bombas de tornillo para elevar su presión y lo descargan hacia el ducto de envío y/o exportación.

Los líquidos condensados y recolectados durante todo el proceso, así como los líquidos provenientes de los drenajes de los equipos son enviados al sistema de tratamiento (compuesto por scrubbers, tanques de drenajes, tratador de agua y bombas) en donde se acondicionan separando el agua limpia y el aceite recuperado; el agua es enviada directamente al océano y el aceite es re-inyectado a la entrada de los separadores de producción.

Los sistemas de inyección de químicos son tanques independientes en los que se aloja el producto a inyectar, cada uno cuenta con sus respectivas bombas de descarga las cuales impulsarán los productos a los puntos de inyección correspondientes.

El sistema de gas combustible, toma gas dulce de la red de gas de BN y lo procesa sometiéndolo a la separación de los condensados, medición, calentamiento, regulación de presión, filtrado y calentamiento post-regulación; en su descarga entrega gas combustible acondicionado para el uso del equipamiento alimentado a gas del complejo como son los TURBOCOMPRESORES, TURBOGENERADORES, etc.).

Como sistemas auxiliares sobre la plataforma de producción se tiene:

- Sistema de bombas de agua contra incendio (Bombas principales y bombas jockey).
- Equipos paquete de producción de aire de instrumentos (Para la plataforma y el complejo).
- Generación eléctrica (Para el suministro de energía eléctrica para la propia plataforma y para las que se encuentran unidas físicamente a está).

### **II. 3. Plataforma Permanente (PA)**

Estructuralmente es una plataforma tipo OCTÁPODO está cuenta con los mismos servicios que la plataforma de producción tanto como su objetivo y funciones a realizar.

En resumen, es una instalación perteneciente a un complejo cuya función será la de procesar hidrocarburos provenientes de una plataforma de perforación, el procesamiento consiste en separar, medir, comprimir o bombear los de hidrocarburos para su transporte (envío).

Este tipo de plataforma está constituida típicamente por dos tipos de sistemas: principales y secundarios:

Como sistemas principales:

- Separación de hidrocarburos.
- Enfriamiento de gas en la fase de pre-compresión.
- Compresión de gas amargo.
- Bombeo de crudo.
- Medición de hidrocarburos.

Como sistemas secundarios:

- Sistema de gas combustible.
- Sistemas contra incendio y de seguridad.



- Sistema de desfogue.
- Sistema de inyección de químicos.
- Sistema de generación y distribución eléctrica.

#### II. 4. Plataforma de Enlace (E)

Las plataformas de enlace se encuentran donde la concentración de las instalaciones, la cantidad de entradas y salidas de ductos sea tal que se requieran ser agrupadas en cabezales de distintos diámetros y para los productos que se estén transportando; estas plataformas se utilizan fundamentalmente para el arribo y salida de los ductos de los distintos productos, es decir, mezcla, gas amargo, aceite, gas de BN, así como los ductos de servicios auxiliares desde y hacia las plataformas de perforación y producción.



Imagen II.4. Plataforma de Enlace

Cuando la instalación transporta gas amargo, se encuentra un equipo paquete localizado entre la trampa de entrada y salida de gas hacia el sistema de compresión perteneciente a la plataforma de producción, este equipo se le denomina SLUG CATCHER, el cual consta de un tanque de recepción de líquidos con la finalidad de captar

posibles arrastres de aceite y condensados que se forman durante el transporte de gas amargo antes de que éste entre al sistema de compresión, este equipo cuenta con instrumentación y control asociados.

En la entrada del slug catcher se localiza una válvula SDV que responderá al sistema de paro por emergencia de la plataforma, en la descarga o salida existirá medición tanto en la línea de gas amargo como en la línea de condensados.

Al igual que los demás tipos de plataformas está debe contar con una UPR de Proceso del SDMC, UPR del SPPE y la UPR de SFyG.

#### II. 5. Plataforma de Tratamiento y Bombeo (TB)

El objetivo principal de esta plataforma es la de captar, procesar y bombear el agua de mar para la inyección a los yacimientos para incrementar su productividad.



Imagen II.5. Plataforma de Tratamiento y Bombeo

Estructuralmente es una plataforma tipo OCTÁPODO que cuenta con tres niveles en los que se encuentran distribuidos los siguientes equipos:

- Motobombas (Captación de agua de mar)
- Filtros (Filtración de agua de mar)
- Torres de Aeración (Eliminación de  $O_2$  del agua)
- Motobombas reforzadas (Bombeo de baja presión)
- Turbo bombas (Bombeo de alta presión)
- Planta de hipoclorito (Generación de hipoclorito)
- Cabezal de recepción de gas amargo
- Cabezal de descarga de agua
- Sistemas de inyección de químicos
- Turbocompresores
- Planta endulzadora (Tratamiento de gas amargo)

El proceso que se realiza dentro de la instalación es la de endulzar el gas natural (gas amargo), es decir, eliminar el  $H_2S$  (ácido sulfhídrico) y el  $CO_2$  (dióxido de carbono) que contiene, para después comprimir gas dulce para el bombeo neumático.

## II. 6. Plataforma de Control de Servicios (CB)

Su función principal es la de suministrar los servicios auxiliares y gas combustible necesarios para mantener en operación el equipo propio de la instalación como a los equipos de las demás plataformas que integran el complejo.

Este tipo de plataforma está constituida típicamente por los siguientes sistemas:

- Recepción de Gas amargo
- Planta Endulzadora
- Paquete de Generación de Acido Sulfuroso
- Generación y Distribución de Agua Potable
- Sistema de Agua de Servicios
- Sistema de Agua de Calentamiento



- Sistema de Desfogue
- Distribución de Gas Combustible
- Generación y Distribución de Aire de Planta
- Generación y Distribución de Energía Eléctrica
- Generación de Energía Eléctrica de Emergencia
- Sistema de Combustible Diesel



Imagen II.6. Plataforma de Control de Servicios

Estructuralmente es una plataforma tipo OCTÁPODO que cuenta básicamente con los siguientes equipos:

- Planta de Acido Sulfuroso (Procesamiento del  $H_2S$  a  $H_2SO_3$ )
- Turbogenerador (Generación eléctrica)
- Motogenerador (Generación eléctrica de emergencia)
- Planta endulzadora (Tratamiento de gas amargo)
- Compresor de aire (Suministro de aire)
- Potabilizadora (Purificación de agua potable)
- Separadores de gas (Separación de aceite y gas)
- Tanques de almacenamiento (Almacenamiento de diesel sucio y limpio)

## II. 7. Plataforma de Compresión (CA)

El objetivo principal de esta instalación es la de comprimir el gas amargo extraído y el gas excedente de la misma, además se integra la producción total de gas de los Centros de Proceso para ser transportado a través de una línea de salida a la estación de re-compresión para su distribución a las plantas procesadoras de gas.

Básicamente cuenta con los siguientes equipos instalados.

- Módulos de Compresión (Compresión de gas asociado)
- Turbocompresor (Recuperador de vapores de baja)
- Turbogeneradores (Generación de energía eléctrica)
- Secadora de Gas (Eliminación de líquidos del gas dulce)
- Plantas Endulzadoras (Tratamiento de gas amargo)
- Deshidratadora (Eliminación de líquidos del gas amargo)

- Compresores de Aire (Suministro de aire de instrumentos y plantas)
- Moto bombas de Contra Incendio (Suministro de agua la red de contra incendio)
- Planta de Aguas Negras (Tratamiento de aguas negras)
- Grúas (Carga y descarga)



El proceso a realizar dentro de la instalación es la de comprimir, recolectar, deshidratar, secar y distribuir el gas amargo; además se endulza el gas amargo para proveer gas combustible a los equipos que se encuentren en el complejo.

Imagen II.7. Plataforma de Compresión

## II. 8. Plataforma Habitacional (HA)

Es una estructura dedicada a soportar los servicios para el personal que habita las instalaciones de un Centro de Procesos, cuenta con los servicios de:

- Habitación
- Higiene
- Alimentación
- Comunicación
- Lavandería
- Recreación
- Abordaje de transporte (aéreo y marítimo)
- Servicio Médico
- Oficinas
- Centro de Control del Complejo



Imagen II.8. Plataforma Habitacional

El sistema de control de los servicios auxiliares presentes en la plataforma habitacional trabajará de forma autónoma sin conexión con el Sistema Supervisorio Integrado (SSI) del proceso.

## CAPÍTULO III

### DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN PLATAFORMAS MARINAS (PARÁMETROS PARA EL DISEÑO BÁSICO DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS)

El sistema eléctrico ó instalación eléctrica, conformado por equipos eléctricos, protecciones, conductores y canalizaciones, en sus diferentes sistemas como son: Sistema de Generación Eléctrica, Sistema de Fuerza, Sistema de Alumbrado, Sistema de Puesta a Tierra Eléctrica, Electrónica y Pararrayos, Sistema de Señalización de Helipuerto, Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas, que cumplan con los alcances señalados en las Bases de Usuario SIDOE-GI-SID-RS-AIAPCH-012-2011, especificada por PEP, serán diseñados en cumplimiento con las normas existentes nacionales e internacionales para este tipo de aplicación en sus últimas revisiones, usando la última tecnología en equipo eléctrico, para garantizar una mayor confiabilidad y garantía en la operación de la instalación y seguridad del personal.

**LOS SIGUIENTES SISTEMAS CONSTITUYEN SISTEMAS BÁSICOS PARA PLATAFORMAS MARINAS, NO NECESARIAMENTE ESENCIALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MISMAS, SE ESPECIFICAN DE ACUERDO A LAS BASE DE USUARIO PROPORCIONADAS POR PEP Y ALGUNOS SISTEMAS QUE NO SON ESENCIALES SON REQUERIDOS POR EL CLIENTE, YA QUE UNA PLATAFORMA PUEDE SER NUEVA O QUE REQUIERA SISTEMAS ADICIONALES A UNA PLATAFORMA EXISTENTE.**

#### III. 1. Sistema de Generación Eléctrica

Todo sistema en una plataforma marina necesita el suministro de energía eléctrica ya sea para la activación de válvulas, bombas, compresores, dispositivos, envío de señales de monitoreo, sistemas de monitoreo y control de procesos, alumbrado, luces de ayuda a la navegación, señalización de helipuerto, sistema de control contra incendio, entre otros, necesitan el suministro de energía para su funcionamiento, debido a la restricciones y a la falta de espacio para la colocación de sistemas de generación; en una plataforma marina se cuenta principalmente con gas natural, también podemos encontrar diesel, pero este se suministra desde tierra, estos combustibles pueden ser utilizados para la generación de energía eléctrica.

Una plataforma marina puede ser de tipo satelital, es decir, que cerca de ella no hay otra plataforma, especialmente una de generación la cual le pueda dar suministro eléctrico, por lo que tiene que tener un sistema de generación eléctrica propio.

Los principales sistemas de generación que podemos encontrar en una plataforma marina son cuatro y estos se seleccionan de acuerdo a la demanda de carga eléctrica que pueda surgir de los procesos y los diversos sistemas que contiene ésta, además de los servicios básicos con los que debe de contar, estos cuatro sistemas son:

1. Turbogeneradores
2. Motogeneradores
3. Microturbinas
4. Celdas Solares

De acuerdo a la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para Plataformas Marinas Deshabitadas, los equipos para generación eléctrica pueden ser a base de

celdas fotovoltaicas, microturbinas o motogeneradores, se determina su utilización en base a la capacidad, potencia y la calidad demandada por las cargas eléctricas de la plataforma.

Las celdas fotovoltaicas son a base de módulos, son de fácil manejo, instalación, transportación y adaptables a cualquier condición geográfica, no consumen ninguna clase de combustible fósil, son de bajo mantenimiento, no contienen partes móviles por lo tanto tienen un desgaste mínimo. El dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos se especifica de acuerdo a las necesidades de la carga, son sistemas autónomos que requieren baterías para garantizar su autonomía, las cuales demandan un bajo mantenimiento. Estos sistemas tienen una capacidad de generación eléctrica limitada ya que en plataformas marinas una restricción son los espacios a utilizar por lo que este tipo de sistemas se limitan a 5 kW (de acuerdo a lo que marca la NRF-224-PEMEX-2009), pero por práctica y experiencia este sistema se limita a 1.2 kW ya que la necesidad de días de autonomía a respaldar por las celdas solares incrementa el tamaño de los sistemas fotovoltaicos, se manejan en voltaje a la salida del sistema fotovoltaico de 120 Vc.a.

Las microturbinas es un sistema de generación eléctrica compacto, pero debido a que siempre se tienen que garantizar el suministro de energía se requiere de un equipo de respaldo que sea de las mismas características que el principal y que sea capaz de suministrar energía a toda la carga, las dos unidades de generación deben de estar operando en paralelo, es decir, todo el tiempo, cada una de ellas manejando la mitad de la carga, para esto se les debe de considerar un tablero de transferencia automática. Este tipo de máquinas se pueden encontrar desde capacidades de los 30 kW hasta los 200 kW, voltaje de generación de 480 V.c.a. Estos equipos se componen de una microturbina de gas, un compresor y un generador eléctrico montados sobre un mismo eje. Para poder utilizar las microturbinas como fuente de suministro de energía eléctrica se tiene que garantizar el abastecimiento de combustible, en este caso, gas natural, gas amargo, diesel, etc.

Los motogeneradores son sistemas de generación eléctrica más robustos que las microturbinas, también deben de ser suministrados en grupos de dos, en condiciones normales de operación solo uno de los dos paquetes debe de estar en operación continua y el otro de respaldo, pero cada uno debe tener la capacidad de soportar toda la carga en caso de que cualquiera falle o debido a que se tenga la necesidad de detener uno para mantenimiento, las dos unidades de generación deben de estar operando en paralelo, es decir, todo el tiempo, se les debe de considerar un tablero de transferencia automática. Estas máquinas manejan las capacidades comerciales desde los 30 kW hasta los 2000 kW, de acuerdo a información de diversos fabricantes, con voltaje de generación de 480 Vc.a. Estos equipos se componen en base a un motor de combustión interna directamente acoplado a un generador eléctrico. Para poder utilizar los motogeneradores como fuente de suministro de energía eléctrica se tiene que garantizar el abastecimiento de combustible, en este caso, diesel, gas de bombeo neumático (BN).

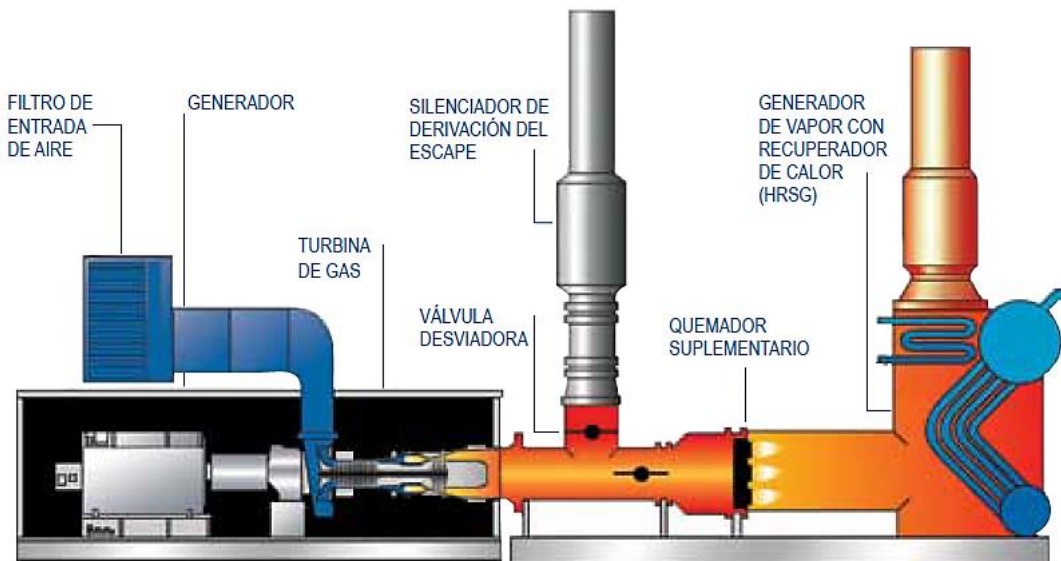
Los turbogeneradores son sistemas de generación eléctrica robustos, pero por lo tanto tienen capacidades de generación mucho mayores que van desde 5 MW hasta los 150 MW. De la misma forma que los anteriores sistemas de generación se deben de instalar dos equipos para garantizar el suministro de energía eléctrica. Estos equipos se componen de una turbina de gas acoplada a una caja de engranes que reducirá la velocidad para poder acoplar el generador eléctrico. Para poder utilizar los turbogeneradores como fuente de suministro de energía eléctrica se tiene que garantizar el abastecimiento de combustible, en este caso, gas natural. Debido a los servicios que requieren estos equipos paquete, para su implementación se le debe de considerar un cuarto de control eléctrico.



### III. 1.1 Generación Eléctrica mediante Turbogeneradores

Se emplea para la proveer alimentación de energía al sistema de distribución principal el cual alimentara a todas las cargas de la plataforma, consiste en un generador eléctrico accionado por una turbina de gas.

Las turbogeneradores son equipos que se componen de una turbina de gas acoplada a una caja de engranes que reducirá la velocidad para poder ser acoplado el generador eléctrico, de acuerdo a la NRF-238-PEMEX-2009, Generador de Energía Eléctrica, las potencias que manejan estos equipos van desde los **5** hasta los **150 MW**, con un voltaje nominal de **13 800 V** a frecuencia de 60 Hz, de acuerdo con información de proveedores este tipo de equipos se pueden encontrar en potencias de salida desde los 1 MW hasta los 50 MW, para capacidades mayores se consideran como equipos especiales, con voltaje de generación de los 240 V hasta los 13.8 kV.



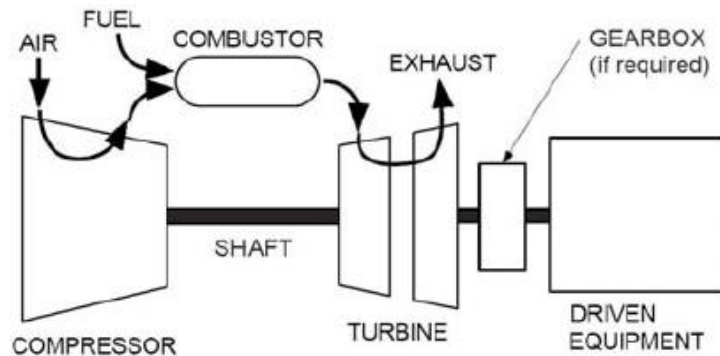
Guía para la selección de productos de generación de potencia, Fabricante Solar Turbines, Caterpillar

Imagen III.1.1. Sistema Típico Turbogenerador con Recuperador de Calor.

El turbogenerador se constituye por los siguientes elementos básicos, ver Imagen III.1.1 y III.1.2:

**Generador Eléctrico:** Se encarga de transformar la energía mecánica de la turbina a energía eléctrica.

**Turbina de Gas:** La turbina de gas es una máquina de conversión de energía, es decir, convierte la energía almacenada en un combustible en energía mecánica útil, generando un movimiento rotacional. El proceso principal es absorber aire del ambiente hacia el interior de la turbina, donde se comprime, se mezcla con el combustible y se enciende,



Turbomachinery Package Specification, Fabricator Solar, Caterpillar

Imagen III.1.2. Proceso de Combustión Típico

el gas caliente resultante se expande a gran velocidad a través de una serie de álabes los cuales hacen girar un eje.

**Compresor:** El compresor admite el aire exterior; luego compacta y presuriza las moléculas de aire mediante una serie de álabes estacionarios y giratorios del compresor.

**Cámara de Combustión:** En la cámara de combustión, el combustible se añade a las moléculas de aire presurizadas y se enciende. Las moléculas calentadas se expanden y se mueven a gran velocidad hacia el interior de la sección de la turbina.

**Eje de salida y caja de engranajes:** La energía rotacional de la sección de la turbina es suministrada al equipo impulsado a través de un eje de salida mediante una caja de engranajes de reducción de velocidad para poder ser acoplada con el generador eléctrico.

**Escape:** La sección del escape de la turbina extrae el gas consumido de la sección de la turbina y lo manda hacia la atmósfera.

**Recuperador de Calor (Opcional):** Intercambiador de calor que toma la temperatura de los gases de escape para precalentar el aire a la salida del compresor.

Los turbogeneradores son capaces de funcionar con diversos combustibles, como son: Gas Natural, Gas Asociado, Destilados, Gas Natural Licuado (NGL), Gas licuado de Petróleo (GLP), Mezclas de Hidrógeno, Gases de Potencia Calorífica (Btu) media (metanos de carbón, gas residual, etc.).

Los turbogeneradores deben de ser suministrados en grupos de dos, en condiciones normales de operación solo uno de los dos paquetes debe de estar en operación continua y el otro de respaldo, cada equipo debe tener la capacidad de soportar toda la carga en caso de que cualquiera falle o debido a que se tenga la necesidad de detener uno para mantenimiento, los cuales deben de estar controlados por un tablero de transferencia, que tiene la función de intercambiar toda la carga entre los dos turbogeneradores para esto las dos unidades de generación deben de estar operando en paralelo, es decir, todo el tiempo, para poder hacer esta transferencia sin que se produzca disturbios en el sistema eléctrico. Se deben de suministrar los equipos necesarios para arrancar y controlar las cargas eléctricas de servicios propios, es decir los Centros de Control de Motores (CCM) y tableros de distribución en corriente alterna (C.A.) y corriente directa (C.D.), su ubicación debe ser lo mas cerca posible del turbogenerador y en el mismo nivel, deben de instalarse dentro de un cuarto eléctrico de control, con ambiente controlado y sistemas de supresión contra incendio. Los sistemas principales de servicios propios del turbogenerador son:

- Sistema de lubricación
- Sistema de calentamiento del aceite lubricante
- Resistencias calefactoras del generador y tableros eléctricos
- Sistema de ventilación y alumbrado de la cabina del turbogenerador
- Sistema de enfriamiento del turbogenerador
- Sistema contra incendio
- Sistema de fuerza ininterrumpible (SFI)
- Cargador de baterías y banco de baterías

Algunas ventajas que presentan los turbogeneradores:

- Capacidad para suministrar energía a cargas más grandes.
- Tensión de operación mayor.

- Alta fiabilidad y disponibilidad.
- Menores costos de operación.
- Emisiones más bajas.
- Flujo de vapor de escape de alta calidad capaz de ser usado en otros procesos como: calor directo, agua caliente, vapor, calor y/o refrigeración de proceso (cogeneración).
- Amplia gama de bloques de módulo de potencia.

De acuerdo a la NRF-238-PEMEX-2009, Generador de Energía Eléctrica, los turbogeneradores deben:

- Ser para operación continua, vida útil no menos de 20 años y el primer periodo operacional en forma ininterrumpida debe ser de al menos 3 años.
- Los generadores deben ser capaces de soportar cambios repentinos de carga de cualquier valor entre cero y la capacidad total sin sufrir daños.
- La eficiencia mínima del generador eléctrico debe ser del 97.5% al 100% de la carga, con factor de potencia de 0.8 atrasado a 0.9 adelantado, a una velocidad de 3600 r/min +/- 10%.
- La temperatura en las partes mecánicas de la máquina no debe llegar a valores de riesgo para los aislamientos eléctricos u otras partes del generador.
- Se debe de diseñar con todos los sistemas y los requerimientos mínimos indicados en esta norma.



Catálogo Servicios de Construcción, Fabricante Solar, Caterpillar

Imagen III.1.3. Turbogenerador Solar

### III. 1.2 Generación Eléctrica mediante Motogeneradores

De acuerdo a la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para



Plantas Eléctricas 10 a 2500 kW, Fabricante Selmec

Imagen III.1.4. Planta de Generación Eléctrica de Diesel, Selmec

Plataformas Marinas Deshabitadas, los equipos para generación eléctrica en plataformas deshabitadas (periféricas o satelitales) pueden ser a base de celdas fotovoltaicas, microturbinas o motogeneradores, se determina su utilización en base a la capacidad, potencia y la calidad demandada por las



cargas eléctricas de la plataforma.

Los motogeneradores están constituidos por un motor de combustión interna directamente acoplado a un generador eléctrico. De acuerdo a la NRF-272-PEMEX-2011, Motogeneradores para Generación Eléctrica en Plataformas Marinas Deshabitadas, cada paquete debe suministrar una potencia de salida desde los 30 kW hasta los 100 kW, ya corregida en el sitio a las condiciones de presión y temperatura, de acuerdo con información de proveedores este tipo de equipos se pueden encontrar en potencias de salida desde los 10 kW hasta los 2500 kW, con voltaje de generación a 220 V y 440/480 Vc.a. (Ver Anexo A, Plantas Eléctricas 10 a 2500 kW, Selmec).

El motogenerador se constituye por los siguientes elementos básicos:

**Motor de Combustión:** Es el encargado de producir la potencia necesaria para mover el generador eléctrico, estos motores pueden utilizar combustibles como, gasolina, diesel, biogás, gas natural.

**Alternador o Generador Eléctrico:** Se encarga de transformar la energía mecánica del motor de combustión a energía eléctrica.

**Tablero de Control:** Permite controlar el funcionamiento del equipo, ya sea poner en marcha, pararla, y vigilar sus parámetros de funcionamiento, puede funcionar de forma automática o manual.

**Patín de Apoyo:** Estructura de acero encargada de soportar tanto el motor, el generador, los sistemas auxiliares y el tablero de control, su forma es variable de acuerdo a las características específicas de la planta eléctrica.

**Sistema de Combustible:** Estas máquinas pueden operar con combustibles como el más común diesel, gas L.P., gas natural y biogás.

**Sistema de Gases de Escape:** Es sistema de gases de escape extrae los gases de combustión del motor para expulsarlos al aire.

Los motogeneradores deben de ser suministrados en grupos de dos, en condiciones normales de operación solo uno de los dos paquetes debe de estar en operación continua y el otro de respaldo, cada equipo debe tener la capacidad de soportar toda la carga en caso de que cualquiera falle o debido a que se tenga la necesidad de detener uno para mantenimiento, los cuales deben de estar controlados por un tablero de transferencia el cual intercambia toda la carga entre los dos motogeneradores para esto las dos unidades de generación deben de estar operando en paralelo, es decir, todo el tiempo, para poder hacer esta transferencia sin que se produzca disturbios en el sistema eléctrico.

De acuerdo a la NRF-272-PEMEX-2011, Motogeneradores para Generación Eléctrica en Plataformas Marinas Deshabitadas, los motogeneradores deben:

- Vida útil de servicio de 30 000 hrs de operación
- El sistema de arranque debe ser de tipo eléctrico, automático a través de un motor de arranque de 24 Vc.d., alimentado por un banco de baterías, que deben de estar alojadas en el mismo encabinado que los motogeneradores.
- El generador eléctrico debe ser diseñado para operación continua, de tipo síncrono a una velocidad de 1800 rev/min y factor de potencia de 0.8, aislamiento del generador debe ser como mínimo con clase F.

- Se debe de estar diseñado con todos los sistemas y los requerimientos mínimos indicados en esta norma.

### III. 1.3 Generación Eléctrica mediante Microturbinas

Este tipo de sistema se emplea para la proveer alimentación de energía al sistema de distribución principal el cual alimentara a todas las cargas de la plataforma, consiste en un generador eléctrico de alta velocidad accionado por una microturbina de gas.

De acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, nos indica que para plataformas marinas deshabitadas (periféricas o satelitales), el sistema de generación puede ser a base de celdas fotovoltaicas o microturbinas.

Las microturbinas son turbinas de gas de combustión de tamaño reducido, de acuerdo a información de proveedores las potencias que manejan estos equipos van desde los **30** hasta los **200 kW**, con un voltaje de generación trifásico de **480 Vc.a.**, estos equipos disponen de generadores de alta velocidad de imán permanente el cual llega a girar a la misma velocidad que la turbina de gas, con lo que pueden acoplarse directamente sin necesidad de disponer de un sistema de caja de cambios (como los turbogeneradores), en este caso el generador y la turbina están montados sobre un mismo eje, ver Imagen III.1.6.

Las microturbinas pueden encontrarse en eje simple o en eje doble, la configuración en un solo eje permite reducir los costos de producción y tiene un mantenimiento más fácil. Estos equipos manejan dos principios de funcionamiento, los cuales son:

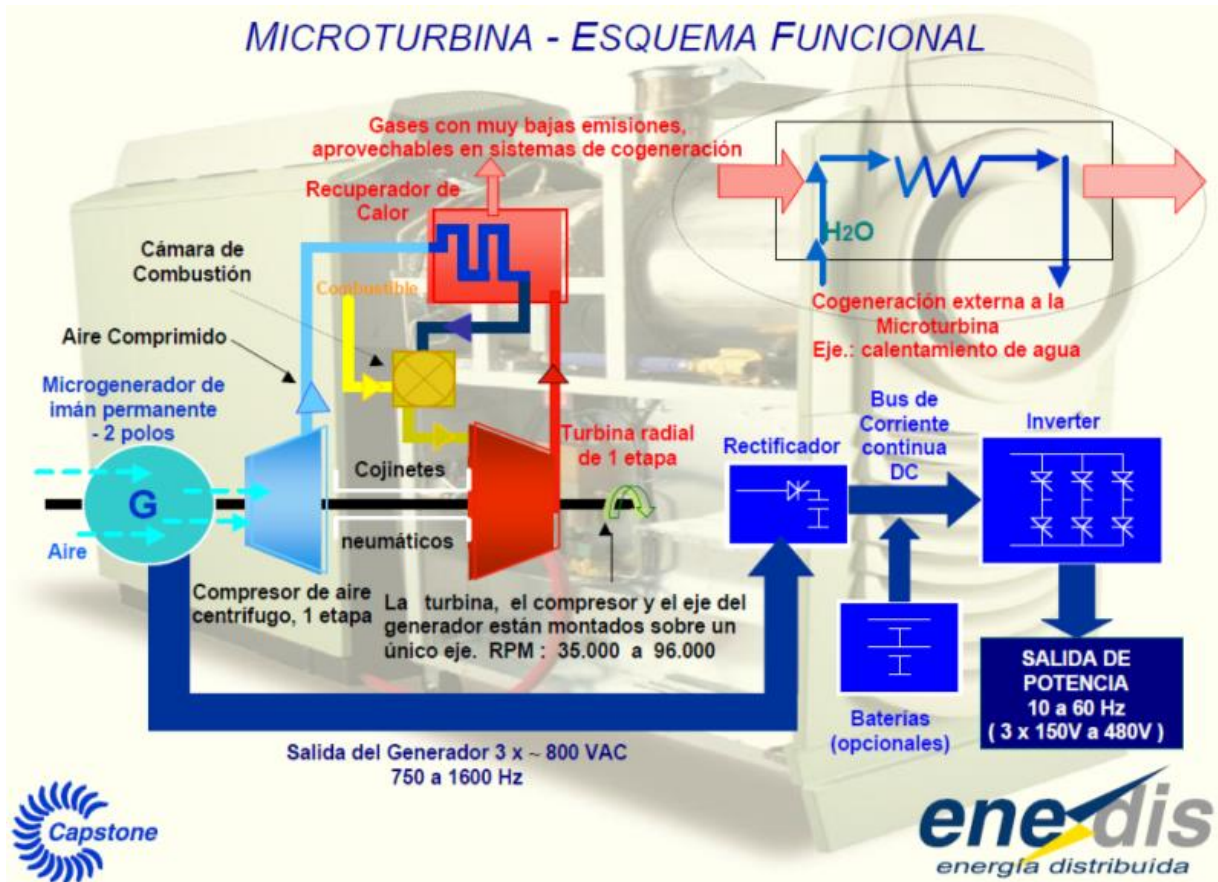
**Ciclo simple:** En estas máquinas se mezcla el aire comprimido con el combustible y se hace la combustión bajo condiciones de presión constante.

**Ciclo regenerativo:** En la microturbina, un rotor de turbina impulsa una rueda de compresor montada sobre el mismo eje. El compresor introduce el aire de proceso dentro de la cámara de combustión, donde se añade el combustible y tiene lugar una combustión continua. El flujo de gas caliente se expande en la turbina haciendo que la gran parte de la energía térmica se transforme en energía mecánica que acciona el compresor y la carga. En las plantas generadoras convencionales la carga es un alternador accionado por medio de una caja de engranes. La velocidad del alternador es fija, dado que está sincronizada a la misma frecuencia de una red eléctrica. En la microturbina el alternador de alta velocidad tiene el mismo eje de la turbina no haciendo necesaria la caja de engranes. La energía térmica restante puede disiparse a través del escape, si bien la turbina de gas tendrá un bajo rendimiento, al instalarse un recuperador (intercambiador) de calor el cual recoge el calor del escape y lo utiliza para precalentar el aire comprimido antes de que se introduzca a la cámara de combustión. De este modo se requiere menos combustible para alcanzar la



Imagen III.1.5. Microturbina instalación Costa-fuera para Áreas Peligrosas, 65kW, Capstone.

temperatura de funcionamiento deseada provocando que este sistema pueda llegar a doblar la eficiencia eléctrica de la máquina.



Enedis, Energía Distribuida, Fabricante Capstone

Imagen III.1.6. Esquema Funcional de una Microturbina, Capstone

Las microturbinas son capaces de funcionar con diversos combustibles, como son: Gas Natural, Gas licuado (GLP) – Propano, Gas Amargo, Diesel/Gas Oil, Keroseno, Biogás.

La microturbina de gas es una máquina de eje único cuyos elementos principales son:

**Carcasa:** Resguarda el alternador eléctrico y los componentes giratorios de la turbina de gas, los cuales están montados sobre el mismo eje.

**Compresor:** Se utiliza un compresor centrífugo radial con el fin de comprimir el aire ambiente, El compresor esta montado sobre el mismo eje que el alternador eléctrico y la turbina.

**Recuperador:** Es un intercambiador de calor gas-aire, anexo a la microturbina, el cual aumenta la eficacia de la turbina a gas, transfiriendo el calor de los gases de escape a la descarga del compresor para después pasar a la cámara de combustión.

**Cámara de Combustión:** El aire comprimido precalentado se mezcla con el gas y un dispositivo de encendido eléctrico alojado en la cámara de combustión inflama la mezcla. La cámara de combustión es de tipo pre-mezcla de baja emisión de NOx (óxidos de nitrógeno), CO (Monóxido de carbono) e hidrocarburos contenidos en los gases de escape.

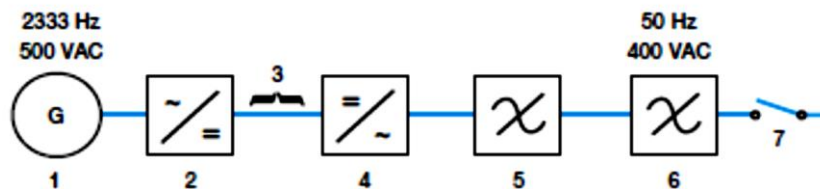
**Turbina:** La turbina radial acciona el compresor y el alternador a un régimen de velocidad de 35 000 a 96 000 rpm.

### Sistema de Generación de Energía a Gran Velocidad

El rendimiento de las turbinas de gas mejora cuando se elimina la caja de engranes cuya función es reducir la velocidad del eje de la turbina (de 35 000 a 96 000 rpm) hasta el mismo valor usual en las máquinas eléctricas convencionales de 3600 rpm, el resultado es una máquinas más eficiente que trabaja a las velocidades que van desde los 35 000 a las 96 000 rpm.

#### 4 Esquema de la generación de energía eléctrica

1 Alternador, 2 Convertidor rectificador / de puesta en marcha, 3 Vía de distribución de corriente continua, 4 Convertidor, 5 Filtro de línea, 6 Filtro de compatibilidad electromagnética (filtro EMC), 7 Cortacircuito principal



Revista 3/2000, ABB.

Imagen III.1.7. Esquema de Generación de Energía Eléctrica.

Antes de entregar a la red la energía generada es necesario convertirla a la frecuencia de utilización (60 o 50 Hz). La corriente del alternador es rectificadora a corriente continua para convertirla posteriormente a corriente alterna trifásica (En este caso, 400 Vc.a., 50 Hz). Un inductor estabiliza la salida de corriente alterna, y un

filtro de compatibilidad electromagnética (filtro EMC) protege la red contra las interferencias generadas. El sistema eléctrico puede utilizarse en sentido inverso para arrancar la turbina de gas, ver Imagen III.1.7.

Algunas ventajas que presentan las microturbinas son:

- Generan energía eléctrica de calidad superior a la de la Red, sin armónicas ni distorsiones.
- Simplicidad constructiva: una sola parte móvil.
- No utilizan líquidos refrigerantes ni lubricantes.
- Alta confiabilidad y prácticamente libres de mantenimiento.
- En sistemas con cogeneración, alcanzan rendimientos energéticos de hasta el 90%.
- Operan en paralelo con la red incrementando la capacidad instalada de distribución como generador de base o peak shaving (supresor de picos), o en Generación Aislada.
- Operación automática, controlada digitalmente y en forma remota con una PC vía telefónica por módem, ModBus, etc.
- Mínimas emisiones.
- Los módulos operan en paralelo entre ellos y/o con la Red, sin necesidad de tableros de sincronismo /paralelismo.

De acuerdo a la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para Plataformas Marinas Deshabitadas, las microturbinas deben:

- Puede tener sistema de recuperación de calor de los gases de escape.
- Diseñar y fabricar para operar en ambiente marino altamente corrosivo.
- Vida útil de 15 años, y debe tener al menos 30 000 hrs de operación sin necesidad de mantenimiento mayor.



- La microturbina, sus sistemas y componentes auxiliares se deben de diseñar y fabricar para arrancar, operar y parar en forma totalmente automática (excepto las operaciones transitorias, paro arranque y situaciones de emergencia, donde se debe tener la opción de que el operador intervenga manualmente).
- Se debe fabricar con un nivel de ruido máximo de 90 dB.
- Al sistema de generación autónomo debe de estar integrado por dos (2) unidades de generación eléctrica, las cuales deben tener la capacidad suficiente para manejar el total de la potencia eléctrica demandada por todas las cargas, es decir, en caso de falla del equipo principal, debe de entrar de manera automática el equipo de relevo.

### III. 1.4 Generación Eléctrica mediante Celdas Solares

De acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, nos indica que para plataformas marinas deshabitadas (periféricas o satelitales), el sistema de generación puede ser a base de celdas fotovoltaicas o microturbinas.

Los sistemas fotovoltaicos permiten transformar la energía solar en energía eléctrica, esta conversión es posible debido al principio fotoeléctrico por el que la incidencia de una radiación electromagnética (radiación solar), es decir, la radiación solar emite fotones sobre materiales semiconductores (generalmente silicio) provocando un desprendimiento de dos electrones de átomos de silicio creando dos cargas libres (una positiva y otra negativa), para aprovechar este flujo, cuando incide la radiación solar sobre la placa se genera una tensión entre las dos regiones que permite la generación de una corriente eléctrica continua, cuando más elevada sea la radiación incidente, mayor será la corriente eléctrica producida.

Los sistemas fotovoltaicos pueden ser sistemas aislados (autónomo) o sistemas interconectados (interactivo) a la red eléctrica.

Los sistemas fotovoltaicos se componen principalmente de:

#### Módulo Fotovoltaico

Son los encargados de transformar la radiación solar en corriente eléctrica, se pueden encontrar en módulos tipos mono-cristalinos y poli-cristalinos.

Los módulos de celdas mono-cristalinos (ver Imagen III.1.8) son estructuras cristalinas uniformes de silicio, este tipo de celda requiere de un elaborado proceso de manufactura, el cual insume enormes cantidades de energía eléctrica incrementando



Imagen III.1.9. Módulo Poli-cristalino



Imagen III.1.8. Módulo Mono-cristalino

substantialmente el costo del material semiconductor, en cambio los módulos de cédulas poli-cristalinas (ver Imagen III.1.9), se obtienen fundiendo y vertiendo el material semiconductor en moldes rectangulares, su estructura cristalina no es uniforme, de ahí su nombre poli (muchos) y cristalino (cristales) es fácil diferenciarlos ya que a simple vista los módulos mono-cristalinos tienen un reflejo uniforme y los módulos poli-cristalinos presentan zonas con diferente brillo.

El número de módulos depende de factores como insolación del lugar, valor energético de la carga y la máxima potencia de salida por panel.

El arreglo del sistema fotovoltaico dependerá de las cargas a alimentar, se considerara la insolación del mes más desfavorable del año, además de los factores como la lluvia, humedad, temperatura y viento.

El arreglo del sistema fotovoltaico de acuerdo a la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para Plataformas Marinas Deshabitadas, debe:

1. Instalación permanente, y tener cerca el banco de baterías, no deben existir obstáculos permanentes que proyecten sombra sobre los módulos.
2. Se debe de considerar para su diseño una incidencia de 5 hrs diarias, el sistema debe tener la capacidad de respaldo requerida por el usuario de la instalación.
3. Deben de garantizarse por un mínimo de 15 años, debe tener marco de aluminio anodizado, caja de conexiones hermética.
4. Se debe orientar al sur geográfico.



Imagen III.1.10. Arreglo Fotovoltaico en Plataforma Marina

### Controlador de Carga

Dispositivo que se encarga de controlar el régimen y la condición de carga de las baterías, protegiéndolas contra sobrecargas y descargas que excedan su límites de operación normal, es decir, durante la noche el voltaje de salida de los módulos solares es nulo, al amanecer, atardecer y en días nublados, el nivel de insolación es bajo y los paneles no pueden cargar las baterías, en este caso el controlador de carga trabaja de forma pasiva aislando el banco de baterías del bloque de generación (módulos solares), evitando así su descarga. Cuando la insolación aumenta, el voltaje de los módulos solares supera el del banco de baterías y el proceso de recarga se reanuda.

El controlador de carga debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

1. Desconexión nocturna del arreglo para evitar fugas de corriente del banco de baterías hacia el arreglo fotovoltaico.
2. Voltaje nominal de 24 Vc.d.
3. Deberá de contar con instrumentación necesaria local para el monitoreo y control remoto de tensión y corriente a la salida.
4. El controlador debe poder conectar el arreglo de los módulos fotovoltaicos, el banco de baterías y la carga a alimentar.

Además el controlador de carga de acuerdo a la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para Plataformas Marinas Deshabitadas, debe:

1. Tener conexión directa para el régimen de carga o flotación de las baterías con el arreglo fotovoltaico, dependiendo del estado de carga de dichas baterías.
2. Conexión de las cargas cuando el banco de baterías esté cargado y desconexión de las cargas cuando dicho banco esté descargado (muy bajo), para protegerlo de un envejecimiento prematuro.



3. Tener capacidad de corriente adecuada para el arranque y poder operar simultáneamente todas las cargas del sistema.
4. Incluir un sistema de protección para prevenir daños a las baterías en una descarga profunda (50% de la capacidad nominal) del banco de baterías, también debe incluir un sistema de protección contra sobrecargas y contra corto circuito en la salida de la unidad de control de carga.

### Inversor

Equipo utilizado para cambiar el nivel de tensión eléctrica de la energía y su forma de onda, es decir, es un dispositivo que cambia una entrada de corriente continua a una salida de corriente alterna.

El inversor debe cumplir de acuerdo a la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para Plataformas Marinas Deshabitadas, con las siguientes funciones:

1. Capacidad mínima pico de 1.5 kW (depende del fabricante), la alimentación de entrada de carga de 24 Vc.d. y alimentación de salida de **120 Vc.a.**
2. Debe ser diseñado para mantener una eficiencia mínima de  $\geq 85\%$  en carga monofásica.
3. Debe tener protección contra sobretensión, sobrecarga y cortocircuito.
4. Debe ser capaz de desconectarse de las baterías, cuando estas hayan alcanzado su tensión mínima de operación.

### Regulador de Tensión

A la salida de la unidad de control de carga se debe incluir una unidad de regulación de tensión, de acuerdo a la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para Plataformas Marinas Deshabitadas, debe manejar:

1. Tipo de onda completa con regulación de  $\leq 0.5\%$ .
2. Eficiencia mínima del 90%.
3. Incluir protección contra cortocircuito a la salida.
4. Temperatura de operación de 10 a 45 °C.

### Banco de Baterías

Existen dos tipos baterías de acumuladores y baterías de celdas selladas, las baterías de acumuladores son formadas por una o más celdas recargables de plomo-ácido, níquel-cadmio o de otro tipo de electro-químico recargable, y las baterías de celdas selladas, es aquella que no tiene previsto la adición de agua o electrólito.

Las baterías usadas en automotores (baterías de plomo-ácido) están diseñadas para sostener corrientes elevadas (200 a 350 A) por muy breves instantes (segundos) durante el arranque del motor, el resto del tiempo la batería esta siendo cargada o permanecerá inactiva. La batería de un sistema solar, por el contrario, debe ser capaz de sostener corrientes moderadas



Imagen III.1.11. Localización del Banco de Baterías.

durante horas, además debe permanecer inactiva sin recibir carga alguna (servicio nocturno), de acuerdo a lo que establece la NRF-181-PEMEX-2009, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, el tipo de baterías a utilizar en estas instalaciones será de Níquel-Cadmio.

Los sistemas fotovoltaicos en plataformas marinas deben cumplir con lo establecido en la NRF-224-PEMEX-2009, Sistemas Autónomos de Generación Eléctrica para Plataformas Marinas Deshabitadas, esta norma establece que el banco de baterías debe cumplir con las siguientes características:

1. Debe ser baterías de ciclo profundo, no son aceptables las baterías automotrices (Plomo-ácido).
2. Deben ser baterías estacionarias, libres de mantenimiento, el recipiente de la celda debe ser termoplástico de alto impacto con aditamento de seguridad.
3. Baterías tipo Níquel-Cadmio, el banco debe ser capaz de almacenar energía para por lo menos 3 días de falta de luz solar, con una vida útil mínima de 15 años.

Debido a que en las plataformas se cuenta con poco espacio para la colocación de cualquier equipo estos deben ser los más compactos posibles pero aun así se deben de respetar los requerimientos mínimos del fabricante, en la plataforma podemos encontrar diversas cargas eléctricas a las cuales se les debe de dar un suministro eléctrico.

El empleo de las celdas solares se aplicara para sistemas exclusivos ó autónomos, nunca para alimentar motores de ningún tipo debido a que estos en el momento del arranque provocan una gran demanda de energía y por lo tanto esto incrementaría el tamaño del banco de baterías haciendo obsoleto este suministro de energía, se limitara el uso de celdas solares a cargas **menores o iguales** a los **1200 W**, debido al tamaño del arreglo de celdas ya que no solo se debe de considerar la carga a respaldar (carga de operación) sino también al tiempo de respaldo que se le debe de suministrar al sistema (recarga de la batería), debido a que al incrementarse el tiempo de respaldo se incrementa el tamaño del banco de baterías y para poder cargar ese banco de baterías en un tiempo determinado, las celdas solares que suministran al banco debe de ser mayor, por lo tanto para cargas mayores las celdas solares requieren de espacios más amplios, concluyendo que para cargas mayores y para sistemas que suministren energía a motores se debe de considerar el uso de otro tipo de sistema de generación eléctrica.

### III. 2. Sistema de Fuerza

Se denomina Sistema de Fuerza a todo equipo y/o material que se utiliza para interconectar los sistemas de generación, los equipos de distribución y los equipos consumidores de una instalación eléctrica, para su operación.

El Sistema de Fuerza se diseñará de acuerdo a lo que señala la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas y NRF-048-PEMEX-2007, Diseño de Instalaciones Eléctricas.

Para el Sistema de Fuerza se debe de establecer los tipos de conductores, canalizaciones, accesorios y soportería a emplearse.

Los elementos que componen el Sistema de Fuerza, como son conductores, canalizaciones y protecciones, se deberá calcular de acuerdo con la NOM-001-SEDE-2005 y a la NRF-048-PEMEX-2007.

Las consideraciones que se deben de tener para el diseño del Sistema de Fuerza son:

- Clasificación del área en donde se instalará

- Tipo interior o exterior
- Condiciones climatológicas

La selección del equipo, conductores y canalizaciones a utilizar en la instalación eléctrica se debe basar en la clasificación general de áreas del proyecto, dadas en el Apartado III.3.8 Clasificación de Áreas.

Los equipos y alambrados, que se encuentren en áreas clasificadas como peligrosas, es decir, áreas Clase I, Divisiones 1 y 2; Clase II, Divisiones 1 y 2; Clase III, Divisiones 1 y 2, en donde pueda existir peligro de incendio o explosión debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles o fibras o partículas combustibles o de fácil ignición dispersas en el aire; por ejemplo tableros, contactores, luminarios, receptáculos, etc., deben cumplir con lo establecido en los artículos 500 al 504 de la NOM-001-SEDE-2005.

### III. 2.1 Tensiones eléctricas normalizadas

Las tensiones eléctricas normalizadas para Plataformas Marinas serán las establecidas en la Tabla No. 1 de la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, ver Tabla III.2.1.

	Tensión eléctrica nominal del sistema de distribución de energía eléctrica (V)			Tensión eléctrica de servicio (V)		Tensión eléctrica de utilización (V)
	1 fase 3 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	Máximo	Mínimo	
Baja tensión	120			127	108	115
	-		220Y/127	231Y/133.3	198Y/114.3	208Y/120
	-		480Y/277	504Y/291	432Y/249.4	460Y/265
		480		504	432	460
Media tensión		4 160		4 368	3 744	4 000
		13 800		14 490	12 420	13 200
		34 500		36 225	31 050	

Notas:

- 1) El valor máximo y mínimo de la tensión eléctrica de servicio se obtiene aplicando la tolerancia de +5% y -10% al valor de la tensión eléctrica nominal del sistema.
- 2) La tolerancia de +5% y -10% para obtener la tensión eléctrica de servicio, es recomendada, ya que permite disminuir la diferencia entre las bandas de tensión eléctrica (p.ejm. 120 V contra 127 V).
- 3) Los niveles aquí establecidos y sus tolerancias solo aplican para niveles de tensión eléctrica sostenidos y no para fallas momentáneas que puedan resultar de causas tales como operación de maniobra, corrientes de arranque de motores o cualquier otra condición transitoria.

Tabla 1, NRF-181-PEMEX-2010, p. 19 DE 61, PEMEX, 21 de Febrero del 2011.

Tabla III.2.1. Tensiones Eléctricas Normalizadas.

### III. 2.2 Equipo Eléctrico

Se considera equipo eléctrico a todo aquello que conforma parte de un sistema interconectado mediante el cual sea posible generar, transportar, distribuir y utilizar energía eléctrica.

La instalación y las características del equipo eléctrico serán:

- **En Área Clase I, División 1**

Tableros principales	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Tableros Auxiliares	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Luminarios	A Prueba de Explosión, NEMA 4X.

- **En Área Clase I, División 2**

Tableros Principales	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Tableros Auxiliares	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Luminarios	Clase I, División 2, NEMA 4X.

- **En Área No Peligrosa**

Tableros Principales	Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R. Para uso interior y con ambiente controlado: Servicio interior y con acabado de pintura epóxica, NEMA 1.
Tableros Auxiliares	Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R. Para uso interior y con ambiente controlado: Servicio interior y con acabado de pintura epóxica, NEMA 1.
Luminarios	Clase I, División 2, NEMA 4X.

### III. 2.3 Conductores

Las características de los conductores conforme a la clasificación de áreas serán:

- **En Área Clase I, División 1, 2 y Área No Peligrosa**

Conductores	Media Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, cableado concéntrico, pantalla semiconductor extruida sobre el conductor; Aislamiento de Etileno-Propileno (EP) ó Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP); Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.  Baja Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP) tipo RHH, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco; RHW, Temperatura máxima en el conductor de 90 °C ambiente húmedo y seco; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; Armadura Flexible tipo MC (Metal-Clad), MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.  Control: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C
-------------	---

ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; algún otro conductor con aislamiento termoplástico o termofijo permitido por NMX-J-3000-ANCE-2004; Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.

Nota: En caso de que los conductores no sean de tipo MC-HL, los conductores serán distribuidos dentro de canalizaciones de tubería conduit adecuada para Clase I, División 1 y 2, excepto área no peligrosa.

- **En Área No Peligrosa**

Baja Tensión y Control: Armadura Flexible tipo MC (Metal-Clad) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.

Electroductos (Ductos con barras): Su uso es restringido, deben estar aprobados para uso en lugares húmedos y/o a la intemperie, construidos con material resistente a la corrosión y debe cumplir con lo indicado en el Artículo 364 de la NOM-001-SEDE-2005.

Los alimentadores de baja y media tensión para los circuitos de fuerza y alumbrado deben dimensionarse por capacidad de conducción de corriente y caída de tensión.

Todos los conductores de circuitos derivados, serán calculados de acuerdo a NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (Utilización).

### **Capacidad de Conducción de Corriente**

Es la corriente eléctrica expresada en amperes (A), que un conductor eléctrico puede conducir continuamente, bajo condiciones de uso normal, sin exceder su temperatura nominal.

Está basada en la máxima temperatura permitida por el conductor la cual está asociada directamente con las características del aislamiento. En las Tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005 indica la capacidad permitida en conductores de cobre aislados hasta 2000 V nominales para una temperatura ambiente de 30 °C y una temperatura nominal del conductor de 60 °C a 90 °C, considerando los factores aplicables de corrección de temperatura y agrupamiento.

De acuerdo al artículo 220-3 de la NOM-001-SEDE-205, para circuitos derivados, la capacidad nominal del circuito derivado no debe ser inferior a la suma de la carga no continua más el 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la suma de la carga no continua, más el 125% de la carga continua.

### **Cálculo por Capacidad de Conducción de Corriente**

1. Se obtiene la corriente nominal del circuito de acuerdo a:

$$I_{nom} = \left( \frac{kW}{V \times f.p.} \right) 1000 \quad [Amperes]$$

$$I_{nom} = \left( \frac{kW}{\sqrt{3} \times V \times f.p.} \right) 1000 \quad [Amperes]$$

$$I_{nom} = \left( \frac{HP \times 746}{\sqrt{3} \times V \times f.p. \times EFF} \right) 1000 \quad [Amperes]$$

Donde:

*kW* - Carga del circuito [kilowatts]

*V* - Voltaje de Operación [Volts]

*f.p.* - Factor de Potencia [adim]

*H.P.* - Caballos de Fuerza (carga)

*EFF* - Eficiencia de la Carga

- De acuerdo al artículo 220-3 de la NOM-001-SEDE-205, para circuitos derivados, la capacidad nominal del circuito derivado no debe ser inferior a la suma de la carga no continua más el 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la suma de la carga no continua, más el 125% de la carga continua, es decir:

$$I_{nom,+25\%} = I_{nom} \times 1.25 \quad [Amperes]$$

- De acuerdo a las Tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver Tablas III.2.2. y III.2.3.), se obtiene el calibre, la capacidad de conducción máxima y la sección transversal, correspondiente para la corriente nominal calculada más el 25%.



Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
Sección Transversal	Calibre	COBRE			ALUMINIO		
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TW*, CCE, TWD-UV	RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	UF*	RHW*, XHHW*	RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
0.824	18	0	0	14	0	0	0
1.31	16	0	0	18	0	0	0
2.08	14	20*	20*	25*	0	0	0
3.31	12	25*	25*	30*	0	0	0
5.26	10	30	35*	40*	0	0	0
8.37	8	40	50	55	0	0	0
13.3	6	55	65	75	40	50	60
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	110	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	150	85	100	115
53.5	1/0	125	150	170	100	120	135
67.4	2/0	145	175	195	115	135	150
85.0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	520	625	705	435	520	585
887	1750	545	650	735	455	545	615
1013	2000	560	665	750	470	560	630

\*A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

Tabla 310-16, NOM-001-SEDE-2005, p. 145, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla III.2.2. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C.

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
Sección Transversal	Calibre	COBRE			ALUMINIO		
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TW*, CCE, TWD-UV	RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, USE	MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2, XHHW*, USE-2 FEP*, FEPB*	UF	RHW*, XHHW*	RHH*, RHW-2, XHHW*, XHHW-2
0.824	18	0	0	18	0	0	0
1.31	16	0	0	24	0	0	0
2.08	14	25*	30*	35*	0	0	0
3.31	12	30*	35*	40*	0	0	0
5.26	10	40	50*	55*	0	0	0
8.37	8	60	70	80	0	0	0
13.3	6	80	95	105	60	75	80
21.2	4	105	125	140	80	100	110
26.7	3	120	145	165	95	115	130
33.6	2	140	170	190	110	135	150
42.4	1	165	195	220	130	155	175
53.5	1/0	195	230	260	150	180	205
67.4	2/0	225	265	300	175	210	235
85.0	3/0	260	310	350	200	240	275
107	4/0	300	360	405	235	280	315
127	250	340	405	455	265	315	355
152	300	375	445	505	290	350	395
177	350	420	505	570	330	395	445
203	400	455	545	615	355	425	480
253	500	515	620	700	405	485	545
304	600	575	690	780	455	540	615
355	700	630	755	855	500	595	675
380	750	655	785	885	515	620	700
405	800	680	815	920	535	645	725
456	900	730	870	985	580	700	785
507	1000	780	935	1055	625	750	845
633	1250	890	1065	1200	710	855	960
760	1500	980	1175	1325	795	950	1075
887	1750	1070	1280	1445	875	1050	1185
1013	2000	1155	1385	1560	960	1150	1335

\*A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

Tabla 310-17, NOM-001-SEDE-2005, p. 147, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla III.2.3. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible para cables monoconductores aislados de 0 a 2000 V nominales, al aire libre y a temperatura ambiente de 30 °C.

## Factor de Corrección por Temperatura

Las tablas anteriores se refieren a la capacidad de conducción de corriente que aplica para la temperatura ambiente de 30 °C, por lo que se les debe aplicar el factor de corrección de temperatura de acuerdo a la temperatura ambiente, conforme a lo que indican las tablas 310-16 y 310-17 para conductores aislados de 0 a 2000 V, de la NOM-001-SEDE-2005.

		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
		COBRE			ALUMINIO		
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
		TW*, CCE, TWD-UV	RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, TT, USE	MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	UF*	RHW*, XHHW*	RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temperatura Ambiente °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes						
21-25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04	
26-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
31-35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96	
36-40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91	
41-45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87	
46-50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82	
51-55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76	
56-60	-	0.58	0.71	-	0.58	0.71	
61-70	-	0.33	0.58	-	0.33	0.58	
71-80	-	-	0.41	-	-	0.41	

Tabla 310-16 y 310-17, NOM-001-SEDE-2005, p. 146 y 147, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla III.2.4. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C.

## Cálculo por Capacidad de Conducción de Corriente Modificado por el Factor de Corrección de Temperatura

1. A partir de la corriente nominal considerando más el 25% de la carga, se calcula el conductor por el factor de corrección por temperatura, es decir:

$$I_{CORR} = \frac{I_{nom+25\%}}{\text{factor de corrección de temperatura}} \quad [\text{Amperes}]$$

2. De acuerdo a las Tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver Tabla III.2.4.) se obtiene el calibre, la capacidad de conducción máxima y la sección transversal, correspondiente para la corriente nominal calculada.
3. El valor del factor de corrección por agrupamiento en tubería conduit se obtiene a partir de las Tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver Tabla III.2.4.)

- De acuerdo a las Tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver Tabla III.2.2 y III.2.3.) se obtiene el calibre, la capacidad de conducción máxima y la sección transversal, correspondiente para la corriente nominal calculada.

### Factor de Corrección por Agrupamiento

De acuerdo al Artículo 310-15 Capacidad de conducción de corriente para tensiones nominales de 0 a 2000 V, inciso (g) Factores de Ajuste, cuando más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización, la capacidad de conducción de corriente se debe reducir con los factores que indica la siguiente Tabla 310-15 (g) de la NOM-001-SEDE-2005, esto solo aplica para conductores de fuerza e iluminación, ver Tabla III.2.5.:

No. de conductores portadores de corriente	Por cierto de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
4 a 6	80
7 a 9	70
10 a 20	50
21 a 30	45
31 a 40	40
41 y más	35

Tabla 310-15(g), NOM-001-SEDE-2005, p. 144, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla III.2.5. Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable.

No aplica para conductores instalados en charola para cables, se debe aplicar lo establecido en 318-11 (**esté trabajo no contempla el dimensionamiento para estos soportes**), estos factores de corrección no se deben de aplicar en uniones de canalizaciones cuya longitud no supere los 0.6 m.

Cuando un conductor a neutro que transporte sólo la corriente desbalanceada de otros conductores del mismo circuito y el conductor de puesta a tierra, no se deben considerar para lo establecido en la Tabla III.2.5.

En un circuito de tres hilos consistente en dos fases y el neutro de un sistema de cuatro hilos, tres fases en estrella, el conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la línea a neutro de los otros conductores, por lo que se debe considerar lo establecido en la Tabla 310-15 (g), ver Tabla III.2.5.

### Cálculo por Capacidad de Conducción de Corriente Modificado por el Factor de Corrección por Agrupamiento

- A partir de la corriente nominal corregida por el factor de temperatura, se calcula el conductor por el factor de corrección por agrupamiento, es decir:

$$I_{CORR} = \frac{I_{CORR} \text{ (por temperatura)}}{\text{factor de corrección por agrupamiento}} \quad [\text{Amperes}]$$

- El valor del factor de corrección por agrupamiento en tubería conduit se obtiene a partir de la Tabla 310-15(g) de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver Tabla III.2.5.).

- De acuerdo a las Tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver Tabla III.2.2 y III.2.3.) se obtiene el calibre, la capacidad de conducción máxima y la sección transversal, correspondiente para la corriente nominal calculada.

El factor de corrección por temperatura y por agrupamiento no toma en cuenta la caída de tensión del circuito.

### Caída de Tensión

Para todos los casos en que se seleccione el tamaño del conductor, en un circuito derivado que alimente cualquier tipo de carga (fuerza, alumbrado, entre otros), la caída de tensión hasta la salida más lejana del circuito no debe de exceder del 3%. Así mismo, la caída total en el conjunto de los circuitos alimentadores y derivados, no debe de exceder del 5% (De acuerdo a los artículos 210-19 y 215-2 de la NOM-001-SEDE-2005).

Para la capacidad de conducción de corriente de los conductores se toma en consideración el artículo 110-14 de la NOM-001-SEDE-2005.

#### Circuitos derivados

Se denomina circuito derivado al conductor o conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la o las salidas finales de utilización.

Los conductores de los circuitos derivados deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la carga máxima que alimentan.

#### Circuito alimentador

Se denomina circuito alimentador a todos los conductores de un circuito formado entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separadamente u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Los conductores para los alimentadores que suministran energía a las cargas de los circuitos derivados.

### Cálculo de Conductores por Caída de Tensión

- La caída de tensión se determina a partir de:

$$\% \text{ Caída de Tensión} = \left( \frac{2 \times L \times I_{nom}(R \cos\Phi + X_L \text{sen}\Phi)}{\text{No. Conductores}} \div V \right) 100$$

$$\% \text{ Caída de Tensión} = \left( \frac{\sqrt{3} \times L \times I_{nom}(R \cos\Phi + X_L \text{sen}\Phi)}{\text{No. Conductores}} \div V \right) 100$$

$$\Phi = \frac{\cos^{-1} f.p. \times 180}{\pi}$$

Donde:

$L$  – Longitud (m)

$I_{nom}$  – Corriente Nominal (A)

$R$  – Resistividad del cobre ( $\Omega/m$ )

$X_L$  – Reactancia inductiva del cobre ( $\Omega/m$ )

$V$  – Voltaje (V)

2. Los valores de la Resistividad y la Reactancia Inductiva se obtienen a partir de la Tabla III.2.6.:

Tamaño Nominal del Conductor		Reactancia inductiva (Ω/km)		Resistencia en Corriente Alterna a 75°C (Ω/km)			Impedancia (Ω/km)		
mm <sup>2</sup>	AWG kcmil	Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Al	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Al	Conduit de Acero
2.082	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
3.307	12	0.177	0.223	6.562	6.56	6.56	6.56	6.56	6.57
5.26	10	0.164	0.217	3.937	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94
8.367	8	0.171	0.213	2.559	2.56	2.56	2.56	2.56	2.57
13.3	6	0.167	0.210	1.608	1.61	1.61	1.62	1.62	1.62
21.15	4	0.157	0.197	1.017	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04
26.67	3	0.154	0.194	0.820	0.820	0.820	0.835	0.835	0.843
33.62	2	0.151	0.187	0.623	0.656	0.656	0.641	0.673	0.682
42.41	1	0.148	0.187	0.492	0.525	0.525	0.515	0.546	0.557
53.48	1/0	0.144	0.180	0.394	0.427	0.394	0.419	0.450	0.433
67.43	2/0	0.141	0.177	0.328	0.328	0.328	0.357	0.357	0.373
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.288	0.302	0.310
107.2	4/0	0.135	0.171	0.203	0.220	0.207	0.244	0.258	0.266
126.67	250	0.135	0.167	0.171	0.187	0.177	0.217	0.230	0.246
152.01	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.197	0.210	0.233
177.34	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.181	0.193	0.208
202.68	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.170	0.181	0.198
253.35	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.156	0.166	0.184
304.02	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.149	0.158	0.178
380.03	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.139	0.147	0.172
506.71	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.131	0.136	0.162

Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión, p. 185, Conduflex, Junio del 2009.

Tabla III.2.6. Parámetros Eléctricos Generales de Cables en Tubo Conduit.

3. Si la caída de tensión rebasa el 3% de caída de tensión permitida por la NOM-001-SEDE-2005 para conductores de circuitos derivados, se procede a calcular el área requerida para que cumpla con el porcentaje máximo de caída de tensión:

$$\% \text{ Caída de Tensión} = \frac{4 \times L \times I_{nom}}{V \times A}$$

Donde:

L – Longitud (m)

I<sub>nom</sub> – Corriente Nominal (A)

V – Voltaje (V)

A – Sección Transversal o área transversal del conductor (mm<sup>2</sup>)



- De acuerdo a las Tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005 (Ver Tabla III.2.2 y III.2.3.) se obtiene el calibre, la capacidad de conducción máxima, correspondiente para el área requerida.

### **Características de los conductores para la distribución**

#### **Alimentadores principales en media tensión**

- El aislamiento del cable y la cubierta protectora deben de ser marcados a lo largo de toda su longitud de forma permanente indicando: nombre del fabricante, tipo de aislamiento, sección en mm<sup>2</sup> del conductor, tensión y temperatura de operación.
- Se debe de indicar el número de circuito y servicio del conductor, al principio y al final del mismo.
- El tamaño mínimo de los conductores a utilizar de acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010 es:

Fuerza Media Tensión: 67.4 mm<sup>2</sup> (2/0 AWG)

#### **Alimentadores en baja tensión**

- Para alimentadores aislados en baja tensión, se debe de indicar el número de circuito y servicio del conductor, al principio y al final del mismo.
- Los cables de los circuitos derivados aislados en baja tensión deben de identificarse el número de circuito y la fase, al principio y al final del mismo.
- Se debe de emplear el código de colores del aislamiento en cables monoconductores y multiconductores en baja tensión hasta 600 V, con sección transversal hasta 33.6 mm<sup>2</sup> (2 AWG), de acuerdo a:

Fases (fuerza y alumbrado):

A: negro

B: rojo

C: azul

Neutro: Blanco o gris claro

Puesta a Tierra: Verde o desnudo

Para cables mayores a tamaño (calibre) 33,6 mm<sup>2</sup> (2 AWG), las 3 fases serán en color negro.

- El tamaño mínimo de los conductores a utilizar de acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010 es:

Fuerza Baja Tensión: 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG)

Alumbrado: 3.31 mm<sup>2</sup> (12 AWG)

Contactos: 5.26 mm<sup>2</sup> (10 AWG)

- Los cables que se instalen en el exterior sobre soportes tipo charola, deben ser resistentes a los rayos solares y aprobados para este servicio.
- El tamaño mínimo para los cables monoconductores en soportes tipo charola debe ser 21.2 mm<sup>2</sup> (4 AWG) y para cables multiconductores 2.08 mm<sup>2</sup> (14 AWG).

### **III. 2.4 Canalizaciones**

Se le llama canalización al canal cerrado de materiales metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita la NOM-001-SEDE-2005.

Las características de las canalizaciones conforme a la clasificación de áreas serán:

- **Área Clase I, División 1**

Canalizaciones Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.

- **Área Clase I, División 2**

Canalizaciones Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.

- **Área No Peligrosa**

Canalizaciones Para canalizaciones exteriores: Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre ó de acero galvanizado por inmersión en caliente, ambas cédula 40 y con recubrimiento exterior de PVC y acabado interior de uretano; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.

Para canalizaciones interiores y con ambiente controlado: Tubería conduit rígida de aluminio, con accesorios de aluminio, ambos libres de cobre, cédula 30; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.

## Distribución eléctrica aérea por tubería conduit

### Sección transversal del tubo conduit

El número de conductores permitido en un tubo conduit metálico tipo pesado no debe de exceder el porcentaje de ocupación permitido en la Tabla 10-1, de la NOM-001-SEDE-2005, ver Tabla III.2.7.

Número de Conductores	Uno	Dos	Más de dos
Todos los tipos de conductores	53	31	40

NOTA: Esta Tabla 10-1 se basa en las condiciones más comunes de cableado y alineación de los conductores, cuando la longitud de los tramos y el número de curvas están dentro de límites razonables. Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menos de los ductos.

Tabla 10-1, NOM-001-SEDE-2005, p. 772, NOM, 13 de Marzo del 2006.

### Tabla III.2.7. Factores de relleno en tubo (conduit).

Para calcular el por ciento de ocupación de los cables en tubo conduit, se debe de tomar en cuenta:

1. Los conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando se utilicen.
2. Se debe sumar el área total transversal de los conductores tomando la dimensión real, tanto si están aislados como desnudos.
3. Se aplica la Tabla 10-4, de la NOM-001-SEDE-2005, ver Tabla III.2.8, para las dimensiones del tubo conduit.

4. Después del cálculo se debe de tomar el número inmediato superior, para seleccionar el tubo conduit.
5. Cuando entre cajas, gabinetes y envoltentes similares se instalan tramos de tubo conduit cuya longitud total no supera los 60 cm, se permite que estos tramos estén ocupados hasta un 60% de su sección transversal total.

Designación	Diámetro interior (mm)	Área interior total (mm <sup>2</sup> )	Área disponible para conductores (mm <sup>2</sup> )		
			Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de dos conductores fr = 40%
16 (1/2)	15.8	196	103	60	78
21 (3/4)	20.9	344	181	106	137
27 (1)	26.6	557	294	172	222
35 (1 1/4)	35.1	965	513	299	387
41 (1 1/2)	40.9	1313	697	407	526
53 (2)	52.5	2165	1149	671	867
63 (2 1/2)	62.7	3089	1638	956	1236
78 (3)	77.9	4761	2523	1476	1904
91 (3 1/2)	90.1	6379	3385	1977	2555
103 (4)	102.3	8213	4349	2456	3282
129 (5)	128.2	12907	6440	4001	5163
155 (6)	154.1	18639	9879	5778	7456

Tabla 10-4, NOM-001-SEDE-2005, p. 773, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla III.2.8. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores (basado en la Tabla 10-1, Capítulo 10 de la NOM-001-SEDE-2005).

**Características de la distribución eléctrica aérea**

- a) Las distancias entre tuberías conduit aéreas mínimas deben de estar de acuerdo al Anexo A, de la NRF-048-PEMEX-2007, ver Tabla III.2.9.

(Diámetro) de tubo conduit en mm									
∅	13	19	25	32	38	51	64	76	102
13	40	62	65	72	77	82	95	104	116
19	62	65	68	75	80	84	98	106	118
25	65	68	70	78	82	90	100	108	122
32	72	75	78	82	86	94	104	112	126
38	77	80	82	86	90	98	110	116	130
51	82	84	90	94	98	102	115	122	135
64	95	98	100	104	110	115	128	134	148
76	104	106	108	112	116	122	134	142	156
102	116	118	122	126	130	135	148	156	180

Anexo A, NRF-048-PEMEX-2007, p. 102 DE 141, PEMEX, 05 de Diciembre del 2007.

Tabla III.2.9. Espaciamiento entre tuberías conduit aéreas.

- b) En soportes o racks de tuberías aéreas debe haber un 20% de espacio disponible, para aplicaciones futuras (de igual o mayor tamaño).
- c) Cuando un rack tenga circuitos de fuerza, control e instrumentación, el orden de acomodo debe ser con los tubos de mayor voltaje en la parte superior.
- d) Las tuberías para alimentación de motores debe llevar un circuito por tubo (excepto válvulas motorizadas).
- e) El tamaño nominal (diámetro) de las tuberías conduit debe ser de 21 mm (3/4 in) como mínimo y 103 mm (4 in) como máximo, y se suministra en tramos de 3 m (incluido el acoplamiento).
- f) Se deben sujetar con abrazaderas tipo uña ó con abrazaderas tipo "U" tipo pesado con tuercas hexagonales, soportadas como mínimo dos abrazaderas por tramo y a no más de 0.9 m de cada caja, gabinete o accesorio.
- g) Deben instalarse sellos para tubería por cambio de área clasificada y a no más de 30 cm del equipo de instalación y caja de conexiones.
- h) La trayectoria entre cajas de paso o conexión no debe tener curvas por mas de 180° en total y no más de dos curvas de 90°, deben de respetarse los radios de curvatura mínimos, de acuerdo a la NOM-001.SEDE-2005.
- i) En áreas con humedad excesiva deben instalarse accesorios para drenar condensados.
- j) Se deben instalar cajas de paso en trayectorias rectas a cada 40 m, como máximo.
- k) Los tubos conduit no debe causar obstaculización a los trabajos de mantenimiento ni a la operación de la planta.

### III. 2.5 Protecciones

#### Protecciones contra sobrecorrientes

La instalación eléctrica debe de realizarse de tal forma que no exista ningún riesgo de ignición de materiales inflamables debido a las altas temperaturas o a los arcos eléctricos, además durante la operación normal del equipo eléctrico no debe haber riesgo de que las personas sufran quemaduras.

Esta protección puede obtenerse, por alguno de los siguientes métodos:

- Por la desconexión automática antes que la sobrecorriente alcance un valor peligroso, considerando su duración.
- Ó limitando la máxima sobrecorriente a un valor seguro, considerando su duración.

La NOM-001-SEDE-2005 en su artículo 240 nos especifica que la protección contra sobrecorriente de los conductores y del equipo se instalara de modo que abra el circuito si la corriente eléctrica alcanza un valor que pudiera causar una temperatura excesiva o peligrosa de los conductores o de su aislamiento que den la posibilidad a un incendio, este articulo cubre los requisitos generales para la protección contra sobrecorriente para no más de 600 V nominales.

### III. 3. Sistema de Alumbrado

La iluminación se proporciona con el objeto de dar seguridad al personal de operación y asegurar un trabajo efectivo y eficiente, las plataformas marinas requieren de alumbrado normal y de emergencia, de acuerdo a lo que señala la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas y NRF-048-PEMEX-2007, Diseño de Instalaciones Eléctricas.

Las consideraciones que se deben de tener para el diseño del Sistema de Alumbrado Normal o de Emergencia son:

- Clasificación del área en donde se instalará
- Tipo interior o exterior
- Condiciones climatológicas
- Nivel de iluminación adecuado en el plano de trabajo

Los equipos y alambrados, que se encuentren en áreas clasificadas como peligrosas, es decir, áreas Clase I, Divisiones 1 y 2; Clase II, Divisiones 1 y 2; Clase III, Divisiones 1 y 2, en donde pueda existir peligro de incendio o explosión debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles o fibras o partículas combustibles o de fácil ignición dispersas en el aire; por ejemplo tableros, contactores, luminarios, receptáculos, etc., deben cumplir con lo establecido en los artículos 500 al 504 de la NOM-001-SEDE-2005.

### III. 3.1 Alumbrado Normal

#### Tipos de Luminarios

De acuerdo a su construcción y sus características operativas, se pueden clasificar en tres tipos: incandescentes, fluorescentes y de alta intensidad de descarga (HID, estas se subdividen en: sodio de alta presión, aditivos metálicos, mercurio y sodio de baja presión.

**Lámparas Incandescentes:** La luz se produce en esta fuente por calentamiento de un alambre o filamento que alcanza la incandescencia por medio del flujo de corriente a través de él.

Raramente recomendado para iluminación general costa fuera debido a que es una lámpara de corta vida, baja eficacia y susceptible a vibración.

La eficacia varía con la potencia y el tipo de filamento, pero generalmente oscila entre 10 y 25 lúmenes por watt para lámparas de servicio general. <sup>(1)</sup>

**Lámparas Fluorescentes:** Estas lámparas tienen en el interior una combinación de gas de mercurio y gases nobles a baja presión, dos electrodos en los extremos de la lámpara generarán un arco eléctrico de un extremo a otro, al paso de la corriente los electrones emitidos en el arco eléctrico chocan con los átomos de mercurio produciendo luz ultravioleta, la radiación ultravioleta excita la capa fluorescente que recubre el interior del tubo convirtiéndola el luz visible; este tipo de lámpara necesita un balastro para poder arrancar y operar.

La eficacia varía entre los 45 y los 90 lúmenes por watt, su baja brillantez y la poca generación de calor las hacen ideales para oficinas. <sup>(1)</sup>

**Lámparas de Alta Intensidad de Descarga (High Intensity Discharge, HID):** Estas fuentes incluyen lámparas de mercurio, aditivos metálicos y de vapor de sodio en alta y baja presión, la luz se produce a través de la generación de un arco eléctrico en un medio gaseoso, usando diversos elementos, concentrados en un tubo, los cuales se gasifican y generan una radiación visible cuando se genera un arco entre los electrodos. Necesita un balastro para regular la corriente de la lámpara y el voltaje. Este tipo de lámpara tiene un retraso en el reencendido instantáneamente después de la interrupción de energía eléctrica. Tienen una alta eficacia y larga vida.

---

<sup>(1)</sup> Holophane, Líder en soluciones de Iluminación, An Acuity Brands Company, 3ra. Edición.

**Lámparas de Vapor de Mercurio:** Tiene una alta salida luminosa, es más eficiente y compacta, una de sus deficiencias es su pobre rendimiento de color. Para mejorar el rendimiento en el color se le aplica una capa de fósforo en la pared interna del bulbo.

Tiene un promedio de 20 000 hrs de vida, pero la salida de luz disminuye con el paso del tiempo, la eficacia oscila entre los 30 y 60 lúmenes por watt, el arranque no es inmediato, el cual varía de los 4 a 7 minutos.<sup>(2)</sup>

**Lámparas de Aditivos Metálicos:** Similares a las lámparas de vapor de mercurio en su construcción, solo que tiene la adición de elementos metálicos en el tubo de descarga.

Tiene un promedio de vida de 7 500 a 20 000 hrs de vida, la eficacia oscila entre los 60 a 100 lúmenes por watt, el arranque no es inmediato y es mayor que las lámparas de vapor de mercurio, este oscila entre los 4 a 12 minutos.<sup>(2)</sup>

**Lámparas de Vapor de Sodio en Alta Presión (HPS):** Tienen un promedio de vida de 24 000 hrs, con una eficacia de 80 a 140 lúmenes por watt, una característica particular de este tipo de lámparas es su color amarillento ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales y exteriores.<sup>(2)</sup>

**Lámparas de Vapor de Sodio en Baja Presión (LPS):** Tiene una vida promedio de 18 000 hrs y este tipo de lámpara ofrece la mayor eficacia de todas las lámparas con un promedio de 100 hasta 180 lúmenes por watt. <sup>(2)</sup>

Este tipo de lámpara mantiene el flujo luminoso pero disminuye su eficacia con el tiempo.

### Niveles de Iluminación

Los sistemas de iluminación deben de estar diseñados para dar un poco más que la iluminación inicialmente deseada debido a que por deterioro de la lámpara o la acumulación de suciedad los niveles de iluminación sigan siendo los óptimos de acuerdo al plano visual, sea horizontal, vertical o ángulo oblicuo.

Los niveles mínimos de iluminación en plataformas costa fuera que se deben de considerar se indican en la Tabla III.3.1, de acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas. Las áreas no incluidas en esta tabla deberán cumplir con lo indicado en el Capítulo 7 de la NOM-025-STPS-2008.

Área	Intensidad de Iluminación (Luxes)
Oficinas Generales	500
Oficinas áreas de escritorio	700
Cuartos de recreo	300
Dormitorios generales	200
Dormitorios literas individuales	700
Pasillos y escaleras interiores	100
Pasillos y escaleras exteriores	20
Continúa en la página siguiente...	

<sup>(2)</sup> Holophane, Líder en soluciones de Iluminación, An Acuity Brands Company, 3ra. Edición.



Área	Intensidad de Iluminación (Luxes)
Baños	100
Espejo de baño	500
Comedores	300
Cocinas, general	500
Fregaderos y mostradores en cocinas	1000
Cuarto de control eléctrico	300
Despensas y gabinetes de servicio	50
Cuarto de congelación y refrigeración	50
Cuarto de televisión	300
Área general de trabajo / talleres en general	700
Talleres y áreas con tareas de precisión	1000
Área general de edificios de compresores, bombas y generadores	300
Frente de tableros	100
Áreas de cabezal (boca) de pozos	50
Áreas de cubiertas a la intemperie	50
Puertas de acceso	50

NRF-181-PEMEX-2010, p. 27 DE 61, PEMEX, 21 de Febrero del 2011.

Tabla III.3.1. Niveles mínimos de iluminación para trabajos de eficiencia visual.

### Selección de luminarios

Para plataformas marinas se consideraran luminarios tipo fluorescentes de encendido rápido y de aditivos metálicos Pulse Start. Para seleccionar el tipo del luminario se debe de considerar el lugar donde se va a instalar, es decir, según la clasificación del área y debe ser para uso en ambiente húmedo salino.

Las características que los luminarios deben cumplir para áreas clasificadas son:

Para Clase I, División 1 y 2:

- Luminarios aprobados con un ensamble completo para áreas Clase I, División 1 ó 2, (Certificadas), según sea el caso.
- Deben protegerse contra daño físico por medio de guarda o por su propia ubicación.
- Los luminarios deben suspenderse y alimentarse por medio de tubería conduit metálica tipo pesado (cédula 40) con uniones roscadas.
- Todos los soportes deben ser adecuados para áreas Clase I.
- Para Clase I, División 2: Cuando haya peligro de chispas o de metal caliente provenientes de las lámparas o luminarios que puedan provocar la ignición de concentraciones de gases o vapores inflamables, cuando las lámparas que en condiciones normales de operación, puedan alcanzar temperaturas superficiales que excedan el 80% de la temperatura de ignición los luminarios deben cumplir con lo establecido para Clase I, División 1.

Debido a que en plataformas marinas solo se presentan fluidos Clase I, se limitara a definir las características de los equipos a instalar de acuerdo a esta clasificación.

Se utilizarán luminarios de tipo, de acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas:

- Fluorescentes: Para sistemas de alumbrado de tipo interior, las cuales tendrán las siguientes características.
  1. Lámparas de doble base (lineales) con eficacia igual o mayor de 70 lm/W.
  2. Lámparas de una sola terminal (compactas y tipo U) con eficacia igual o mayor a 60 lm/W.
  3. Lámparas compactas autobalastadas con eficacia igual o mayor a lo establecido en el Apartado 6.1 de la NOM-017-ENER/SCFI-2008.
  4. Los balastos de las lámparas deben de ser electrónicos, de alto factor de potencia y deben cumplir con la NOM-058-SCFI-199 y la NMX-J-513-ANCE-2006.
- Fluorescentes o de Aditivos Metálicos: Para alumbrado de talleres en interiores, con eficacia de 70 lm/W.
- Aditivos Metálicos: Para alumbrado general en áreas exteriores, con eficacia igual o mayor de 70 lm/W, para lámparas tipo reflector debe tener una eficacia igual o mayor a 45 lm/W. Las lámparas deben ser de balastro autorregulado de alto factor de potencia y bajo consumo, y deben cumplir con la NOM-058-SCFI-1999 y la NMX-J-510-ANCE-2003.

Debido a que los luminarios se instalaran en ambientes marinos salinos se deben considerar para su seguridad:

- Materiales resistentes a la humedad y corrosión
- Los luminarios de uso exterior deben contar con recubrimiento exterior de PVC y recubrimiento interior de uretano, las cuales deben de estar certificadas.
- Tornillos con tuerca y cualquier otro accesorio debe de ser de acero inoxidable.

### Instalación

1. Debe cumplir el Artículo 410 y la sección 501-9 de la NOM-001-SEDE-2005.
2. Los luminarios deben instalarse en áreas de fácil acceso al personal de mantenimiento.
3. Los luminarios deben tener envolventes adecuados a su área de instalación, como se indica anteriormente.
4. El alumbrado interior en áreas específicas cerradas deben controlarse con apagadores, excepto pasillos, sanitarios generales, cuartos habitacionales deben controlarse por medio de sensores de presencia.
5. Los alimentadores e interruptor general para los tableros de alumbrado deben de calcularse para suministrar energía a todas las cargas conectadas aplicando factores de demanda, más un 20% adicional para carga futura.
6. El aislamiento de los conductores debe de ser como mínimo 75°C en ambiente húmedo.
7. Para áreas exteriores y en talleres los luminarios instalados en techos, paredes, colgantes y en poste, se deben suministrar con globo para cualquier altura, y para alturas menores a los 6 m deben de instalarse con guarda.
8. Las lámparas fluorescentes para alumbrado general deben cumplir con los métodos de prueba de acuerdo a la NMX-J-295-ANCE-199, y las lámparas de aditivos metálicos deben cumplir con NMX-J-547-ANCE-2005.

## Métodos de Cálculo

Para poder determinar la cantidad, disposición y tipos de lámparas se utilizan diversos métodos de cálculo, según sea el caso la NRF-048-PEMEX-2007, Diseño de Instalaciones Eléctricas, indica que los métodos a utilizar serán:

**Alumbrado exterior:** Los métodos a emplear para el cálculo del sistema de alumbrado en plataformas marinas es el de punto por punto o isolux.

**Alumbrado en interiores:** Hay dos métodos que se pueden utilizar para el cálculo del alumbrado en áreas interiores, estos son, método de lúmen o el de punto por punto.

## Instalación y Selección de Accesorios

Para otorgar iluminación en instalaciones costa fuera se debe de seleccionar equipos a prueba de explosión, División 2 o generalmente con envoltentes capaces de resistir las condiciones del medio ambiente.

Para el diseño de un buen sistema de iluminación una característica importante es la selección de la fuente de luz, cada fuente de luz tiene diferentes características operativas, de las cuales al diseñar un sistema se debe de considerar en el momento de su elección, la eficacia (lúmenes por watt), índice del rendimiento del color, vida de la lámpara, y depreciación de los lúmenes de la lámpara, o el porcentaje de salida que una lámpara pierde durante su vida.

### III. 3.2 Alumbrado Emergencia

El diseño del alumbrado de emergencia en una plataforma marina se requiere en caso de falla en el suministro normal de la energía eléctrica, su función es la de otorgar un soporte y poder suministrar iluminación, fuerza o ambos, a equipos y áreas destinadas, es decir el suministro a los sistemas de proceso críticos, monitoreo y esenciales para otorgar seguridad al personal.

Los sistemas de emergencia se instalan para dar suministro a cuartos de control, a algunas funciones como ventilación (cuando esta sea esencial para mantener condiciones de seguridad), sistemas de detección de gas y fuego, sistemas de comunicación, procesos industriales, iluminación y toda condición donde la interrupción de suministro podría producir serios peligros para la vida.

Estos sistemas deben servir para evacuación del personal y para iluminar los controles del sistema de paro de la plataforma, se deben de alimentar de un sistema de fuerza ininterrumpible (SFI) o con un equipo unitario (baterías, motor-generador, SFI, acometida separada, equipos autocontenidos) de acuerdo al Artículo 700, NOM-001-SEDE-2005, con un tiempo de respaldo de 1.5 hrs.

Para el alumbrado de emergencia los niveles mínimos de iluminación para la seguridad del personal serán de acuerdo a la Tabla III.3.2 de la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, el cual debe proporcionar iluminación para que permita al personal tener la seguridad para que pueda transitar por las diversas áreas para evitar que sufra daños.

Área	Intensidad de Iluminación (Luxes)
Escaleras	20
Oficinas	10
Cuartos de generadores o compresores	50
Cuarto de control eléctrico	50

Continúa en la página siguiente...

Área	Intensidad de Iluminación (Luxes)
<b>Cuarto de instrumentos</b>	60
<b>Áreas exteriores</b>	5
Pasillos	10
Puerta de entrada	10

NRF-181-PEMEX-2010, p. 28 DE 61, PEMEX, 21 de Febrero del 2011.

Tabla III.3.2. Niveles mínimos de iluminación para seguridad del personal (Alumbrado de Emergencia).

### Selección de luminarios

El alumbrado de emergencia en interiores debe ser a través de luminarios fluorescentes ya sea alimentados por un sistema de fuerza ininterrumpible o que sean equipos autocontenidos.

La selección de luminarios debe ser como se indica en el Apartado III. 3.1, Selección de luminarios, para definir sus características en áreas clasificadas o áreas especiales, los métodos de cálculo son los aplicables de acuerdo al mismo apartado.

### Instalación y Selección de Accesorios

Se debe de aplicar alumbrado de emergencia en pasillos, escaleras, puentes de comunicación y todas aquellas áreas donde se tengan instalados equipos electromecánicos y/o de proceso.

Se debe de utilizar luminarios de aditivos metálicos y/o luminarios fluorescentes

El alumbrado de emergencia debe ser independiente del sistema de alumbrado normal, con respecto a fuentes de alimentación, tableros, canalizaciones, conductores, accesorios de interconexión y unidades.

### III. 3.3 Receptáculos

Se deben instalar receptáculos para el interior de edificios de acuerdo a lo que señala la NRF-048-PEMEX-2007, Diseño de Instalaciones Eléctricas, con las siguientes características:

1. Deben ser monofásicos, 127 V, 15 A, dúplex, polarizados con conexión a tierra y placa no metálica.
2. Altura de montaje de 30 cm sobre el nivel de piso terminado.
3. Deben ser circuitos independientes de otros servicios y no exceder de 20 A.

### III. 4. Sistema de Puesta a Tierra Eléctrica, Electrónica y de Protección contra Descargas Atmosféricas

Todas las plataformas marinas de PEP deben contar con un sistema de tierra para la seguridad del personal y de las instalaciones, de acuerdo con NOM-001-SEDE-2005, NRF-181-PEMEX-2010 y la NRF-048-PEMEX-2007.

Un sistema de tierra debe proporcionar un medio seguro para conducir las corrientes de falla, descargas atmosféricas y electricidad estática, a tierra para su disipación.

Todo sistema de tierra consta de una red de tierra propiamente dicha y de conexiones de puesta a tierra.

De acuerdo con la norma de PEMEX, NRF-070-PEMEX-2004, Sistemas de Protección a Tierra para Instalaciones Petroleras, se dice que:

**Conector:** *Dispositivo de conexión para partes puestas a tierra de un circuito eléctrico, capaz de soportar durante un tiempo específico corrientes eléctricas en condiciones anormales como las de un corto circuito.*

**Electrodo:** *Elemento en contacto íntimo (enterrado) con el suelo, que descarga a tierra las corrientes eléctricas nocivas y mantiene un potencial de tierra equilibrado en todos los conductos que estén conectados a él.*

**Equipo:** *Término general que incluye dispositivos electrónicos, aparatos electrodomésticos, luminarias, equipo eléctrico en general como pueden ser motores, transformadores, etc., y aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con una instalación eléctrica.*

**Sistema de puesta a tierra:** *Es la configuración de dispositivos y conductores eléctricos destinada a la protección del personal y equipo eléctrico contra variaciones transitorias de voltaje y corriente eléctrica.*

**Puesta a tierra del equipo:** *Es la conexión a tierra del equipo eléctrico y no eléctrico, mediante una o más de sus partes metálicas que normalmente no conducen corriente eléctrica.*

En el caso de una plataforma marina, es evidente que su estructura es una proyección de la tierra sobre la que está montada. Por esta razón en una plataforma marina no procede el cálculo de una red de tierra sino únicamente la definición del sistema de puesta a tierra.

El objetivo del sistema de puesta a tierra en la plataforma, es cumplir los requerimientos mínimos generales que marcan las normas y proporcionar un nivel equipotencial de todos los elementos que normalmente no conducen corriente eléctrica, para evitar que durante la circulación de corrientes de falla a tierra puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos, ya sea sobre el piso de la plataforma, voltaje de paso, o entre el piso y otras partes metálicas por encima del piso, voltaje de contacto, las cuales pueden ser peligrosas para el personal.

Conectar a tierra el equipo del sistema eléctrico nos permite limitar las sobretensiones debido a descargas atmosféricas, fenómenos transitorios en el propio circuito, fallas en los aislamientos de los equipos, o en la realización de maniobras erróneas en la instalación.

Los equipos conectados a tierra permanentemente en un sistema eléctrico tienen una baja impedancia a través de su conexión de puesta a tierra, mediante la cual las corrientes de falla serán drenadas hacia tierra, impidiendo la aparición de tensiones peligrosas tanto para las personas como para el mismo equipo o las instalaciones.

De acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, el Sistema de Puesta a Tierra debe tener:

- Conexión a tierra del neutro del sistema eléctrico, conexión a tierra de los neutros de los generadores, conexión a tierra de los gabinetes de equipo eléctrico, conexión a tierra de estructuras y partes metálicas no portadoras de corriente eléctrica.



Imagen III.4.1. Conector Mecánico Atornillable



- La puesta a tierra de los sistemas, circuitos, equipos, canalizaciones y cubiertas metálicas de cables, debe ser permanente y continua, capaces de conducir las corrientes de falla.
- Debido a la baja impedancia que ofrece el acero de las piernas de la plataforma, éstas se consideran como electrodos de puesta a tierra, el sistema debe de estar conectado a 3 m sobre el nivel de pasillos y muelles en cada pierna que se esté considerando como electrodo principal.



Imagen III.4.2. Bajada a Electrodo de Puesta a Tierra.

Para el Sistema de Puesta a Tierra Eléctrico:

- Todos los generadores, transformadores y equipos derivados que alimenten directamente cargas monofásicas que utilicen un neutro, deben tener sus neutros sólidamente aterrizados a tierra, la conexión de neutros se debe realizar con conductores de cobre aislados que tengan el mismo nivel de aislamiento que la tensión de fase del sistema a aterrizar.

- Conectar a tierra todo equipo sobre la estructura en la plataforma marina, debido a que el personal se encuentra en contacto con la estructura metálica y presenta una trayectoria de baja impedancia a tierra, además la humedad y el ambiente salino degrada los aislamientos del equipo eléctrico, con la posibilidad de corrientes de fuga.

- **Todo equipo o dispositivo eléctrico** debe de estar conectado al sistema general de puesta a tierra, además de

estructuras de acero tales como: cuartos de control eléctrico, cuartos de control de instrumentos, módulos habitacionales, patines y recipientes, así como equipos dinámicos accionados por motor eléctrico.

- Entre las secciones de charola metálicas para cables



Imagen III.4.4. Barra de Puesta a Tierra Electrónica (En Tierra).



Imagen III.4.3. Conector a Compresión Ponchable y Atornillable a Superficie Plana.

se debe mantener continuidad eléctrica mediante el uso de placas de unión o un cable de cobre desnudo.

- Se usará cable con aislamiento color verde, calibre 2/0 AWG, para los anillos principales que rodean cada uno de los niveles de la plataforma y cable calibre 2 AWG para las derivaciones, con al menos una bajada a la pierna de la plataforma que hará la función de electrodo.

Para el Sistema de Puesta a Tierra Electrónica:



- Para los **Sistemas Electrónicos** se debe de diseñar una **red de tierra independiente**, interconectada a una barra aislada de cobre, localizada dentro del cuarto de control de instrumentos, directamente al electrodo de tierra de forma independiente del sistema general de puesta a tierra y del sistema de protección contra descargas atmosféricas.
- Se usará cable con aislamiento color verde, calibre 2/0 AWG y cable calibre 2 AWG para las derivaciones, con al menos una bajada a la pierna de la plataforma que hará la función de electrodo.

Para el Puesta a Tierra del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas:

- Se usará cable de cobre desnudo, calibre 2/0 AWG como mínimo y dos bajadas opuestas a las piernas de la plataforma, las cuales hacen la función de electrodos.

Todos los conductores deben de protegerse contra daños mecánicos y ser eléctricamente continuos, desde los equipos hasta el electrodo de puesta a tierra, se deben de usar conectores del tipo de compresión o mecánicos de cobre, para la sujeción del conductor se deben de usar abrazaderas u otros accesorios semejantes.

Se permite el uso de cable con aislamiento termoplástico tipo THW o THW-LS o cables de aislamiento termofijo tipo RHH o RHW, para los sistemas de puesta a tierra eléctrica y electrónica.

### III. 5. Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas

Todas las plataformas marinas de PEP deben contar con un sistema de protección contra descargas atmosféricas para la seguridad del personal y de las instalaciones, de acuerdo con NMX-J-549-ANCE-2005.

Las descargas eléctricas naturales se inician en el interior de las nubes y progresan en forma de árbol de diferentes ramas, algunas descargas se compensan con cargas negativas y las otras con cargas positivas; en su trayectoria transportan corrientes eléctricas que abarcan desde los 3 000 A hasta valores máximos superiores a los 300 000 A durante millonésimas de segundo con potenciales que se han llegado a estimar en valores que sobrepasan los 15 millones de Volts, desprendiendo una energía térmica superior a los 8000 °C.

Por lo anterior cualquier estructura que supere la cota cero del terreno debe de ser protegida con un sistema de protección contra descargas atmosféricas, esto es para satisfacer condiciones de seguridad del personal y/o las instalaciones ante dichos fenómenos naturales.

Los principios fundamentales de la protección contra descargas atmosféricas son: protección de la vida, las propiedades y proveer un medio para que la descarga atmosférica entre y salga de la tierra sin causar daños o pérdidas.

Un sistema de protección contra descargas atmosféricas diseñado e instalado con las especificaciones indicadas en la NMX-J-549-ANCE-2005, reduce el riesgo de daño que puede provocar la descarga de un rayo; sin embargo, su aplicación no garantiza una protección absoluta a personas, estructuras u objetos.

Un sistema de protección integral, está compuesto por un sistema externo de protección contra descargas atmosféricas el cual está formado por elementos para interceptar, conducir y disipar la *corriente de rayo*; y un sistema interno de protección contra descargas atmosféricas basado en *uniones equipotenciales, blindaje electromagnético, puesta a tierra y protección contra transitorios*.

El método utilizado para el diseño del sistema de protección contra descargas atmosféricas es como base el **método de la esfera rodante** reconocido internacionalmente.

De acuerdo a la NMX-J-549-ANCE-2005, Sistema de Protección contra Tormentas Eléctricas-Especificaciones, Materiales y Métodos de Medición, se tienen las siguientes definiciones:

**Nivel de protección:** Término que denota la clasificación de un SPTE, de acuerdo con su eficiencia.

**NOTA:** El nivel de protección expresa la efectividad de un SPTE para proteger un espacio contra los efectos del rayo.

**Punto de incidencia:** Punto en donde el rayo hace contacto con la tierra, a una estructura o a los elementos constitutivos de un sistema de protección contra tormentas eléctricas.

**Rayo de nube a tierra:** Descarga eléctrica de origen atmosférico entre la nube y la tierra con uno o más impulsos de retorno.

**Sistema de protección contra tormentas eléctricas (SPTE):** Conjunto de elementos utilizados para proteger un espacio contra el efecto de las tormentas eléctricas. Este conjunto está compuesto tanto de un sistema externo como de un sistema interno de protección.

**Sistema externo de protección contra tormentas eléctricas (SEPTE):** Conjunto de elementos para interceptar (terminales aéreas), conducir (conductores de bajada) y disipar (red de puesta a tierra) en forma eficiente la corriente del rayo.

**Sistema interno de protección contra tormentas eléctricas (SIPTE):** Sistema formado por todas aquellas medidas de protección que permiten reducir el riesgo a personas, instalaciones y todo su contenido, mediante la puesta a tierra, unión equipotencial, blindaje electromagnético y supresores para sobretensiones.

**Sistema de puesta a tierra (SPT):** Sistema formado por elementos enterrados en el suelo cuya función es conducir y disipar la *corriente de rayo* a tierra. Este sistema forma parte del SEPTE y del SIPTE, el cual es independiente de cualquier otro sistema de puesta a tierra en la instalación eléctrica.

De acuerdo con la NMX-J-549-ANCE-2005, el diseño del sistema exterior de protección contra tormentas eléctricas (SEPTE), consta de:

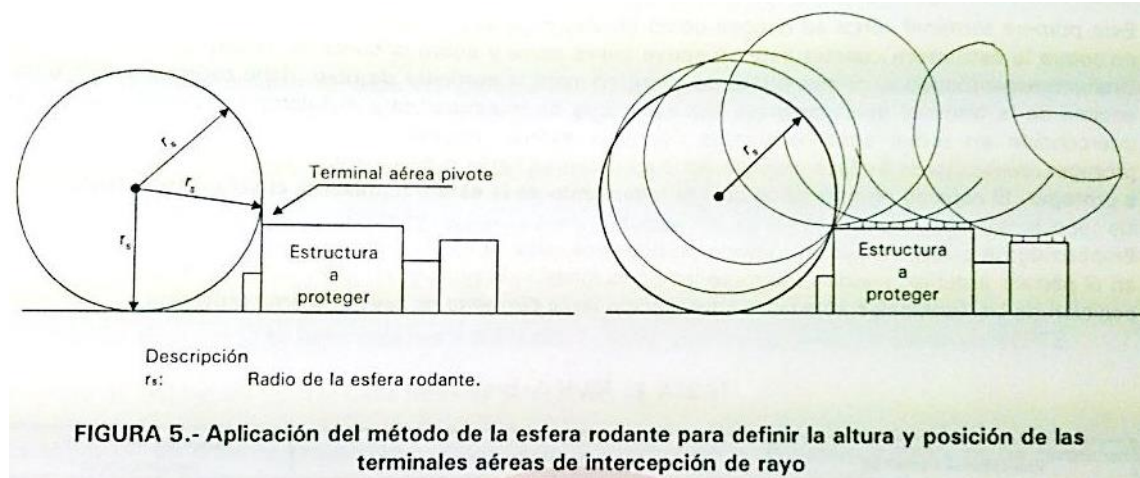
Los elementos que conforman este sistema son: terminales aéreas, conductores de bajada y sistema de puesta a tierra.

El número y la ubicación de las terminales aéreas dependen del nivel de protección seleccionado y de la aplicación de la esfera rodante.

### III. 5.1 Método de la Esfera Rodante

De acuerdo con la Tabla 2 de la NMX-J-549-ANCE-2005, se determina el Nivel de Protección (Ver Tabla III.5.1).

El método de la esfera rodante consiste en rodar una esfera imaginaria sobre el plano de referencia (tierra o mar), alrededor y por encima de la instalación a proteger, así como cualquier otro objeto en contacto con la tierra o el mar, capaz de actuar como un punto de intercepción de la corriente del rayo. La esfera imaginaria debe rodarse desde el plano de referencia (tierra o el nivel medio del mar) con dirección hacia la estructura que se desea proteger e instalar una terminal aérea en el primer punto es donde existe contacto con la estructura (Ver Figura III.5.1).



NMX-J-549-ANCE-2005, p. 22/131, Normas ANCE, 15 de Marzo del 2006.

Figura III.5.1. Método de la esfera rodante.

A esta primera terminal aérea se le conoce como pivote, cuya altura debe ser suficiente para que la esfera no toque la estructura cuando ésta se apoye sobre el mar y sobre la punta de la terminal aérea pivote.

Una vez especificado el primer punto de sacrificio para la corriente del rayo, debe rodarse la esfera por encima de la terminal aérea pivote y hacia el techo de la estructura, instalándose una terminal aérea de intercepción en todos aquellos puntos donde la esfera imaginaria toque la estructura a proteger. Este proceso debe mantenerse hasta cubrir la totalidad de la estructura el espacio comprendido bajo el rodamiento de la esfera representa el volumen protegido.

TABLA 2. Nivel de Protección		
ESTRUCTURAS COMUNES	EFFECTOS DE LAS TORMENTAS ELÉCTRICAS	NIVEL DE PROTECCIÓN RECOMENDADO
Residencia	Daño a instalación eléctrica, equipo y daños materiales a la estructura. Daño limitado a objetos expuestos en el <b>punto de incidencia</b> del rayo o sobre su trayectoria a tierra.	III ó IV
Granja	Riesgo principal de incendio y potenciales de paso. Riesgo secundario derivado de la pérdida de suministro eléctrico provocando posibles desperfectos por falla de controles de ventilación y de suministro de alimentos para los animales	II ó III
Tanques de agua elevados: metálicos. Concreto con elementos metálicos salientes.	Daño limitado a objetos expuestos en el <b>punto de incidencia</b> del rayo o sobre su trayectoria a tierra, así como posibles daños al equipo de control de flujo de agua.	III

Continúa en la página siguiente...

ESTRUCTURAS COMUNES	EFECTOS DE LAS TORMENTAS ELÉCTRICAS	NIVEL DE PROTECCIÓN RECOMENDADO
Edificios de servicios tales como: Aseguradoras, centros comerciales, aeropuertos, puertos marítimos, centros de espectáculos, escuelas, estacionamientos, centros deportivos, estaciones de autobuses, estaciones de trenes, estaciones de tren ligero o metropolitano.	Daño a las instalaciones eléctricas y pánico. Falla de dispositivos de control, por ejemplo alarmas. Pérdida de enlaces de comunicación, falla de computadoras y pérdida de información.	II
Hospital Asilos Reclusorio	Falla de equipo de terapia intensiva. Daño a las instalaciones eléctricas y pánico. Falla de dispositivos de control, por ejemplo alarmas. Pérdida de enlaces de comunicación, falla de computadoras y pérdida de información.	I ó II
Industrias, tales como: Máquinas Herramientas, Ensambladoras, Textil, Papelera, Manufactura, Almacenamiento no Inflamable, Fábrica de Conductores, Fábrica de Electrodomésticos, Armado de Equipo de Cómputo, Muebles, Artefactos Eléctricos, Curtidurías, Agrícola, Cementeras, Caleras, Laboratorios y Plantas Bioquímicas, Potabilizadoras.	Efectos diversos dependientes del contenido, variando desde menor hasta inaceptable y pérdida de producción	I ó II
Museos y sitios arqueológicos	Pérdidas de vestigios culturales irremplazables	II
Edificios de telecomunicaciones	Interrupciones inaceptables, pérdidas por daños a la electrónica, altos costos de reparación y pérdidas económicas por falta de continuidad en el servicio.	I ó II
Nota: El <b>nivel de protección I</b> es el de mayor protección y el <b>nivel de protección IV</b> es el de menor protección.		

NMX-J-549-ANCE-2005, p. 20/131, Normas ANCE, 15 de Marzo del 2006.

Tabla III.5.1. Nivel de Protección.

Por su característica volumétrica el método de la esfera rodante puede aplicarse sobre cualquier estructura. El radio de la esfera rodante  $r_s$ , se asigna como se indica en la Tabla III.5.2., este es seleccionado en base al porcentaje de incidencia de rayos y el nivel de protección asignado conforme a la Tabla III.5.1.

TABLA 3. Altura de las Terminales Aéreas Verticales de acuerdo con el Nivel de Protección para el Método de la Esfera Rodante.			
NIVEL DE PROTECCIÓN	RADIO DE LA ESFERA RODANTE Y SU CORRESPONDIENTE VALOR DE CORRIENTE DE RAYO		ALTURA DE LA TERMINAL AÉREA A PARTIR DEL PLANO A PROTEGER (h)
	$r_s$ (m)	$i$ (kA)	m
I	20	3	$\leq 20$
II	30	6	$\leq 30$
III	45	10	$\leq 45$
IV	60	16	$\leq 60$

Nota: La corriente  $i$  (kA) representa el valor mínimo al cual el nivel de protección ofrece una seguridad eficiente.

NMX-J-549-ANCE-2005, p. 21/131, Normas ANCE, 15 de Marzo del 2006.

Tabla III.5.2. Designación del radio de la esfera rodante.

La Tabla III.5.3 muestra la probabilidad de incidencia de rayos medidos en un cierto tiempo (ocurrencia); esto nos dice que las corrientes de rayo mayores a 3 kA representan el 98% de los rayos medidos en un cierto tiempo; las corrientes mayores de 8 kA representan el 90% de ocurrencia; las corrientes mayores a 28 kA representan el 50% de ocurrencia; las corrientes mayores a 80 kA representan el 10% de ocurrencia y las corrientes más elevadas, es decir, mayores a 200 kA representan sólo el 1% de ocurrencia.

TABLA 4. Probabilidad de incidencia del rayo de las corrientes de rayo.	
1 % de los rayos que exceden los	200 kA
10 % de los rayos que exceden los	80 kA
50 % de los rayos que exceden los	28 kA
90 % de los rayos que exceden los	8 kA
98 % de los rayos que exceden los	3 kA

NMX-J-549-ANCE-2005, p. 21/131, Normas ANCE, 15 de Marzo del 2006.

Tabla III.5.3. Probabilidad de incidencia del rayo.

### III. 5.2 Pararrayos Tipo Capacitivo de Ionización Natural de Efecto Corona

A este tipo de pararrayos se les considera como un sistema de protección no convencional, estos sistemas se agrupan en dos clases:

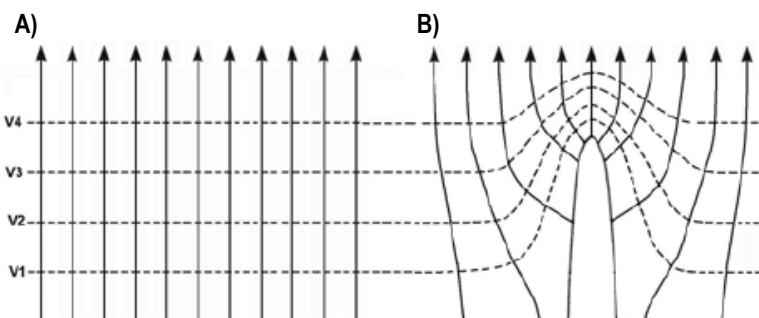
1. DAS - Dissipation Array System (Sistema de Disipación), cuyo objetivo es evitar la formación del rayo sobre la estructura, modificando las condiciones eléctricas de la nube o de la guía escalonada, asiendo la función de un eliminador de rayos, también conocidos como CTS – Charge Transfer System (Sistema de Transferencia de Carga).
2. ESE - Early Streamer Emission (Emisión Temprana de Trazador), se basa en captadores tipo pararrayos verticales, equipados con un dispositivo en la punta, destinado a aumentar el área de protección generada en comparación con la que se establece al aplicar el método de la esfera rodante a un pararrayos vertical convencional, también llamados PDC – Pararrayos con Dispositivo Cebado ó en francés PDA – Paratonnerres à Dispositif

d'Amorssage, debido a que la mayor parte de estos dispositivos se ha desarrollado en Francia. (Este tipo de dispositivos no es alcance de este documento).

### Sistemas de Disipación de Transferencia de Carga (CTS)

Su objetivo es cambiar las condiciones eléctricas de la atmósfera sobre y en las proximidades de la zona a proteger, ya sea para eliminar el rayo o por lo menos para reducir la probabilidad de su formación, se basa en el efecto corona, se entiende por efecto corona (o descarga en puntas) a la

descarga eléctrica debida a la ionización del aire en una punta o lugar en que un campo eléctrico existente está fuertemente intensificado en forma local por factores geométricos. Si en un campo eléctrico uniforme sobre un plano conductor se coloca una punta conectada al plano, se produce el aumento de la intensidad del campo en la punta debido a que la intensidad del campo debe ser perpendicular al conductor. La representación de la magnitud del campo eléctrico por la densidad de líneas de fuerza permite visualizar su intensificación en la punta y la dependencia de dicha intensificación de la curva de la punta, ver Imagen III.5.2.



IEEE. 7° Encuentro de Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas, Montevideo, Uruguay, 2008.

- A) Líneas equipotenciales y campo eléctrico en terreno plano.
- B) Líneas equipotenciales y campo eléctrico en presencia de un conductor en punta.

EN CONDICIONES DE BUEN TIEMPO LA TIERRA ESTA CARGADA NEGATIVAMENTE, EL CAMPO ELÉCTRICO EN EL AIRE APUNTA HACIA EL CIELO, SI HAY UNA NUBE DE TORMENTA LA TIERRA ADQUIERE CARGA POSITIVA Y EL CAMPO AL NIVEL DEL SUELO APUNTA HACIA ARRIBA, CUANDO NO CIRCULAN CORRIENTES, LA SUPERFICIE DE LA TIERRA Y DE LOS OBJETOS PUEDE CONSIDERARSE COMO EQUIPOTENCIAL, CON EL CAMPO PERPENDICULAR A LA MISMA, EN BORDES Y ZONAS DE BAJO RADIO DE CURVATURA DE OBJETOS SALIENTES O EXPUESTOS A LA VARIACIÓN DE POTENCIAL CON LA DISTANCIA AUMENTA DRÁSTICAMENTE, POR LO TANTO EL CAMPO LOCAL EN ESTA ZONA ES MUCHO MAYOR, LLEGANDO A VALORES CERCANOS DE RUPTURA DEL AIRE COMO DIELECTRICO, EN ESTOS PUNTOS SE GENERA IONIZACIÓN Y EMISIÓN TIPO CORONA A SU ALREDEDOR.

Imagen III.5.2. Efecto Corona.

La idea básica del sistema CTS es la utilización de las cargas eléctricas que salen de conductores en punta en el campo eléctrico en condiciones de tormenta. Se intenta formar una carga espacial de características tales que la hagan capaz de modificar las condiciones eléctricas de la atmósfera al punto de impedir la formación de un rayo entre la nube y la estructura a proteger.

Los pararrayos del tipo Capacitivo de Ionización Natural de Efecto Corona, Multipunto, proporcionan mayores áreas de protección, de acuerdo a información del fabricante; el radio de protección, está dado conforme a la Tabla III.5.4.

NIVEL DE PROTECCIÓN	ALTURA DE MONTAJE (m)	RADIO DE PROTECCIÓN (m)
1	6 a 9	25
2	6 a 9	30
3	6 a 9	35

Anexo B, RYDASA, Recepción y Disipación Atmosférica, Punta Pararrayos Multipoint Júpiter C-3-A.

Tabla III.5.4. Nivel de Protección, Pararrayos Efecto Corona.



### III. 6. Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación

El sistema de Luces de Ayuda a la Navegación se diseña para seguridad de la plataforma, su función principal es la de prevenir choques de las embarcaciones contra las plataformas marinas, se instalan tanto luces como sirenas de niebla (audibles), según las características y ubicación de la plataforma en diseño pudiendo exceptuar de la sirena de niebla.

La NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, nos indica que el sistema de luces de ayuda a la navegación deben cumplir con las recomendaciones de IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities):

- CFR 33 Parte 67 U.S. Coast Guard (USCG)
- IALA Guideline No. 1039

De acuerdo a la CFR 33 Parte 67, indica que para definir la clase de la estructura se debe de considerar:

- Las dimensiones de la estructura.
- La profundidad del agua donde se encuentra localizada la estructura.
- La proximidad de la estructura a rutas de navegación de embarcaciones.
- La clase y la cantidad del tráfico de las embarcaciones.
- Y el efecto de la iluminación de fondo.

#### Clases de las estructuras.

La disposición de las luces de ayuda a la navegación (u obstrucción) se realiza de acuerdo a las dimensiones de la estructura:

- A) Para estructuras que tengan un máximo de 9.144 m (30 ft) de dimensión en horizontal, en al menos uno de sus lados, o de diámetro, deberán de requerir de al menos una (1) luz de obstrucción la cual debe ser con lente con iluminación horizontal omnidireccional de 360°.
- B) Para estructuras que tengan entre 9.144 m y 15.24 m (30 ft y 50 ft) de dimensión en horizontal, en al menos uno de sus lados, o de diámetro, deberán de requerir de al menos dos (2) luces de obstrucción instaladas en diagonal en dos esquinas opuestas (es decir 180° una de otra), cada luz debe ser con lente con iluminación horizontal omnidireccional de 360°.
- C) Para estructuras que tengan más de 15.24 m (50 ft) de dimensión en horizontal, en al menos uno de sus lados, o de diámetro, deberán de requerir de al menos una (1) luz de obstrucción en cada esquina (90° una de otra), cada luz debe ser con lente con iluminación horizontal omnidireccional de 360°.
- D) Cuando las dimensiones de la estructura requieren de la instalación de dos o más luces de obstrucción, todas las luces deben de estar montadas en el mismo plano.
- E) Para estructuras menores, normalmente no requieren estar marcadas con luces de obstrucción.



Imagen III.6.1.Luz de Ayuda a la Navegación.

De acuerdo a la distancia de la costa, las estructuras se clasifican conforme a lo que indica la norma API 14F en el punto 11.4.1.2, como:

- A) Clase A. Para estructuras con distancias mayores de 22.22 km (12 millas náuticas) de la costa. Sistema integrado por Luces de Ayuda a la Navegación y Señal de Niebla. Las luces deben de ser color blanco y visibles a una distancia de 9.26 km (5 millas náuticas), la señal de niebla debe ser audible en un rango de al menos de 3.70 km (2 millas náuticas) y debe operar cuando la visibilidad en todas las direcciones se reduzca a menos 9.26 km (5 millas náuticas).
- B) Clase B. Para estructuras a una distancia de 22.22 km (12 millas náuticas) de la costa. Sistema integrado por Luces de Ayuda a la Navegación y Señal de Niebla. Las luces deben de ser color blanco y visibles a una distancia de 5.56 km (3 millas náuticas) y la señal de niebla debe ser audible en un rango de al menos de 0.93 km (1/2 milla náutica) y a no más de 3.7 km (2 millas náuticas) y debe operar cuando la visibilidad en todas las direcciones se reduzca a menos 5.56 km (3 millas náuticas). Para este tipo de estructuras se requiere el uso de señal de niebla cuando se necesite mayor visibilidad debido a que las estructuras erguidas se encuentren en/o adyacentes al borde de canales de navegación, calles o líneas de demarcación y al menos que la autoridad pertinente decida que sea necesaria para seguridad del comercio marino. Se puede prescindir de la señal de niebla cuando la estructura esta envuelta en el rango de operación de otras señales de niebla o este dentro de un grupo de estructuras haciéndola una estructura no peligrosa a la navegación.
- C) Clase C. Estructuras ubicadas sobre la costa. Sistema integrado por Luces de Ayuda a la Navegación. Las luces deben de ser color blanco o rojo y visibles a una distancia de 1.85 km (1 milla náutica). Las estructuras clase C no requieren Señal de Niebla, excepto si la estructura esta erguida en/o adyacente al borde de: canales de navegación, calles o líneas de demarcación y al menos que la autoridad pertinente decida que sea necesaria para seguridad del comercio marino. La señal de niebla debe ser audible en un rango de al menos de 0.93 km (1/2 milla náutica) y a no más de 3.7 km (2 millas náuticas) y debe operar cuando la visibilidad en todas las direcciones se reduzca a menos 5.56 km (3 millas náuticas), a menos que la autoridad pertinente decida que el rango de visibilidad sea mayor o menor, este no debe de exceder los 9.26 km (5 millas náuticas).

El Sistema de luces de ayuda a la navegación y la sirena de niebla deben de ser de bajo mantenimiento, adecuadas para la clasificación de áreas peligrosas en donde se localicen y resistentes al ambiente marino y salino; las luces de ayuda a la navegación y la señal de niebla deben de ser alimentadas por una fuente independiente, esta fuente debe estar compuesta por un banco de baterías de Ni-Cd de 12 ó 24 Vc.d., alimentado tanto el banco como la luz por energía solar.

La autonomía del banco de baterías debe de ser de mínimo 4 días (96 hrs) para una plataforma habitada y de 5 días (120 hrs) para una plataforma periférica o deshabitada.



Imagen III.6.2.  
Sirena de Niebla

El Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación debe ser un sistema en anillo o radial para proporcionar mayor seguridad, no se permiten empalmes, debe operar todo el tiempo dentro de las horas de la puesta de sol y el amanecer, tiempo nublado y se debe de instalar desde la etapa de construcción de la estructura.

La Señal de niebla debe de localizarse en la estructura de tal modo que el sonido producido se escuche 360° en un plano horizontal en todos los rangos, debe operar con un detector de niebla capaz de activar la señal cuando la visibilidad en cualquier dirección se reduzca a lo indicado según el la clase de la estructura.

### III. 7. Helipuerto

Un helipuerto puede estar localizado en una superficie, un nivel elevado sobre un techo o plataforma, o dentro del mar sobre plataformas petroleras o buques, las señalizaciones de los helipuertos varían de acuerdo al tipo que sea, los tipos de acuerdo al Anexo 14 “Al convenio sobre Aviación Civil Internacional”, Volumen II: Helipuertos, de la OACI, son:

**Helipuerto:** Aeródromo o área definida sobre una estructura destinada a ser utilizada, total o parcialmente, para la llegada, la salida o el movimiento de superficie de los helicópteros.

**Helipuerto de Superficie:** Helipuerto emplazado en tierra o en el agua.

**Helipuerto Elevado:** Helipuerto emplazado sobre una estructura terrestre elevada.

**Helipuerto a bordo de un buque:** Helipuerto situado en un buque que puede haber sido o no construido ex profeso. Los helipuertos a bordo de un buque construidos ex profeso son aquellos diseñados específicamente para operaciones de helicópteros. Los no construidos ex profeso son aquellos que utilizan un área del buque capaz de soportar helicópteros, pero que no han sido diseñados específicamente para tal fin.

**Heliplataforma:** Helipuerto situado en una estructura mar adentro, tal como las plataformas de exploración o producción que se utilizan para la explotación de petróleo o gas.

El helipuerto maneja diferentes áreas, para definir las instalaciones mínimas, que debe de manejar el mismo, son:

**Área de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF - Touchdown and Lift-Off Area):** Área que permite la toma de contacto la elevación inicial de los helicópteros.

**Área de aproximación final y de despegue (FATO - Final Approach and Take off Area):** Área definida en la que termina la fase final de la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o el aterrizaje y a partir de la cual empieza la maniobra de despegue.

**Área de seguridad:** Área definida de un helipuerto en torno a la FATO, que está despejada de obstáculos, salvo los que sean necesarios para la navegación aérea y destinada a reducir el riesgo de daños de los helicópteros que accidentalmente se desvíen de la FATO.

**Área de protección:** Área prevista dentro de una ruta de rodaje y alrededor de un puesto de estacionamiento de helicópteros que garantiza una separación adecuada respecto de los objetos, la FATO, otras rutas de rodaje y los puestos de estacionamiento de helicópteros para que los helicópteros maniobren con seguridad.

Las dimensiones de estas áreas estarán de acuerdo al tipo de helipuerto y se definirán según lo especifica el Anexo 14 “Al convenio sobre Aviación Civil Internacional”, Volumen II: Helipuertos, de la OACI y el Doc. 9261-AN/903, Manual de Helipuertos, ver Figura III.7.1.

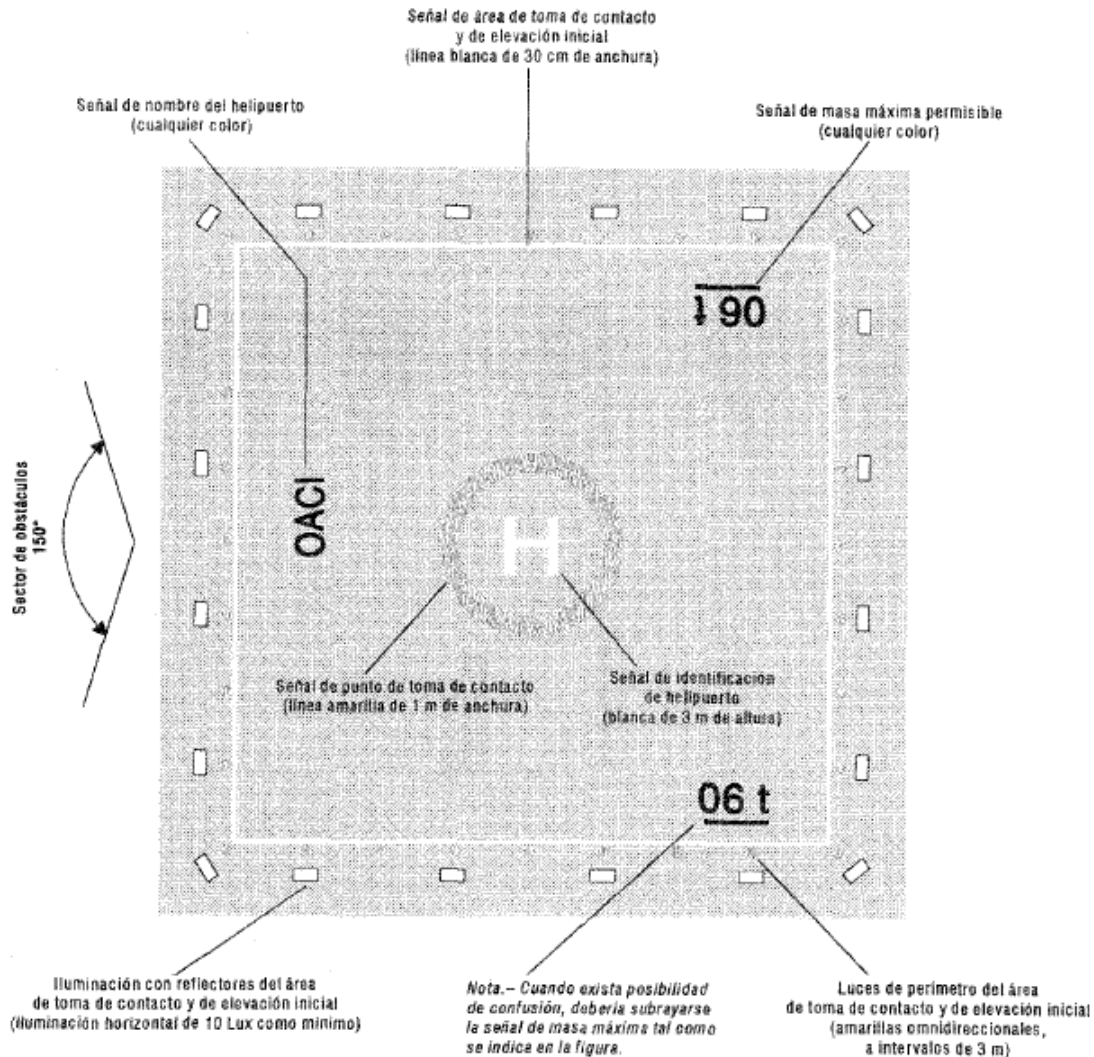


Figura 5.-11, Doc. 9261-AN/903, Manual de Helipuertos, p. 67/98, OACI, 1995.

Figura III.7.1. Señales e Iluminación de un Helipuerto Elevado.

### III. 7.1 Restricción y eliminación de obstáculos.

Para las operaciones de los helicópteros se debe de definir el espacio aéreo que se debe de mantener libre de obstáculos alrededor de los helipuertos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de los helicópteros, estas se definen mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.

#### Superficies y sectores limitadores de obstáculos.

##### Superficie de aproximación.

Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente que va desde el extremo del área de seguridad, y con centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.



### **Requisitos de limitación de obstáculos.**

Los requisitos para las superficies limitadoras de obstáculos se especifican basándose en la maniobra de aproximación hasta el vuelo estacionario o aterrizaje (FATO).

### **Helipuertos de Superficie**

Las superficies limitadoras de obstáculos, respecto a la FATO para aproximaciones de precisión y que no sean de precisión, son:

- a) Superficie de ascenso en el despeje: Un plano inclinado, una combinación de planos o, cuando se incluye un viraje. Una superficie compleja ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con el centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.
- b) Superficie de aproximación: Plano inclinado o combinación de planos de pendiente ascendente a partir del extremo del área de seguridad y con centro en una línea que pasa por el centro de la FATO.
- c) Superficie de transición: Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde del área de seguridad y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera de la superficie horizontal interna o hasta una altura predeterminada.
- d) Superficie cónica: Superficie de pendiente ascendente y hacia fuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna o desde el límite exterior de la superficie de transición si no se proporciona la superficie horizontal interna.
- e) Superficie horizontal interna (para el caso de aproximación que no sea de precisión): Superficie circular situada en un plano horizontal sobre la FATO y sus alrededores.

Para el vuelo visual:

- a) Superficie de ascenso en el despeje
- b) Superficie de aproximación

Los helipuertos de superficie tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación, separadas por  $150^\circ$  como mínimo.

### **Helipuertos Elevados**

Se ajustaran las superficies limitadoras a las correspondientes a los helipuertos de superficie

Los helipuertos elevados tendrán por lo menos dos superficies de ascenso en el despegue y de aproximación, separadas por  $150^\circ$  como mínimo.

### **Heliplataformas**

Las heliplataformas tendrán un sector despejado de obstáculos, estas pueden tener un sector con obstáculos sujeto a restricciones.

El helipuerto contará protección para helicópteros contra obstáculos por debajo del nivel de helipuerto, esta protección se extenderá sobre un arco de por lo menos  $180^\circ$  con origen en el centro de la FATO y con una pendiente descendente que tenga una relación de una unidad en sentido horizontal a cinco unidades en sentido vertical a partir de los bordes de la FATO dentro del sector de los  $180^\circ$ , esta pendiente puede reducirse a una relación de 1:3 dentro del sector de  $180^\circ$  para helicópteros multimotores, ver Figura III.7.2.

Cuando un obstáculo móvil o una combinación de obstáculos dentro del sector despejado de obstáculos, sea esencial para el funcionamiento de la instalación, el obstáculo no subtenderá un arco que exceda de  $30^\circ$  medido desde el centro de la FATO.

Dentro del arco de 150° con obstáculos sujetos a restricciones hasta una distancia de 0.62 D medida desde el centro de la FATO, los objetos no excederán de una altura de 0.05 D por encima de la FATO, a una distancia total de 0.83 D, la superficie con obstáculos sujetos a restricciones aumenta una unidad en sentido vertical por dos unidades en sentido horizontal, ver Figura III.7.3.

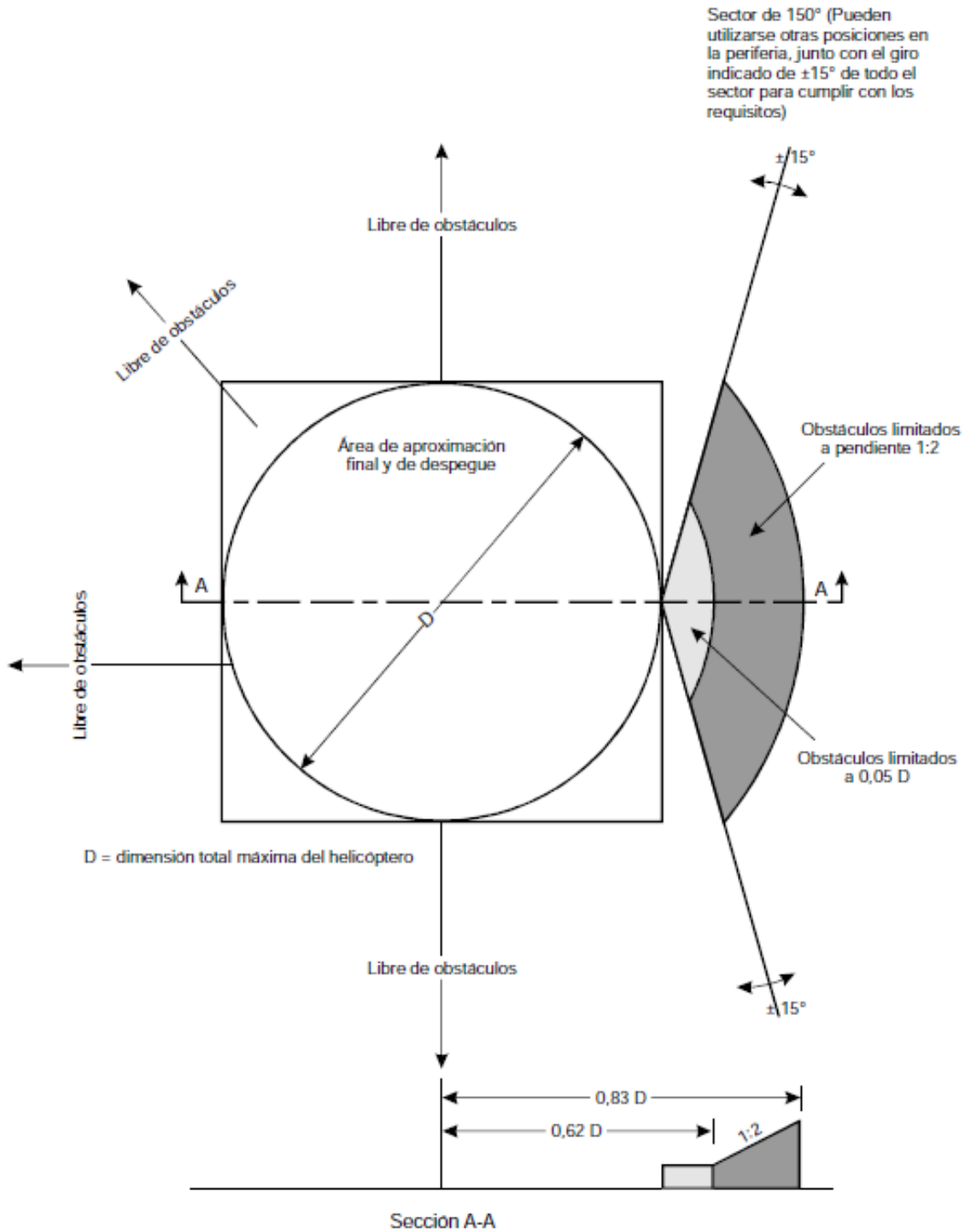


Figura 4.3, Anexo 14 Aeródromos, Volumen II Helipuertos, p. 4-10, Normas OACI, Julio del 2009.

Figura III.7.2. Sectores de Heliplataforma con Obstáculos Sujetos a Restricciones.



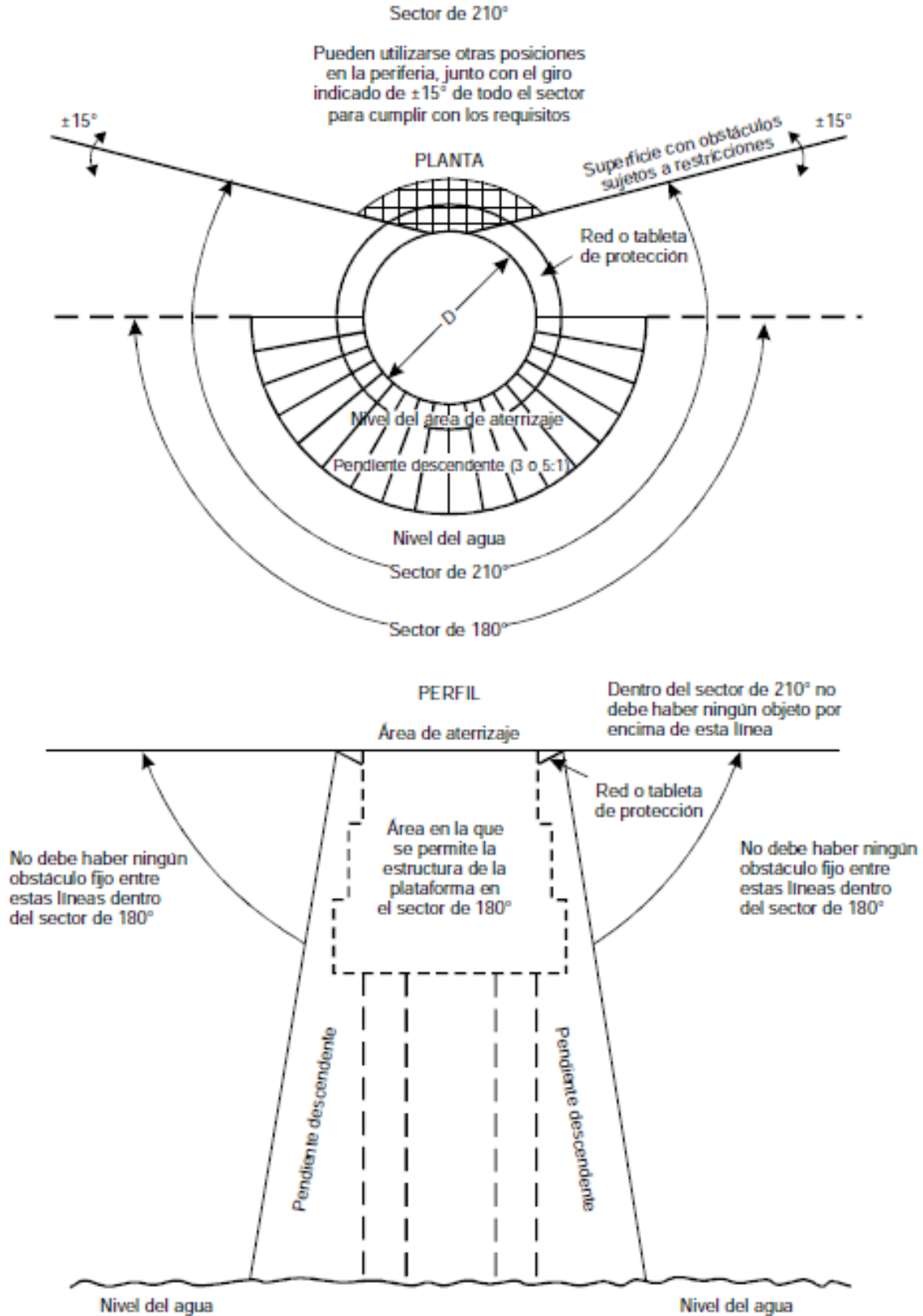


Figura 4.2, Anexo 14 Aeródromos, Volumen II Helipuertos, p. 4-9, Normas OACI, Julio del 2009.

Figura III.7.3. Sector Despejado de Obstáculos de una Heliplataforma.

### III. 7.2 Ayudas Visuales

Con el objeto de prevenir choques y tener una señalización apropiada para el ascenso y descenso de helicópteros, para usarse de noche y en condiciones de mala visibilidad, las plataformas marinas deben contar con un sistema de ayuda a la navegación, es decir una señal luminosa de identificación que lo haga fácilmente distinguible de otras configuraciones luminosas que puedan producir confusión.

#### **Sistema de Ayuda a la Navegación del Helipuerto.**

El sistema de iluminación deberá de incluir la iluminación de la zona de toma de contacto, un indicador de dirección de viento iluminado (cono de viento) y luces perimetrales de uso nocturno.

La señalización del helipuerto deberá de estar diseñado conforme al Anexo 14 “Al convenio sobre Aviación Civil Internacional”, Volumen II: Helipuertos, de la OACI.

#### **Iluminación en la FATO y/o TLOF.**

Cuando el helipuerto esta destinado para uso nocturno y de superficie en tierra se establece una FATO y se proporcionan luces de FATO, pero puede omitirse cuando la FATO sea coincidente con la TLOF o cuando la extensión de la FATO sea obvia.

Cuando el helipuerto esta destinado para uso nocturno ya sea de superficie, elevado o heliplataforma se le proporcionará un sistema de iluminación de TLOF.

De acuerdo a lo que indica el punto 5.3.8 del Anexo 14 “Al convenio sobre Aviación Civil Internacional”, Volumen II: Helipuertos, de la OACI.

El sistema de iluminación de la TLOF de un helipuerto de superficie consistirá en uno o varios de los siguientes elementos:

- a) Luces de Perímetro; o
- b) Reflectores; o
- c) Conjunto de luces puntuales segmentadas (ASPSL) o tableros luminiscentes (LP) para identificar la TLOF cuando a) y b) no sean viables y se hayan instalado luces de FATO.

El sistema de iluminación de TLOF de un helipuerto elevado o de una heliplataforma consistirá en:

- a) Luces de Perímetro; y
- b) Conjunto de luces puntuales segmentadas (ASPSL) y/o tableros luminiscentes (LP) para identificar la señal del área de toma de contacto, donde se proporcione, y/o reflectores para alumbrar la TLOF.

Las luces de perímetro de la TLOF se emplazaran de acuerdo a:

- Estarán emplazadas a lo largo del borde del área destinada para uso de la TLOF o a una distancia del borde menos de 1.5 m. Cuando la TLOF sea un círculo:
  - a) Las luces se emplazarán en línea recta, en una configuración que proporcione al piloto una indicación de la deriva.
  - b) Cuando a) no sea viable, las luces se emplazarán espaciadas uniformemente a lo largo del perímetro, pero en un sector de 45° el espaciado se reducirá a la mitad.
- Estarán uniformemente espaciadas a intervalos de no más de 3 m para los helipuerto elevados y heliplataformas y de no más de 5 m para los helipuertos de superficie; habrá un mínimo de 4 (cuatro) luces a cada lado, incluida la luz que deberá colocarse a cada esquina. Cuando la TLOF sea circular, habrá un mínimo de 14 luces.

- En los helipuertos de superficie, que se utilizan ASPSL o LP, se colocarán a lo largo de la señal que delimite el borde de esa área; cuando la TLOF sea un círculo, se colocarán formando líneas rectas que circunscriban el área.
- En los helipuertos de superficie habrá un mínimo de 9 (nueve) LP, la longitud total de los LP colocados en una determinada configuración no será inferior al 50% de la longitud de dicha configuración. El número de tableros será impar con un mínimo de 3 tableros por cada lado incluido el tablero de la esquina, serán equidistantes, siendo no superior a 5 m la distancia que exista entre los extremos de los tableros adyacentes de cada lado de la TLOF.
- La iluminación para identificar la señal de toma de contacto debería constar de un círculo segmentado de franjas de ASPSL omnidireccionales de color amarillo y la longitud total de las franjas no debería ser inferior al 50% de la circunferencia del círculo.

Las características mínimas requeridas para las luces de perímetro serán:

- Serán luces omnidireccionales fijas color verde.
- En los helipuertos de superficie, los ASPSL y los LP emitirán luz color verde cuando se utilicen para definir el perímetro del área de toma de contacto y de elevación inicial.
- Los LP tendrán una anchura mínima de 6 cm, la caja del tablero será del mismo color que la señal que delimite, no sobresaldrán más de 2.5 cm de la superficie.
- La altura de los elementos luminosos no deberá de exceder los 25 cm de la superficie

### Cono de Viento.

El Helipuerto debe de contar con al menos un indicador de viento, este estará emplazado en un lugar que indique las condiciones del viento sobre la FATO y de modo que no sufra efectos de perturbaciones de la corriente de aire producidas por objetos cercanos o por el rotor.

El indicador será visible desde los helicópteros en vuelo, en vuelo estacionario o sobre el área de movimiento.

En caso de que la TLOF se vea afectada por perturbaciones de las corrientes de aire, deberá de suministrarse otros indicadores de la dirección del viento.

El indicador deberá ser un cono truncado de tela, de ser posible deberá de usarse un solo color, preferiblemente o anaranjado o la combinación de ambos, también se pueden usar combinaciones como rojo y blanco o negro y blanco, dispuesto en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última deben de ser del color más oscuro, el cono se debe de distinguir bien sobre los fondos cambiantes e interpretarse claramente desde una altura de por lo menos 200 m (650 ft) sobre el helipuerto. El tamaño mínimo del cono de viento debe ser como lo indica la Tabla III.7.1.

	Helipuertos de Superficie	Helipuertos Elevados y Heliplataformas
Longitud	2.4 m	1.2 m
Diámetro (extremo mayor)	0.6 m	0.3 m
Diámetro (extremo menor)	0.3 m	0.15 m

Anexo 14 Aeródromos, Volumen II Helipuertos, p. 5-1, Normas OACI, Julio del 2009.

Tabla III.7.1. Dimensiones mínimas del cono de viento.

El indicador de viento deberá para uso nocturno o baja visibilidad estará iluminado, dado que es un equipo que sobresale del nivel del helipuerto deberá de suministrarse con luz de obstrucción omnidireccional y cuatro reflectores para iluminar la manga, este equipo debe montarse sobre un poste abatible (embisagrado) para su mantenimiento, como lo indica la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas.

### III. 8. Clasificación de Áreas Peligrosas

Todas las plataformas marinas de PEP donde se manejen o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas fácilmente inflamables, y con el propósito de seleccionar los tipos de envoltentes adecuados para los equipos y materiales eléctricos que se utilizarán en la construcción del sistema, así como realizar un diseño eléctrico adecuado y evitar riesgos en esas áreas, se hará una "Clasificación de Áreas" la cual se especifica en cada una de las cubiertas de la plataforma, indicando el tipo de sustancias que se manejan y las condiciones de operación del diseño, esta clasificación debe de estar de acuerdo con NOM-001-SEDE-2005, API-RP-14J, API-RP-500, NFPA-70-2008 y NRF-036-PEMEX-2010.

Las áreas son clasificadas como peligrosas debido a la presencia de gases o vapores explosivos o combustibles que existen o pueden estar presentes en el ambiente y producir concentraciones con posibilidades de explotar o inflamarse, ver Imagen III.8.1.

Debido a que en una plataforma se manejan productos derivados del petróleo, y con el propósito de seleccionar y localizar el equipo eléctrico con las características necesarias para estar dentro de un área clasificada, es necesario realizar un estudio para la clasificación de las mismas teniendo como base los siguientes criterios de acuerdo a la NRF-036-PEMEX-2010:

- Las características específicas del producto que escapa a la atmósfera, la cual define la Clase.
- La frecuencia y extensión con las que las mezclas inflamables están presentes, estas definen la División.
- La facilidad con la cual la mezcla inflamable tiende a incendiarse, la cual define el Grupo.
- La temperatura de autoignición del material presente en el área, la cual especifica la temperatura externa máxima de operación de un equipo eléctrico.

#### III. 8.1 Áreas Clasificadas, Clase

Las áreas se clasifican dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables, polvos, fibras combustibles o fluidos de fácil ignición que pudieran estar presentes en una determinada área, otro criterio es determinar la posibilidad de que estos mismos se encuentren en cantidades o concentraciones inflamables o combustibles.

**Área(s) peligrosa(s):** Es aquella área en cuya atmósfera hay o no puede haber presencia de elementos combustibles o explosivos en cantidades que puedan originar explosión o fuego.



Imagen III.8.1 Triángulo del Fuego.

EL FUEGO ES UN PROCESO DE COMBUSTIÓN DE UN CUERPO, LO SUFICIENTEMENTE GRANDE COMO PARA EMITIR CALOR Y LUZ. ES UNA REACCIÓN QUÍMICA CONTINUADA CON GENERACIÓN DE LUZ Y CALOR, EN LA QUE SE COMBINAN **ELEMENTOS COMBUSTIBLES** (AGENTES REDUCTORES) CON EL **OXÍGENO** DEL AIRE (AGENTE OXIDANTE), EN PRESENCIA DE **CALOR**.

**Área(s) no peligrosa(s):** En las instalaciones de Petróleos Mexicanos, existen áreas en que la liberación de sustancias inflamables ocurre tan raramente en algunas operaciones, que no se justifica considerarlas como áreas peligrosas y son las siguientes:

- 1) Áreas libremente ventiladas en las que se tengan las sustancias inflamables dentro de sistemas cerrados de tubería, y que estén formados únicamente por los tubos, conexiones, bridas, medidores y válvulas pequeñas, siempre y cuando se proporcione un mantenimiento adecuado. En áreas en donde pueda tenerse un mantenimiento deficiente debe considerarse a las conexiones, bridas, medidores y válvulas pequeñas como fuentes de peligro.
- 2) Áreas con ventilación restringida, en las que los sistemas de tubería para las sustancias inflamables no tengan válvulas, conexiones, bridas ni otros accesorios.
- 3) Áreas de almacenamiento de gases licuados o comprimidos, o líquidos inflamables en recipientes sellados, o adecuados a lo establecido por el DOT (Department of Transportation), siempre que tales recipientes no estén expuestos a otras condiciones peligrosas.
- 4) Áreas donde existen permanentemente fuentes de ignición, tales como calentadores de fuego directo o quemadores, entre otros.

Las **clases** son localizaciones peligrosas que se definen de acuerdo a la presencia de productos con características explosivas o inflamables, la NRF-036-PEMEX-2010, nos indica que para las instalaciones de PEP se tienen:

**Clase I:** Son aquellas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire, gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles, en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

**Clase II:** Son aquellas en las que están presentes polvos combustibles.

**Clase III:** Son aquellas en las que están presentes fibras o lugares donde se manipulan, fabrican o utilizan materiales que desprenden partículas volátiles ambas fácilmente inflamables, pero en las cuales es poco probable que dichas fibras o partículas estén suspendidas en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables.

### III. 8.2 Áreas Clasificadas, División

De acuerdo con la NFPA 70, Código NEC en el Artículo 500.5, nos indica:

**División 1:** Son lugares en los cuales:

- A) En condiciones normales de funcionamiento pueden existir concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles.
- B) Debido a operaciones de reparación y mantenimiento o a fugas, frecuentemente pueden existir concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, líquidos combustibles por encima de sus puntos de inflamación o polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles.
- C) En la cual la avería o funcionamiento defectuoso de equipos o procesos pueden liberar concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables, vapores producidos por líquidos combustibles o polvo combustible en

cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles y simultáneamente pueden causar una falla en el equipo eléctrico de manera que provoque directamente que el equipo eléctrico se convierta en una fuente de ignición.

- D) Existan polvos combustibles del Grupo E, en cantidades suficientes para ser peligrosas.
- E) En el que se manipulan, fabrican o usan fibras/partículas fácilmente inflamables.

**División 2:** Son lugares en los cuales:

- A) En la cual se manipulan, procesan o utilizan gases volátiles inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles, pero en el que los líquidos, vapores o gases estarán confinados normalmente en contenedores cerrados o sistemas cerrados de los que puede escapar solo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas.
- B) En la cual las concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles se evitan normalmente mediante ventilación mecánica positiva y el cual podría convertirse en peligroso por la falla u operación anormal del equipo de ventilación.
- C) Que se encuentren adyacentes a un lugar División 1 y al cual ocasionalmente de pueden comunicar concentraciones inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles, por encima de sus puntos de inflamación, a menos que dicha comunicación se evite mediante un sistema de ventilación de presión positiva desde la fuente de aire limpio y que se proporcionen medidas de seguridad eficaces contra las posibles fallas de la ventilación.
- D) En el que puede haber polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles, debido a operaciones anormales.
- E) En el que la acumulación de polvo combustible es insuficiente para interferir en la operación normal del equipo eléctrico u otros aparatos, pero puede haber polvo combustible en suspensión en el aire como resultado de un mal funcionamiento inusual de los equipos de manipulación o de procesamiento.
- F) En el que la acumulación de polvo combustible sobre, dentro o en la cercanía de los equipos eléctricos puede ser suficiente para interferir en la disipación segura del calor de dichos equipos, o puede ser inflamable por la operación anormal o falla de los equipos eléctricos.
- G) En el que se almacenan o manipulan fibras/partículas fácilmente inflamables, en procesos diferentes de los de manufactura.

**Notas:**

- Los factores que se deben de tomar en cuenta para la clasificación del lugar que pueden dar resultado un área no clasificada son, la cantidad de materiales inflamables que podrían escapar en caso de accidente, la cantidad de polvo combustible que pueda estar presente, la suficiencia del equipo de ventilación, la suficiencia de los sistemas de eliminación de polvo, el área total involucrada y el historial de incendios o explosiones de esa industria o negocio.
- Las tuberías sin válvulas, retenes, medidores y dispositivos similares generalmente no darían lugar a condiciones peligrosas, aunque se utilicen para líquidos o gases inflamables.



- Y cuando algunos productos, como las semillas, son manipulados de modo que producen poca cantidad de polvo y la cantidad de polvo depositado puede no justificar la clasificación del lugar.

### III. 8.3 Áreas Clasificadas, Grupo

Para definir la facilidad con la cual la mezcla inflamable tiende a incendiarse primero la mezcla debe de satisfacer ciertas condiciones:

- Debe estar presente un gas o vapor inflamable o explosivo.
- Debe de estar mezclado con aire en proporciones que produzcan una mezcla explosiva.
- Debe haber una concentración suficiente alrededor de un punto de ignición ya sea una instalación eléctrica, o una alta temperatura de operación.

De acuerdo al Artículo 500.7 de la NFPA 70 Código NEC, las atmósferas peligrosas (no enriquecidas con oxígeno) se clasifican de acuerdo a:

<b>Grupo A</b>	Acetileno
<b>Grupo B</b>	Gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable, vapor producido por un líquido combustible combinado con aire que puede arder o explotar. MESG (Valor de separación de seguridad experimental máxima) $\leq 0.45$ mm MIC (Relación de corriente de ignición mínima) $\leq 0.40$ Material típico: <b>Hidrógeno</b>
<b>Grupo C</b>	Gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable, vapor producido por un líquido combustible combinado con aire que puede arder o explotar. MESG (Valor de separación de seguridad experimental máxima) $0.45 \text{ mm} < \text{MESG} \leq 0.75 \text{ mm}$ MIC (Relación de corriente de ignición mínima) $0.40 < \text{MIC} \leq 0.80$ Material típico: <b>Etileno</b>
<b>Grupo D</b>	Gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable, vapor producido por un líquido combustible combinado con aire que puede arder o explotar. MESG (Valor de separación de seguridad experimental máxima) $> 0.75$ mm MIC (Relación de corriente de ignición mínima) $> 0.80$ Material típico: <b>Propano</b>
<b>Grupo E</b>	Polvos metálicos combustibles, incluyendo el aluminio, magnesio y aleaciones comerciales u otros polvos combustibles de partículas cuyo tamaño, abrasividad y conductividad presenten riesgos similares con el uso de equipos eléctricos.
<b>Grupo F</b>	Polvos carbonáceos combustibles que tengan más del 8 % de partículas volátiles atrapadas o que han sido sensibilizados por otros materiales de manera que presenten peligro de explosión. Material típico: <b>Carbón, negro de carbón, carbón vegetal y coque</b>
<b>Grupo G</b>	Polvos combustibles no incluidos en los grupos E o F. Material típico: <b>Harina, cereales, madera, plástico y productos químicos</b>

### III. 8.4 Áreas Clasificadas, Temperatura

Los equipos deben de estar identificados para la clase de lugar correspondiente, las propiedades explosivas o de ignición de combustibles, vapor, gas, polvo, fibra/partícula específica que estará presente.

Cuando haya o pueda haber presentes, al mismo tiempo, gases inflamables, vapores producidos por líquido combustible o polvos combustibles, se debe de considerar la presencia simultánea de ambos elementos para establecer la temperatura segura de operación del equipo eléctrico.

La temperatura de los equipos en las áreas **Clase I** no deben tener ninguna superficie expuesta que opere por encima de la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse en el área, para conocer estos parámetros consultar NFPA 497-2011 ROP, Report on Proposals NFPA 497, Temperaturas de ignición de gases y vapores.

Para los equipos en áreas **Clase II**, la temperatura debe ser menor que la temperatura de ignición del polvo específico que puede encontrarse, para polvos orgánicos que puedan deshidratarse o carbonizarse, la temperatura no debe excederse de menos de los valores, entre la temperatura de ignición o 165 °C (329 °F), para conocer estos parámetros consultar NFPA 497-2011 ROP, Report on Proposals NFPA 497, Temperaturas de ignición de gases y vapores. Se debe de asumir que la temperatura de ignición para la cual fueron aprobados los equipos antes de este requisito, es de acuerdo a la Tabla III.8.1.

GRUPO CLASE II	EQUIPO NO SOMETIDO A SOBRECARGA		EQUIPO (TALES COMO MOTORES O TRANSFORMADORES DE POTENCIA) QUE PUEDEN SER SOBRECARGADOS			
			OPERACIÓN NORMAL		OPERACIÓN ANORMAL	
	°C	°F	°C	°F	°C	°F
<b>E</b>	200	392	200	392	200	392
<b>F</b>	200	392	150	302	200	392
<b>G</b>	165	329	120	248	165	329

NFPA 70\_Código NEC 2008, p. 70-418, Tabla 500.8 (D)(2), Normas NFPA, Ed. 2008.

Tabla III.8.1. Temperaturas de la Clase II

Los equipos instalados en áreas **Clase III** deben ser capaces de funcionar a su pleno valor nominal sin desarrollar temperaturas en su superficie suficientemente altas como para causar deshidratación excesiva o la carbonización gradual de las fibras/partículas acumuladas. La materia orgánica carbonizada o excesivamente seca es muy susceptible a la ignición espontánea. Las temperaturas superficiales máximas de los equipos en las condiciones de operación no deben de exceder los 165°C (329 °F) para equipos que no están expuestos a sobrecargas y 120 °C (248 °F) para equipos que se puedan sobrecargar (motores o transformadores de potencia).

### III. 8.5 Clasificación de áreas, Plataformas Petroleras

Para la selección de equipo eléctrico se debe de tomar en cuenta la contaminación del aire que le rodea, por lo que hay que determinar la atmósfera que se forma o se pueden formar mezclas con gases, vapores o polvos, cuya peligrosidad depende específicamente de cada uno de los contaminantes.

Debido a que los fluidos que normalmente se manejan en las plataformas marinas son petróleo crudo, gas natural, gas amargo, gas dulce, gas de B.N., los compuestos que conforman estos fluidos pertenecen a los Grupos B y D. Área tipo Clase I (gases inflamables, vapores producidos por

líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles, en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables). Localidad tipo División 1 y 2 ya que son atmósferas en donde los materiales peligrosos pueden existir bajo condiciones normales de operación, por rotura accidental o avería de contenedores o sistemas.

Por lo que todos los equipos y sus instalaciones, deberán cubrir los siguientes requerimientos:

La clasificación de áreas peligrosas, que aplican a las plataformas petroleras son:

- Área Clase I División 1, Grupo B y D.
- Área Clase I División 2, Grupo B y D.
- Área No Peligrosa.

De las cuales:

- **Área Clase I, División 1**

Tableros principales	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Tableros Auxiliares	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Luminarios	A Prueba de Explosión, NEMA 4X.
Conductores	<p>Media Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, cableado concéntrico, pantalla semiconductor extruida sobre el conductor; Aislamiento de Etileno-Propileno (EP) o Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP); Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.</p> <p>Baja Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP) tipo RHH, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco; RHW, Temperatura máxima en el conductor de 90 °C ambiente húmedo y seco; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.</p> <p>Control: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; algún otro conductor con aislamiento termoplástico o termofijo permitido por NMX-J-3000-ANCE-2004; Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.</p> <p>Nota: En caso de que los conductores no sean de tipo MC-HL, los conductores serán distribuidos dentro de canalizaciones de tubería conduit adecuada para Clase I, División 1 y 2, ver canalizaciones.</p>
Canalizaciones	Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de

pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.

- **Área Clase I, División 2**

Tableros Principales A Prueba de Explosión, NEMA 7.

Tableros Auxiliares A Prueba de Explosión, NEMA 7.

Luminarios Clase I, División 2, NEMA 4X.

Conductores Media Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, cableado concéntrico, pantalla semiconductor extruida sobre el conductor; Aislamiento de Etileno-Propileno (EP) o Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP); Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.

Baja Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP) tipo RHH, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco; RHW, Temperatura máxima en el conductor de 90 °C ambiente húmedo y seco; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.

Control: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; algún otro conductor con aislamiento termoplástico o termofijo permitido por NMX-J-3000-ANCE-2004; Armadura Flexible MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.

Nota: En caso de que los conductores no sean de tipo MC-HL, los conductores serán distribuidos dentro de canalizaciones de tubería conduit adecuada para Clase I, División 1 y 2, ver canalizaciones.

Canalizaciones Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.

- **Área No Peligrosa**

Tableros Principales Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R.

	<p>Para uso interior y con ambiente controlado: Servicio interior y con acabado de pintura epóxica, NEMA 1.</p>
Tableros Auxiliares	<p>Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R.</p> <p>Para uso interior y con ambiente controlado: Servicio interior y con acabado de pintura epóxica, NEMA 1.</p>
Luminarios	Clase I, División 2, NEMA 4X.
Conductores	<p>Media Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, cableado concéntrico, pantalla semiconductor extruida sobre el conductor; Aislamiento de Etileno-Propileno (EP) o Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP); Armadura Flexible tipo MC (Metal-Clad), MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.</p> <p>Baja Tensión: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP) tipo RHH, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco; RHW, Temperatura máxima en el conductor de 90 °C ambiente húmedo y seco; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; Armadura Flexible tipo MC (Metal-Clad), MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.</p> <p>Control: Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) tipo THW-LS o THHW-LS, Temperatura máxima en el conductor de 75 °C ambiente húmedo y 90 °C ambiente seco; algún otro conductor con aislamiento termoplástico o termofijo permitido por NMX-J-3000-ANCE-2004; Armadura Flexible tipo MC (Metal-Clad), MC-HL (Metal Clad Hazardous Location) de acuerdo al Artículo 334 de la NOM-001-SEDE-2005.</p> <p>Electroductos (Ductos con barras): Su uso es restringido, deben de estar aprobados para uso en lugares húmedos y/o a la intemperie, construidos con material resistente a la corrosión y debe cumplir con lo indicado en el Artículo 364 de la NOM-001-SEDE-2005.</p>
Canalizaciones	<p>Para canalizaciones exteriores: Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.</p> <p>Para canalizaciones interiores y con ambiente controlado: Tubería conduit rígida de aluminio, con accesorios de aluminio, ambos libres de cobre, cédula 30; ó soportes tipo charola de aluminio, fibra de</p>

vidrio reforzada, PVC reforzado o tipo malla de acero inoxidable 316L decapado y pasivado.

Los equipos deben de estar marcados para indicar el ambiente para el cual fueron evaluados, el marcado debe incluir la siguiente información:

- A) **Clase:** Se debe de especificar la clase o las clases para las cuales el equipo es adecuado.
- B) **División:** Si el equipo es adecuado únicamente para la División 2, este debe de especificar la división. Se permitirá omitir la marca de la división en el equipo adecuado para la División 1.
- C) **Grupo:** Debe de especificar el o los grupos de clasificación del fluido o material aplicables de acuerdo a “Áreas clasificadas, Grupo” explicado en este mismo Apartado.
- D) **Temperatura del equipo:** El marcado debe de especificar la clase de temperatura o la temperatura de operación para una temperatura ambiente de 40°C, o para una temperatura ambiente mayor si el equipo tiene valor nominal y está marcado para una temperatura ambiente superior a los 40°C. La clase de temperatura, si se suministra, se debe indicar usando la clase de temperatura de acuerdo al Código T que se indica en la Tabla III.8.2.

TEMPERATURA MÁXIMA		CLASE DE TEMPERATURA (CÓDIGO T)
°C	°F	
450	842	T1
300	572	T2
280	536	T2A
260	500	T2B
230	446	T2C
215	419	T2D
200	392	T3
180	356	T3A
165	329	T3B
160	320	T3C
135	275	T4
120	248	T4A
100	212	T5
85	185	T6

NFPA 70\_Código NEC 2008, p. 70-417, Tabla 500.8 (C), Normas NFPA, Ed. 2008.

Tabla III.8.2 Clasificación de temperatura superficial máxima

- E) **Intervalo de temperatura ambiente:** Para los equipos con valor nominal para un intervalo de temperatura ambiente diferente de -25°C a +40°C, el marcado debe de especificar el intervalo especial de temperaturas.



## CAPÍTULO IV

### CASO PRÁCTICO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN KUIL-B

#### Consideraciones Generales

La plataforma PP-Kuil-B es una Plataforma de Perforación que se ubicará en el Golfo de México, pertenecerá a la Región Marina Suroeste, en el Activo Integral Abkatun-Pol-Chuc, Campo Kuil, a cargo de PEMEX Exploración y Producción.

Será una estructura tipo octápodo, que permitirá la recuperación, perforación de hasta 12 pozos (estructura principal) y 6 en la bahía de pozos lateral (adosada), desde la estructura principal se perforarán pozos con un equipo fijo o autoelevable y en la bahía lateral con un equipo autoelevable.

La estructura de acero está dividida en dos grandes disposiciones una es la Subestructura que es el armazón inferior de la instalación también incluye, los conductores (solo guías), defensas de piernas, embarcaderos y muelles, seguros marinos y elementos de protección catódica, la cual carga a la Superestructura, que es el cuerpo de acero que consta del Subnivel, la Cubierta Inferior o Piso de Producción, nivel (+) 19.100 m y la Cubierta Superior o Cubierta de Perforación, nivel (+) 27.590 m.

El proyecto eléctrico de la plataforma PP-Kuil-B y adosada comprende el desarrollo de los sistemas de fuerza, alumbrado, luces de señalización de helipuerto, luces de ayuda a la navegación, tierra eléctrica y electrónica y protección contra descargas atmosféricas.

En esta primera etapa no existirán cargas de operación en la Plataforma PP-Kuil-B que requieran de un sistema de generación eléctrica autónoma, la operación será neumática sin monitoreo y control. Se contará con un Helipuerto, el cual considerará un Sistema de Señalización que deberá ser alimentado por un Sistema de Generación Autónomo.

Las cargas de alumbrado exterior serán alimentadas desde un tablero de alumbrado de 220/127 Vc.a., que en esta primera etapa será energizado desde el paquete de perforación.

El tablero de alumbrado principal alimentará a 127 Vc.a., los luminarios interiores de la caseta de operador y a 220 Vc.a. los luminarios del alumbrado exterior del nivel (+) 19.100 m de la plataforma y adosada.

La plataforma dispondrá de un Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación que se integrará con unidades autónomas conectadas adecuadamente, tanto en la plataforma PP-Kuil-B como en su adosada, para destellar sincronizadamente.

Se diseñará un Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas y Sistemas de Tierras, Eléctrica, Electrónica y Descargas Atmosféricas, para la protección de la plataforma y su adosada.

**LOS SIGUIENTES SISTEMAS CONSTITUYEN SISTEMAS BÁSICOS PARA PLATAFORMAS MARINAS, NO NECESARIAMENTE ESENCIALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MISMAS, SE ESPECIFICAN DE ACUERDO A LAS BASE DE USUARIO PROPORCIONADAS POR PEP Y ALGUNOS SISTEMAS QUE NO SON ESENCIALES SON REQUERIDOS POR EL CLIENTE, YA QUE UNA PLATAFORMA PUEDE SER NUEVA O QUE REQUIERA SISTEMAS ADICIONALES A UNA PLATAFORMA EXISTENTE.**

#### IV. 1. Sistema de Generación Eléctrica

Para el proyecto de la Plataforma PP-Kuil-B y su adosada durante la primera etapa, sólo existirán en el área del nivel (+) 19.100, equipos de proceso, los luminarios del alumbrado general exterior y del

interior de la caseta, el Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación y posteriormente el Sistema de Señalización del Helipuerto, cuando sea retirado el equipo de perforación.

Debido a que PP-Kuil-B se considera como una plataforma satelital y no tripulada de acuerdo a lo que indica las Bases de Usuario SIDOE-GI-SID-RS-AIAPCH-012-2011 (Ver Anexo C), la distribución de energía eléctrica en esta primera etapa se efectuará a partir del tablero TA-01, el cual será alimentado desde el paquete de perforación, ver plano D-CSN-OS03-L-001, Diagrama Unifilar General, por lo que no se considera un sistema de generación autónomo.

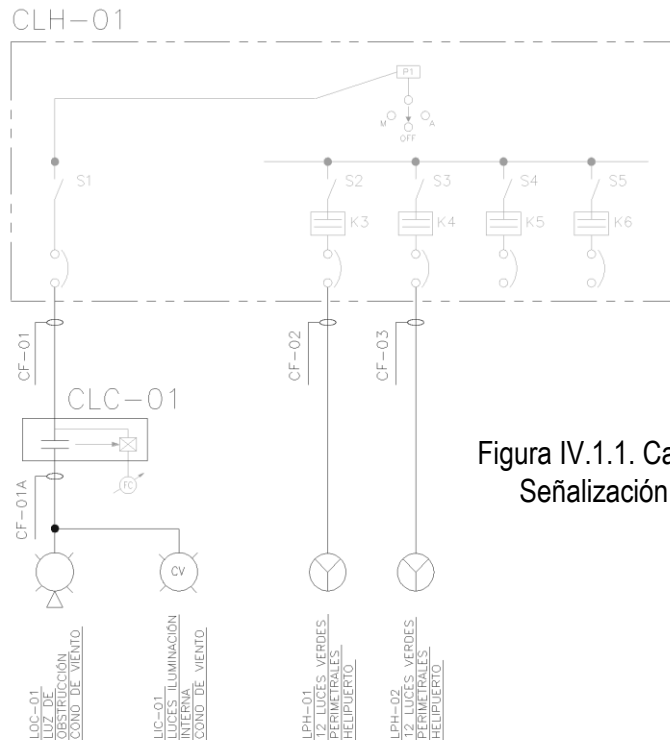
Se pide considerar como parte de la superestructura un Helipuerto, el cual consta de un sistema de señalización completamente autónomo, las características de diseño del Helipuerto se especifica en el Apartado III.7. de este documento.

El sistema de generación a considerar para el sistema de señalización del helipuerto será a base de celdas solares, ver Diagrama Unifilar del sistema de generación eléctrica para alumbrado de Helipuerto, ver Plano D-CSN-OS45-L-108, Arreglo de Equipos, Nivel de Helipuerto, el sistema consta de los siguientes elementos:

- Sistema Fotovoltaico SFV-01, Banco de Baterías BB-SFV, Gabinete Controlador de Carga GGC-01, Controlador de Luces de Helipuerto CLH-01 y Controlador de Luces del Cono de Viento CLC-01.
- Luces perimetrales, luces de iluminación interna del cono de viento, luz de obstrucción de cono de viento y tablero de control.

El sistema deberá ser capaz de generar energía eléctrica, utilizando como fuente natural la energía solar a través de celdas fotovoltaicas y almacenar la energía eléctrica en un banco de baterías para proporcionar un servicio continuo a las cargas eléctricas del helipuerto.

El sistema debe ser diseñado para una potencia nominal suficiente que alimente todas las cargas descritas en el Diagrama Unifilar, ver Figura IV.1.1.



D-CSN-OS03-L-108, CPI.  
 Figura IV.1.1. Carga Instalada del Sistema de Señalización de Helipuerto, PP-Kuil-B.

#### IV.1.1. Consumos de Energía

Las cargas a alimentar por el sistema fotovoltaico son:

Equipo	Carga (*)	Consumo	
		Watts	VA
Luces Perimetrales del Helipuerto	24 Luminarios, tipo Led de 5.7 W (7 VA)	136.8	168.00
Luces del Cono de Viento	2 Reflectores tipo Led de 24 W (29.5 VA)	48.0	59.00
Luz de Obstrucción	1 Luminario tipo Led de 10 W (12,3 VA)	10.0	12.30
Tablero de Control	Fuente de Energía para Radiocontrol	7.5	9.21
	Relevador de Tiempo	4.88	6.00
	Contactador Maestro	4.88	6.00
	Contactador para Luces Perimetrales No.1	4.88	6.00
	Contactador para Luces Perimetrales No.2	4.88	6.00
	Contactador para Cono de Viento y Obstrucción	4.88	6.00
<b>TOTAL (Watts)</b>		<b>226.7</b>	<b>278.51</b>

(\*) La carga en W y VA es proporcionada por el fabricante, y corresponde a un FP de 0.814.

NOTA: Los FP de las cargas de Luces de Cono de Viento, Luz de Obstrucción y del Tablero de Control se homologaron al FP de las Luces Perimetrales para el cálculo de sus valores en VA.

Ver Anexo B, Point Lighting Corp.

Tabla IV.1.1. Sistema de Alumbrado de Helipuerto, Carga Instalada del Sistema.

Para efectos de los cálculos de consumos de energía en Watts-hora (W-h) y en Amperes-hora (A-h) se considerará el valor de carga en **278.51 W**.

Para poder determinar la capacidad del arreglo fotovoltaico, se debe tomar en cuenta todas las cargas eléctricas instaladas que van a ser alimentadas directamente por el sistema fotovoltaico y sus tiempos de operación.

Para determinar los tiempos de operación será en base a:

- Las celdas solares sólo generarán energía eléctrica, para alimentar las cargas del alumbrado del helipuerto y recarga de banco de baterías, durante un tiempo efectivo de **6 hrs** de generación del módulo solar en un día normal con luz solar.
- El banco de baterías alimentará las cargas del alumbrado del helipuerto durante **18 hrs** en un día normal con luz solar, es decir **8 hrs durante el día** (amanecer y atardecer) y **10 hrs en la noche**, además de las **6 hrs para alimentación directa**. (Ver Tabla IV.1.2).

Equipo		Tiempo de Operación Día Normal con Luz Solar (Horas)	
		Día	Noche
Luces Perimetrales del Helipuerto		-	2
Luces del Cono de Viento		-	18
Luz de Obstrucción		-	18
Tablero de Control	Fuente de Energía para Radiocontrol	6	18
	Relevador de Tiempo	-	2
	Contactador Maestro	-	2
	Contactador para Luces Perimetrales No.1	-	2
	Contactador para Luces Perimetrales No.2	-	2
	Contactador para Cono de Viento y Obstrucción	-	2

CSN-OS03-MC-L-202, CPI.

Tabla IV.1.2. Tiempo de Operación con Luz Solar, PP-Kuil-B.

- En condiciones críticas de mal tiempo, el banco de baterías debe alimentar todas las cargas del sistema de alumbrado del helipuerto, durante todo el día **24 hrs.** (Ver Tabla IV.1.3).

Equipo		Tiempo de Operación Día Normal con Luz Solar (Horas)	
		Día	Noche
Luces Perimetrales del Helipuerto		2	2
Luces del Cono de Viento		6	18
Luz de Obstrucción		6	18
Tablero de Control	Fuente de Energía para Radiocontrol	6	18
	Relevador de Tiempo	2	2
	Contactador Maestro	2	2
	Contactador para Luces Perimetrales No.1	2	2
	Contactador para Luces Perimetrales No.2	2	2
	Contactador para Cono de Viento y Obstrucción	6	18

CSN-OS03-MC-L-202, CPI.

Tabla IV.1.3. Tiempo de Operación sin Luz Solar, PP-Kuil-B.

**Energía Consumida Día Normal**

EQUIPO	CARGA	CONSUMO			TIEMPO DE OPERACIÓN (DÍA NORMAL, HRS)		ENERGÍA CONSUMIDA (W-h)	
		W	F.P.	VA	DÍA	NOCHE	DÍA	NOCHE
Luces Perimetrales del Helipuerto	24 Luminarios, tipo Led c/u de 5.7 W (7 VA)	136.8	0.814	168.06	0	2	0	336.12
Luces del Cono de Viento	2 Reflectores tipo Led c/u de 24 W (29.5 VA)	48	0.814	58.97	0	18	0	1061.43
Luz de Obstrucción	1 Luminario tipo Led 10 W (12.3 VA)	10	0.814	12.29	0	18	0	221.13
Tablero de Control	Fuente de Energía para Radiocontrol	7.5	0.814	9.21	6	18	55.28	165.85
	Relevador de Tiempo	4.88	0.814	6.00	0	2	0	11.99
	Contactador Maestro	4.88	0.814	6.00	0	2	0	11.99
	Contactador para Luces Perimetrales No. 1	4.88	0.814	6.00	0	2	0	11.99
	Contactador para Luces Perimetrales No. 2	4.88	0.814	6.00	0	2	0	11.99
	Contactador para Cono de Viento y Obstrucción	4.88	0.814	6.00	0	18	0	107.91
<b>TOTAL</b>		<b>226.70</b>	<b>0.81</b>	<b>278.50</b>	<b>TOTAL (W-h)</b>		<b>55.28</b>	<b>1940.39</b>
				<b>TOTAL (A-h)</b>		<b>2.30</b>	<b>80.85</b>	

Tabla IV.1.4. Energía Consumida Día Normal con Luz Solar, PP-Kuil-B.

Tenemos que la energía total consumida alimentada directamente por la celda solar, durante un día normal es de **55.28 W-h** (2.3 A-h) y la energía requerida para el funcionamiento del sistema durante la noche será de **1940.39 W-h** (80.85 A-h), considerando que se alimentará una carga de **278.50 W** para efectos de cálculo.

## Energía Consumida en un Día Crítico y Energía Requerida para Respaldo en Temporada Crítica

EQUIPO	CARGA	CONSUMO			TIEMPO DE OPERACIÓN (DÍA SIN LUZ SOLAR, CRÍTICO) (HRS)			ENERGÍA CONSUMI DA W-h	RESPAL DO DÍAS	ENERGÍA CONSUMI DA W-h
		W	F.P.	VA	DÍA	NOCHE	TOTAL			
Luces Perimetrales del Helipuerto	24 Luminarios, tipo Led c/u de 5.7 W (7 VA)	136.8	0.814	168.06	2	2	4	672.24	5	3361.18
Luces del Cono de Viento	2 Reflectores tipo Led c/u de 24 W (29.5 VA)	48	0.814	58.97	6	18	24	1415.23	5	7076.17
Luz de Obstrucción	1 Luminario tipo Led 10 W (12.3 VA)	10	0.814	12.29	6	18	24	294.84	5	1474.20
Tablero de Control	Fuente de Energía para Radiocontrol	7.5	0.814	9.21	6	18	24	221.13	5	1105.65
	Relevador de Tiempo	4.88	0.814	6.00	2	2	4	23.98	5	119.90
	Contactador Maestro	4.88	0.814	6.00	2	2	4	23.98	5	119.90
	Contactador para Luces Perimetrales No. 1	4.88	0.814	6.00	2	2	4	23.98	5	119.90
	Contactador para Luces Perimetrales No. 2	4.88	0.814	6.00	2	2	4	23.98	5	119.90
	Contactador para Cono de Viento y Obstrucción	4.88	0.814	6.00	6	18	24	143.88	5	719.41
<b>TOTAL</b>		<b>226.70</b>	<b>0.81</b>	<b>278.50</b>	<b>TOTAL (W-h)</b>			<b>2843.24</b>		<b>14216.22</b>
					<b>TOTAL (A-h)</b>			<b>118.47</b>		<b>592.34</b>

Tabla IV.1.5. Energía Consumida Día Crítico y Energía Requerida para un Respaldo de 5 Días en Temporada Crítica sin Luz Solar, PP-Kuil-B.

Tenemos que la energía total consumida alimentada directamente por el banco de baterías, durante un día sin luz solar (Crítico), es decir, operando 24 hrs continuas es de **2843.24 W-h** (118.47 A-h) y la energía requerida para el funcionamiento del sistema durante un período de respaldo de **5 días** será de **14216.22 W-h** (592.34 A-h), considerando que se alimentará una carga de **278.50 W** para efectos de cálculo.

### IV.1.2. Cálculo de Banco de Baterías

Para determinar la capacidad del banco de baterías se considera un tiempo efectivo de generación del sistema fotovoltaico de **6 hrs**, para dimensionarlo se debe tomar en cuenta todas las cargas eléctricas que van a ser alimentadas directamente por el banco de baterías, para determinar la capacidad del mismo se debe de tomar en cuenta:

- Energía consumida, alimentada directamente por el banco de baterías en una noche (debido a que se considera que el sistema funciona de acuerdo a los parámetros de recarga de un día normal).
- Energía consumida, alimentada directamente por el banco de baterías, durante el respaldo de cinco (5) días sin luz solar (Operación en Estado Crítico), es decir, ver Tabla IV.1.6.



	ENERGÍA CONSUMIDA		CAPACIDAD BANCO BATERÍAS
	W-h	A-h	A-h
Energía consumida, alimentada directamente por la celda solar.	55.28	2.30	
Energía consumida, alimentada directamente por el banco de baterías en una noche.	1940.39	80.85	80.85
Energía consumida, alimentada directamente por el banco de baterías, durante cinco (5) días sin luz solar.	14216.22	592.34	592.34
	<b>TOTAL (A-h)</b>		<b>673.19</b>
(MÁS 10% DE PÉRDIDA POR EFICIENCIA)	<b>TOTAL+10% (A-h)</b>		<b>740.51</b>
(MÁS 15% DE PROFUNDIDAD DE DESCARGA)	<b>TOTAL+15% (A-h)</b>		<b>851.59</b>

NOTA: DE ACUERDO A INFORMACIÓN DEL FABRICANTE DE LAS BATERÍAS, SE DEBE DE CONSIDERAR EL 10% DE PÉRDIDAS POR EFICIENCIA E INDICA QUE LAS BATERÍAS NUNCA DEBEN DESCARGARSE EN SU TOTALIDAD, YA QUE SUFRIRÍAN DAÑO Y PARA EVITARLO SOLO PUEDEN DESCARGARSE AL LÍMITE DEL 15% DE SU CAPACIDAD TOTAL.

Tabla IV.1.6. Capacidad Requerida para el Banco de Baterías, PP-Kuil-B.

El Sistema de Señalización del Helipuerto requiere que el banco de baterías tenga una capacidad mínima de 851.59 A-h para el suministro de energía en condiciones normales y en temporada crítica sin luz solar; de acuerdo con información proporcionada por el fabricante para efectos de dimensionamiento del mismo, se considerarán baterías tipo:

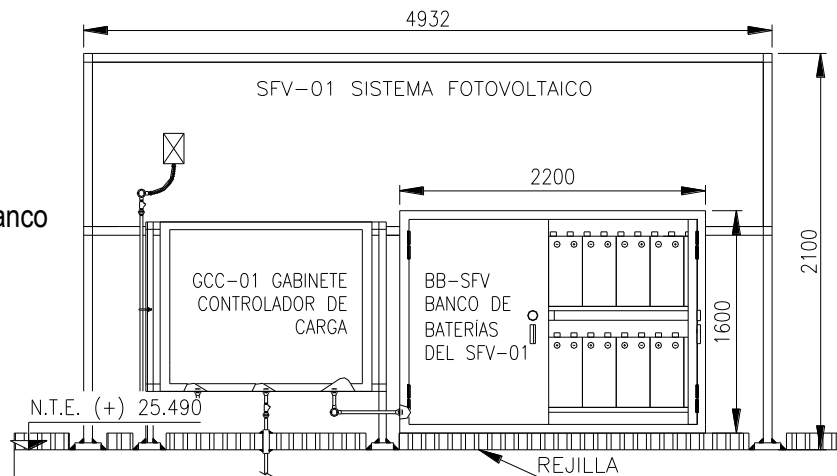
Batería SUN (+) 920	
Tipo de Baterías	Níquel-Cadmio (Ni-Cd)
Tensión Nominal del Módulo de Baterías	24 Vc.d.
Tensión Nominal por Elemento	1.2 Vc.d.
Capacidad por Elemento (A-h)	920 A-h
No. de Elementos por Módulo	20

Anexo-B, Baterías de Ni-Cd Sunica.plus, SAFT Industrial Battery Group.

Tabla IV.1.7. Características de las Baterías, PP-Kuil-B.

Este tipo de baterías proporciona una **capacidad total del Banco de Baterías de 920 A-h** y el Sistema de Señalización del Helipuerto requiere de **851.59 A-h** como mínimo, el banco de baterías proporciona un **7.44% adicional** es decir **68.41 A-h**, ver Figura IV.1.2.

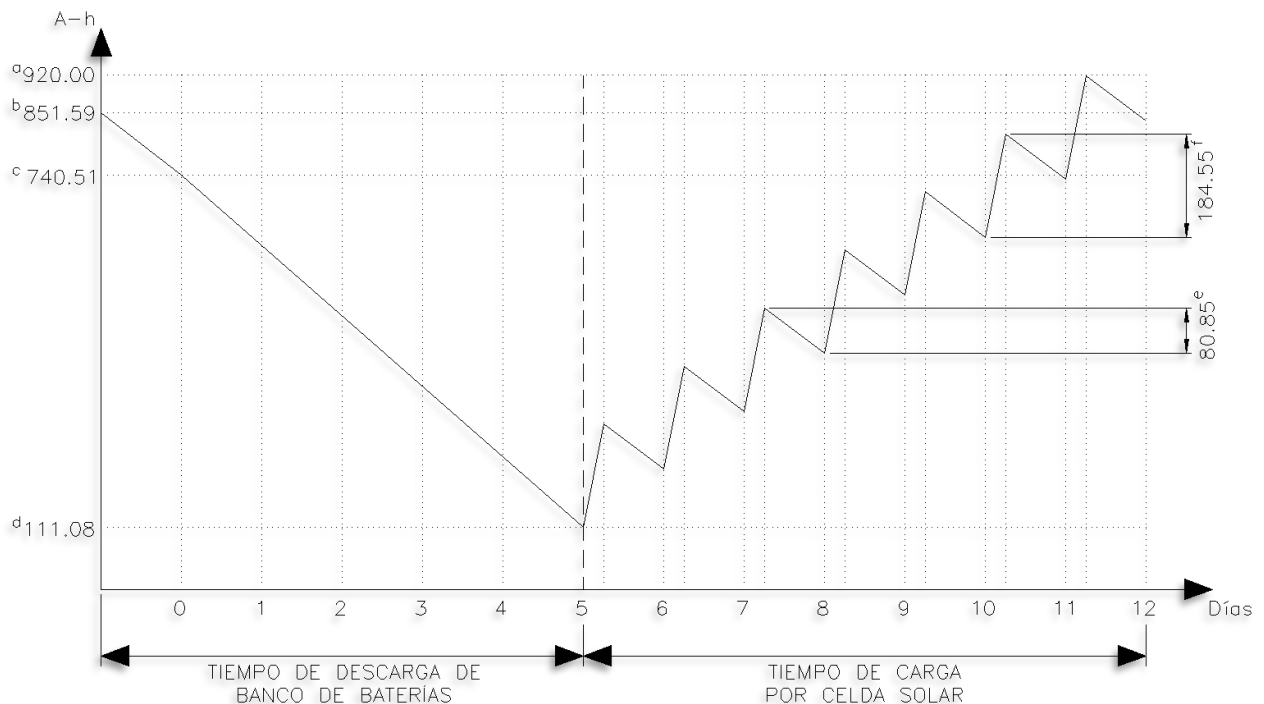
Figura IV.1.2. Arreglo de Banco de Baterías, PP-Kuil-B.



### IV.1.3. Cálculo de Arreglo Fotovoltaico

Para determinar la capacidad de la celda solar se considera un tiempo efectivo de generación del sistema fotovoltaico de **6 hrs**, para dimensionar este arreglo fotovoltaico se debe tomar en cuenta: todas las cargas eléctricas que van a ser alimentadas directamente por el mismo y la recarga del banco de baterías, es decir, se considerarán:

- Energía consumida, alimentada directamente por la celda solar.
- Energía consumida, alimentada directamente por el banco de baterías en una noche (debido a que se considera que el sistema funciona de acuerdo a los parámetros de recarga de un día normal).
- Capacidad Total del Banco de Baterías, la recarga del banco de baterías al 100%, por parte de las celdas solares. Para efectos del proyecto se considerarán **7 días** para la recarga con un tiempo de **6 h/día** de operación real del módulo solar, ver Tabla IV.1.8.



- Capacidad total del Banco de Baterías.
- Capacidad mínima requerida por el Sistema de Señalización del Helipuerto, considerando un 10% de pérdidas por eficiencia, y un 15% de profundidad de descarga.
- Capacidad mínima requerida por el Sistema de Señalización del Helipuerto, considerando un 10% de pérdidas por eficiencia.
- 15% de profundidad de descarga para evitar daño en el Banco de Baterías.
- Energía consumida, alimentada directamente por el Banco de Baterías en una noche.
- Energía suministrada por la celda solar en un día normal de recarga del Banco de Baterías, en un proceso de recarga total del Banco de Baterías de 7 días.

Gráfica IV.1.1. Proceso de Descarga del Banco de Baterías y Proceso de Carga del Banco de Baterías por Celda Solar.

La energía suministrada por la celda solar en un día normal de recarga del Banco de Baterías y para que el Banco de Baterías se cargue al 100% en un tiempo total de 7 días, ésta debe de suministrar al día la suma de la energía consumida por la carga alimentada directamente por la celda solar en un día, es decir, 2.30 A-h, más la energía consumida, alimentada directamente por el banco de

baterías en una noche 80.85 A-h, más la que se necesita almacenar para la autonomía de los cinco (5) días sin luz solar en (1) uno de los 7 días de recarga necesarios para cargar el Banco de Baterías al 100%, es decir, 84.62 A-h, con el total de estos consumos más el 10% de perdidas por eficiencia, obtenemos **184.55 A-h en un día**.

		ENERGÍA CONSUMIDA		CAPACIDAD CELDAS SOLARES
		W-h	A-h	W-h
Energía consumida, alimentada directamente por la celda solar.	<b>Ec1</b>	55.28	2.30	55.28
Energía consumida, alimentada directamente por el banco de baterías en una noche.	<b>Ec2</b>	1940.39	80.85	1940.39
Energía consumida, alimentada directamente por el banco de baterías, durante un día sin luz solar.	<b>Ec3</b>	0.00	0.00	
Capacidad Total del Banco de Baterías	<b>ECTB</b>	14216.22	592.34	2030.89
<b>TOTAL (W-h)/día</b>				<b>4026.56</b>
<b>TOTAL+10% (W-h)/día</b>				<b>4429.22</b>
<b>TOTAL (A-h)/día</b>				<b>184.55</b>

Tabla IV.1.8. Capacidad Celdas Solares, PP-Kuil-B.

De acuerdo con información proporcionada por el fabricante para efectos de dimensionamiento del Arreglo Fotovoltaico, se considerarán módulos tipo:

Conergy Power Plus 230P	
Tipo de Cédula	Policristalinas
Potencia Máxima según STC <sup>1</sup>	230 W (+/- 3%)
Tensión de Potencia Máxima	30 Vc.d.
Corriente Potencia Máxima	7.67 A
Dimensiones	1 651 mm largo, 986 mm ancho, 46 mm espesor
Eficiencia	14.13%

- (1) Condiciones estándar de Comprobación (Standard Test Conditions), definida como: Potencia de radiación de 1000 W/m<sup>2</sup> (1 Sol) con una densidad espectral de ATM 1.5 (ASTM E892), temperatura de las cédulas 25°C.

Anexo B, Conergy Power Plus 190P-230P, Conergy.

Tabla IV.1.9. Características de Celdas Solares, PP-Kuil-B.

Para calcular el número de paneles solares, se hará de acuerdo a:

$$M = \frac{EC \times Fs}{IM \times VM \times HP \times N_{INV} \times N_{BAT}}$$

Donde:

- M* = Número de módulos solares que se requieren.  
*EC* = Energía consumida diariamente por las cargas (Watts-hora/día).  
*F<sub>s</sub>* = Factor de sobredimensionamiento del sistema.  
*IM* = Corriente de módulo solar a máxima insolación (1 kW/m<sup>2</sup>) al voltaje de carga de batería incluyendo caídas en el cable, y a la temperatura de operación de las celdas (50°C típicamente).

$VM$  = Voltaje promedio de operación del módulo solar una vez conectado al banco de baterías. Típicamente  $V_m = 30$  V. No confundirlo con el voltaje de baterías que pueden ser múltiplo de 24, 48 Volts, etc.

$HP$  = Insolación de la localidad en el mes de menor insolación, expresada como el equivalente de horas diarias de máxima insolación (horas-pico).

$N_{INV}$  = Eficiencia del Inversor, valores típicos: 0.8 a 0.9.

$N_{BAT}$  = Eficiencia de carga de la batería. Típicamente 0.89 a 0.90.

Es decir:

$$M = \frac{4429.22 \times 1.1}{7.67 \times 30 \times 6 \times 0.9 \times 0.9} = 4.357 \approx 5$$

Dado lo anterior se conectara en paralelo 5 módulos para tener una distribución uniforme de los paneles solares, ver Figura IV.1.3.

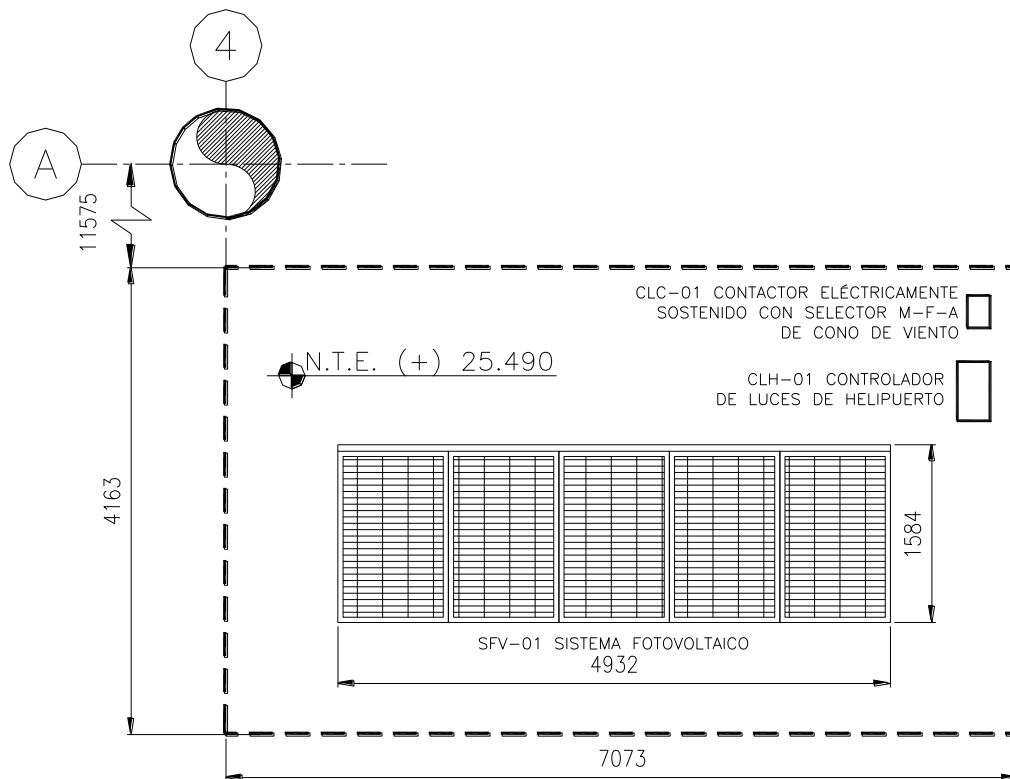


Figura IV.1.3. Arreglo de Celdas Solares, PP-Kuil-B.

**El Controlador de Carga, el Inversor y el Regulador de Tensión serán de acuerdo a las características que se indican en el Apartado III.1.4 Generación Eléctrica mediante Celdas Solares.**

Toda la distribución eléctrica se hará con tubería conduit y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de policloruro de vinilo PVC e interior de uretano rojo, adecuada para Clase I, División 2, oculta bajo el nivel de rejilla.

Para el diseño final del Sistema de Generación de Energía Eléctrica para el sistema de Señalización del Helipuerto, ver D-CSN-OS45-L-108, Arreglo de Equipos, Nivel de Helipuerto y D-CSN-OS45-L-212, Distribución de Luces de Señalización de Helipuerto, Anexo A.

## IV. 2. Sistema de Fuerza

El Sistema de Fuerza considerado para la primera etapa de la instalación eléctrica de la Plataforma PP-Kuil-B y su adosada, se refiere a:

- Instalación del tablero de alumbrado TA-01.
- Instalación de luminarios en el N.T.E. (+) 19.100 m.
- Circuitos derivados desde el TA-01 a los luminarios.
- Instalación del Sistema Fotovoltaico SFV-01, Banco de Baterías BB-SFV, Gabinete Controlador de Carga GGC-01, Controlador de Luces de Helipuerto CLH-01 y Controlador de Luces del Cono de Viento CLC-01, del Sistema de Señalización del Helipuerto.
- Circuitos derivados del CLH-01 y CLC-01 del Sistema de Señalización del Helipuerto.
- Instalación del Tablero de Monitoreo y Control para el Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación.
- Interconexión de Luces de Ayuda a la Navegación.

El sistema de fuerza se definirá en:

### Circuitos

La red eléctrica de la Plataforma PP-KUIL-B se divide en circuitos alimentadores y circuitos derivados, se identificaran a los circuitos alimentadores y derivados con:

- CA Circuitos Alimentadores
- CF Circuitos derivados, los circuitos de alumbrado de helipuerto y cono de viento (Circuitos de Fuerza)
- CAE Circuitos de Alumbrado Exterior
- CAI Circuitos de Alumbrado Interior
- CC Circuitos de Contactos

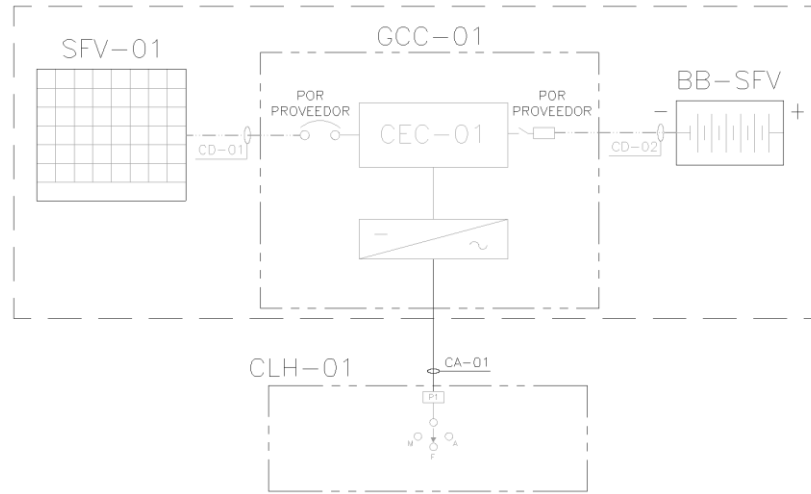
### IV.2.1. Circuitos Alimentadores

Los conductores que se consideran como circuitos alimentadores (CA), son los siguientes:

- Conductores desde el Gabinete Controlador de Carga (GCC-01) hasta el Tablero Controlador de Luces de Helipuerto (CLH-01).

De acuerdo al siguiente diagrama:

SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA  
MEDIANTE CELDAS FOTOVOLTAICAS  
(POR PROVEEDOR)



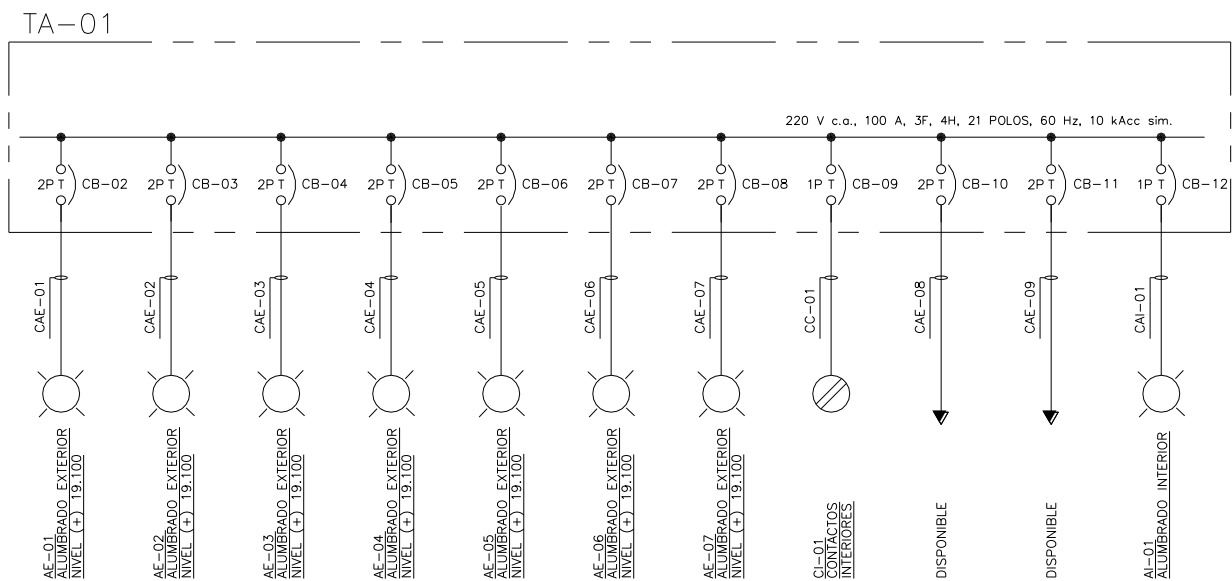
D-CSN-OS45-L-108, CPI.

Figura IV.2.1. Circuito Alimentador del Controlador de Luces de Helipuerto, CLH-01, PP-Kuil-B.

#### IV.2.2. Circuitos Derivados

Los conductores que se consideraran como circuitos derivados, serán todos los conductores que van de la última protección ubicada en el Tablero de Alumbrado, TA-01, a las cargas (luminarios y contactos), así como a los conductores que van de la última protección ubicada en Controlador de Luces de Helipuerto, CHL-01, a las cargas (alumbrado perimetral del helipuerto, alumbrado de cono de viento y luz de obstrucción).

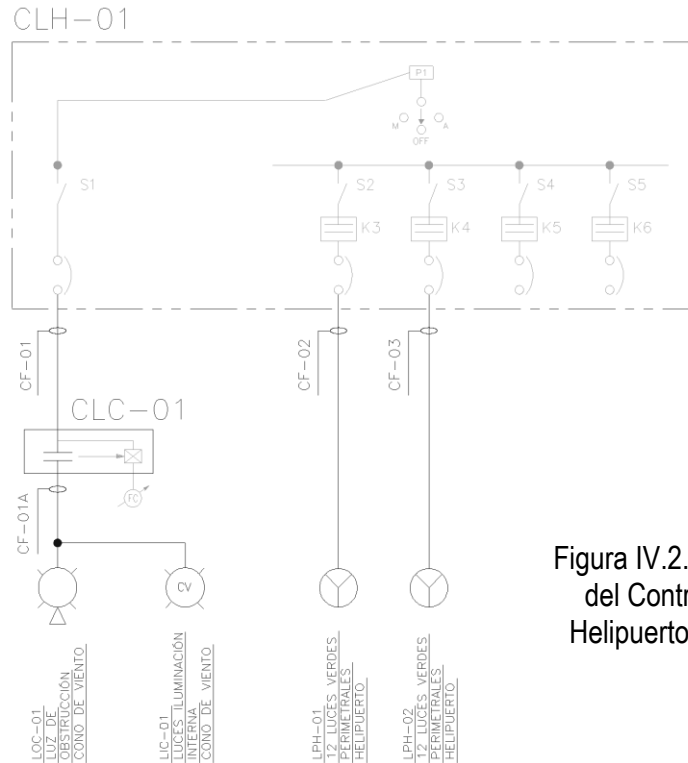
De acuerdo a los siguientes diagramas:



D-CSN-OS03-L-001, CPI.

Figura IV.2.2. Circuitos Derivados del Tablero de Alumbrado, TA-01, PP-Kuil-B.





D-CSN-OS03-L-108, CPI.  
 Figura IV.2.3. Circuitos Derivados del Controlador de Luces de Helipuerto, CLH-01, PP-Kuil-B.

### IV.2.3. Requerimientos de Equipos e Instalaciones

La instalación y las características de los tableros y materiales eléctricos será de acuerdo a la Clasificación de Áreas, para especificar todo el Sistema de Fuerza, los requerimientos deben ser:

- **En Área Clase I, División 1 (Nivel (+) 19.100 m)**

Tableros principales	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Tableros Auxiliares	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Luminarios	A Prueba de Explosión, NEMA 4X.
Conductores	Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP), tipo RHH-RHW, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco.
Canalizaciones	Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada.

- **En Área Clase I, División 2 (Nivel (+) 19.100 m)**

Tableros Principales	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Tableros Auxiliares	A Prueba de Explosión, NEMA 7.
Luminarios	Clase I, División 2, NEMA 4X.
Conductores	Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP), tipo RHH-RHW, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco.

Canalizaciones	Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada.
• <b>En Área No Peligrosa</b> (Nivel (+) 19.100 m, Nivel (+) 27.590 m y Helipuerto)	
Tableros Principales	Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R.
Tableros Auxiliares	Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R.
Luminarios	Clase I, División 2, NEMA 4X.
Conductores	Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP), tipo RHH-RHW, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco.
Canalizaciones	Para canalizaciones exteriores: Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada.

#### IV.2.4. Equipo Eléctrico

Para el proyecto de la Plataforma PP-Kuil-B y su adosada durante la primera etapa, sólo existirán en el área del nivel (+) 19.100, equipos de proceso, los luminarios del alumbrado general exterior y del interior de la caseta, el Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación y posteriormente el Sistema de Señalización del Helipuerto, cuando sea retirado el equipo de perforación.

Para la ubicación de los equipos paquete y de la Caseta de Operador, ver plano D-CSN-OS03-K-001, Plano de Localización General de Equipo Nivel (+) 19.100. Anexo A.

Para el proyecto de la Plataforma PP-Kuil-B y su adosada, la distribución de energía eléctrica en esta primera etapa se efectuará a partir del tablero TA-01, el cual será alimentado desde el paquete de perforación, ver plano D-CSN-OS03-L-001, Diagrama Unifilar General, Anexo A.

Para la iluminación en áreas interiores y exteriores, ver planos D-CSN-OS45-L-500, Distribución de Alumbrado, Nivel (+) 19.100 m, Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada y D-CSN-OS45-L-501 Distribución de Alumbrado, Caseta de Operación, Anexo A.

Los luminarios que deben ser instalados y conectados, son:

- Luminarios de aditivos metálicos, tipo exterior, montaje en punta de poste.
- Luminarios de aditivos metálicos, tipo exterior, montaje colgante.
- Reflectores de aditivos metálicos, tipo exterior, montaje columna.
- Luminarios fluorescentes, tipo interior, montaje tipo sobreponer, Caseta de Operador.

Para el Sistema de Señalización del Helipuerto, ver plano D-CSN-OS45-L-108, Arreglo de Equipos, Nivel de Helipuerto y D-CSN-OS45-L-212, Distribución de Luces de Señalización de Helipuerto, Anexo A.

Los equipos que serán instalados y conectados, son:

- Luces perimetrales, tipo exterior, montaje nivel de rejilla.
- Luces interiores de Cono de Viento y de Obstrucción.

Para el sistema de Luces de Ayuda a la Navegación, ver plano D-CSN-OS45-L-207, Distribución de Luces de Ayuda a La Navegación Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, Anexo A.

La selección del tipo de materiales y equipos a utilizar en la instalación eléctrica se debe basar en la clasificación general de áreas del proyecto, considerando como mínimo la clasificación Clase I, División 2, ver Plano D-CSN-OS45-L-200, Clasificación de Áreas, Planta Nivel (+) 19.100 m Plataforma Kuil-B Y Estructura Adosada, Anexo A.

### Tablero de Alumbrado TA-01

El equipo eléctrico principal, Tablero de Distribución de Alumbrado TA-01, se define:

Tablero de Distribución de Alumbrado, TA-01	
Clasificación de Área	Clase I, División 1 y 2
Tensión de operación	220/127 V c.a
Frecuencia	60 Hz
Sistema	3F, 4H
Acometida	Interruptor Principal
Barras	Cobre plateado
Capacidad de barras	100 A
Barra de neutro	Sí, Aluminio plateado
Barra de puesta a tierra	Sí, Aluminio plateado
Capacidad de cortocircuito	10 kA
No. de polos	21
Gabinete y Ensamblaje	
Gabinete	NEMA 7, 4X (Servicio exterior)
Montaje	Sobreponer
Material	Cuerpo de Aluminio libre de Cobre
Acabado	Pintura epóxica gris, con dren y respiradero, puerta embisagrada, con pernos de acero inoxidable y con junta de neopreno. Y manijas de interruptores serán NO metálicas.
Frente	Plano con tornillos, roldanas y resortes de acero inoxidable
Interruptor Principal	
Capacidad	3x100 A nominales, 100 A de Marco.
Interruptores Derivados	
Capacidad	Seis (6) de 2x15 A, Tres (3) de 2x20 A, Dos (2) de 1x15 A.
Tipo	Atornillable de 1 o 2 polos, capacidad de corto circuito de 10kA
Dimensiones	
Alto	1043 mm (41.06 in)
Ancho	434 mm (17.06 in)
Fondo	340 mm (13.39 in)

Anexo B, Tablero D2L, Catalogo 7000 Cooper.

Tabla IV.2.1. Características del Tablero de Alumbrado, TA-01, PP-Kuil-B.

## IV.2.5. Conductores

Antes de poder calcular las dimensiones de las canalizaciones se tienen que calcular los calibres de los conductores para cada circuito. El calibre del conductor para los circuitos alimentadores y derivados, será determinado por:

- Capacidad de conducción de corriente.
- Corriente corregida por Temperatura máxima del medio ambiente y factor de agrupamiento.
- Caída de tensión permitida.

### Capacidad de conducción de corriente

Para esto necesitamos obtener la corriente nominal del circuito, por ejemplo para el circuito derivado CAE-01 de Alumbrado Exterior, se debe calcular la corriente nominal del circuito, donde:

$$\begin{aligned} W - \text{Carga de CAE-01:} & \quad 1347.5 \text{ W} = 1.3475 \text{ KW} \\ V - \text{Voltaje de Operación:} & \quad 220 \text{ V} \\ f.p. - \text{Factor de Potencia:} & \quad 0.9 \text{ [adim]} \end{aligned}$$

$$I_{nom} = \left( \frac{kW}{V \times f.p.} \right) 1000 = \left( \frac{1.3475}{220 \times 0.9} \right) 1000 = \mathbf{6.806 \text{ A}}$$

De acuerdo al artículo 220-3 de la NOM-001-SEDE-205, para circuitos derivados, la capacidad nominal del circuito derivado no debe ser inferior a la suma de la carga no continua más el 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la suma de la carga no continua, más el 125% de la carga continua, es decir:

$$I_{nom+25\%} = I_{nom} \times 1.25 = \mathbf{8.5075 \text{ A}}$$

De acuerdo a la Tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005, se obtiene que el calibre correspondiente para la corriente nominal es:

Tabla 310-16							
Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V y 60 °C a 90 °C. No mas de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C							
Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
Sección Transversal	Calibre	COBRE			ALUMINIO		
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TW*, CCE, TWD-UV	RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	UF*	RHW*, XHHW*	RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
0.824	18	0	0	14	0	0	0
1.31	16	0	0	18	0	0	0
2.08	14	20*	20*	25*	0	0	0
3.31	12	25*	25*	30*	0	0	0
5.26	10	30	35*	40*	0	0	0

Ver Tabla III.2.2 (De este documento), Tabla 310-16, NOM-001-SEDE-2005, p. 142, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla IV.2.2. Selección del conductor para el circuito CAE-01 por capacidad de conducción de corriente, TA-01, PP-Kuil-B.

Por lo tanto las características del conductor tipo RHH ó RHW son:

Calibre: **12 AWG**  
 Capacidad de Conducción de Corriente: **25 A** (Se usará el de menor capacidad)  
 Sección Transversal: **3.31 mm<sup>2</sup>**

De esta forma se calcularán todos los circuitos del proyecto, ver Tablas IV.2.3(a), IV.2.3(b) y IV.2.3(c):

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITO ALIMENTADOR, GABINETE CONTROLADOR DE CARGA (GCC-01), KUIL-B												
CIRCUITO	CARGA TOTAL	VOLTAJE	POTENCIA	FASES	F.P.	EFF	$\Phi$	SEN $\Phi$	Inom	Inom+25%	CONDUCTOR	
	W	V	VA						A	A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A
CA-01	226.7	120	278.50	1	0.814	1.0	35.511	0.581	2.32	2.90	12	25

Tabla IV.2.3(a). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente para el GCC-01, PP-Kuil-B.

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO (CLC-01), KUIL-B												
CIRCUITO	CARGA TOTAL	VOLTAJE	POTENCIA	FASES	F.P.	EFF	$\Phi$	SEN $\Phi$	Inom	Inom+25%	CONDUCTOR	
	W	V	VA						A	A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A
CF-01/01A	58	120	71.25	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.59	0.74	12	25
CF-02	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	12	25
CF-03	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	12	25

Tabla IV.2.3(b). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente para el CLC-01, PP-Kuil-B.

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, TABLERO DE ALUMBRADO (TA-01), KUIL-B											
CIRCUITO	CARGA TOTAL	VOLTAJE	FASES	F.P.	EFF	$\Phi$	SEN $\Phi$	Inom	Inom+25%	CONDUCTOR	
	W	V						A	A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A
CAE-01	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	12	25
CAE-02	1567.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.92	9.90	12	25
CAE-03	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	12	25
CAE-04	1127.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	5.69	7.12	12	25
CAE-05	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	12	25
CAE-06	1512.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.64	9.55	12	25
CAE-07	962.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	4.86	6.08	12	25
CAI-01	140.8	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	1.23	1.54	12	25
CC-01	324	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	2.83	3.54	12	25

Tabla IV.2.3(c). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente para el tablero TA-01, PP-Kuil-B.

### Factor de Corrección por Temperatura

A partir de la corriente nominal considerando más el 25% de la carga, se calcula el conductor modificado por el factor de corrección por temperatura, es decir:

$$I_{nom+25\%} = 8.5075 A$$

	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
	COBRE			ALUMINIO		
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	TW*, CCE, TWD-UV	RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-LS, THW-2, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	UF*	RHW*, XHHW*	RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
FACTORES DE CORRECCIÓN						
Temperatura Ambiente °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes					
21-25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
<b>36-40</b>	0.82	<b>0.88</b>	0.91	0.82	0.88	0.91

Ver Tabla III.2.4 (De este documento), Tabla 310-16 y 310-17, NOM-001-SEDE-2005, p. 146 y 147, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla IV.2.4. Selección del conductor por capacidad de conducción de corriente para el circuito CAE-01, modificado por el factor de corrección de temperatura, TA-01, PP-Kuil-B.

$$I_{CORR} = \frac{I_{nom+25\%}}{\text{factor de corrección de temperatura}}$$

$$I_{CORR} = \frac{8.5075 A}{0.88} = 9.6676 A$$

De acuerdo a la Tabla IV.2.2.se obtiene que el calibre correspondiente para la corriente corregida por temperatura, para conductor tipo RHH ó RHW es:

Calibre: **12 AWG**  
 Capacidad de Conducción de Corriente: **25 A** (Se usará el de menor capacidad)  
 Sección Transversal: **3.31 mm<sup>2</sup>**

De esta forma se calcularán todos los circuitos del proyecto, ver Tablas IV.2.5(a), IV.2.5(b) y IV.2.5(c):

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITO ALIMENTADOR, GABINETE CONTROLADOR DE CARGA (GCC-01), KUIL-B															
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	POTENCIA VA	FASES	F.P.	EFF	Φ	SEN Φ	Inom A	Inom+25% A	TEMPERATURA		CONDUCTOR		
											Corrección de Temperatura °C FACTOR	ICORR TEMP. A	CALIBRE AWG	ICOND A	
CA-01	226.7	120	278.50	1	0.814	1.0	35.511	0.581	2.32	2.90	38	0.88	3.30	12	25

Tabla IV.2.5(a). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de temperatura para el GCC-01, PP-Kuil-B.



CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO (CLC-01), KUIL-B															
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	POTENCIA VA	FASES	F.P.	EFF	$\Phi$	SEN $\Phi$	Inom A	Inom+25% A	TEMPERATURA			CONDUCTOR	
											Corrección de Temperatura °C FACTOR	I <sub>CORR</sub> TEMP. A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A	
CF-01/01A	58	120	71.25	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.59	0.74	38	0.88	0.84	12	25
CF-02	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	38	0.88	0.99	12	25
CF-03	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	38	0.88	0.99	12	25

Tabla IV.2.5(b). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de temperatura para el CLC-01, PP-Kuil-B.

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, TABLERO DE ALUMBRADO (TA-01), KUIL-B														
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	FASES	F.P.	EFF	$\Phi$	SEN $\Phi$	Inom A	Inom+25% A	TEMPERATURA			CONDUCTOR	
										Corrección de Temperatura °C FACTOR	I <sub>CORR</sub> TEMP. A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A	
CAE-01	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	38	0.88	9.67	12	25
CAE-02	1567.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.92	9.90	38	0.88	11.25	12	25
CAE-03	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	38	0.88	9.67	12	25
CAE-04	1127.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	5.69	7.12	38	0.88	8.09	12	25
CAE-05	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	38	0.88	9.67	12	25
CAE-06	1512.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.64	9.55	38	0.88	10.85	12	25
CAE-07	962.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	4.86	6.08	38	0.88	6.90	12	25
CAI-01	140.8	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	1.23	1.54	38	0.88	1.75	12	25
CC-01	324	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	2.83	3.54	38	0.88	4.03	12	25

Tabla IV.2.5(c). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de temperatura para el tablero TA-01, PP-Kuil-B.

### Factor de Corrección por Agrupamiento

A partir de la corriente nominal corregida por el factor de temperatura, se calcula el conductor por el factor de corrección por agrupamiento, es decir:

$$I_{CORR} = 9.6676 A \quad (\text{Por temperatura})$$

Se obtiene el factor de corrección por agrupamiento, ver Tabla III.2.5.:

No. de conductores portadores de corriente	Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
4 a 6	80

Ver Tabla III.2.5 (De este documento), Tabla 310-15(g), NOM-001-SEDE-2005, p. 144, NOM, 13 de Marzo del 2006.

Tabla IV.2.6. Selección del conductor por capacidad de conducción de corriente para el circuito CAE-01, modificado por el factor de corrección de agrupamiento, TA-01, PP-Kuil-B.

$$I_{CORR} = \frac{I_{CORR} (\text{por temperatura})}{\text{factor de corrección por agrupamiento}}$$

$$I_{CORR} = \frac{9.6676 A}{0.8} = \mathbf{12.0845 A} \quad (\text{Por agrupamiento})$$

De acuerdo a la Tabla IV.2.2. se obtiene que el calibre correspondiente para la corriente corregida por agrupamiento, para conductor tipo RHH ó RHW es:

Calibre: **12 AWG**  
 Capacidad de Conducción de Corriente: **25 A** (Se usará el de menor capacidad)  
 Sección Transversal: **3.31 mm<sup>2</sup>**

De esta forma se calcularán todos los circuitos del proyecto, ver Tablas IV.2.7(a), IV.2.7(b) y IV.2.7(c):

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITO ALIMENTADOR, GABINETE CONTROLADOR DE CARGA (GCC-01), KUIL-B														
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	POTENCIA VA	FASES	F.P.	EFF	Φ	SEN Φ	Inom A	Inom+25% A	AGRUPAMIENTO		CONDUCTOR	
											Factor de corrección de Agrupamiento	I <sub>CORR AGRUP.</sub> A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A
CA-01	226.7	120	278.50	1	0.814	1.0	35.511	0.581	2.32	2.90	1.0	3.30	12	25

Tabla IV.2.7(a). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de agrupamiento para el GCC-01, PP-Kuil-B.

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO (CLC-01), KUIL-B														
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	POTENCIA VA	FASES	F.P.	EFF	Φ	SEN Φ	Inom A	Inom+25% A	AGRUPAMIENTO		CONDUCTOR	
											Factor de corrección de Agrupamiento	I <sub>CORR AGRUP.</sub> A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A
CF-01/01A	58	120	71.25	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.59	0.74	1.0	0.84	12	25
CF-02	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	0.8	1.24	12	25
CF-03	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	0.8	1.24	12	25

Tabla IV.2.7(b). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de agrupamiento para el CLC-01, PP-Kuil-B.

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, TABLERO DE ALUMBRADO (TA-01), KUIL-B													
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	FASES	F.P.	EFF	Φ	SEN Φ	Inom A	Inom+25% A	AGRUPAMIENTO		CONDUCTOR	
										Factor de corrección de Agrupamiento	I <sub>CORR AGRUP.</sub> A	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A
CAE-01	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	1.0	9.67	12	25
CAE-02	1567.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.92	9.90	1.0	11.25	12	25
CAE-03	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	1.0	9.67	12	25
CAE-04	1127.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	5.69	7.12	0.8	10.11	12	25
CAE-05	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	0.8	12.08	12	25
CAE-06	1512.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.64	9.55	1.0	10.85	12	25
CAE-07	962.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	4.86	6.08	0.8	8.63	12	25
CAI-01	140.8	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	1.23	1.54	1.0	1.75	12	25
CC-01	324	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	2.83	3.54	1.0	4.03	12	25

Tabla IV.2.7(c). Selección del conductor para los circuitos por capacidad de conducción de corriente modificado por el factor de corrección de agrupamiento para el tablero TA-01, PP-Kuil-B.

## Caída de Tensión

La caída de tensión de los circuitos derivados no será mayor del 3% de la tensión nominal y el conjunto de un alimentador y un circuito derivado no deberá de exceder el 5%, por lo tanto para los circuitos alimentadores se considera como máximo un 2% de caída de Tensión.

$$\% \text{ Caída de Tensión} = \left( \frac{2 \times L \times I_{nom}(R \cos\Phi + X_L \text{sen}\Phi)}{\text{No. Conductores}} \div V \right) 100$$

Donde:

$L$  – Longitud (m)

$I_{nom}$  – Corriente Nominal (A)

$R$  – Resistividad del cobre ( $\Omega/m$ ) De acuerdo a la Tabla III.2.6.

$X_L$  – Reactancia inductiva del cobre ( $\Omega/m$ ) De acuerdo a la Tabla III.2.6.

$V$  – Voltaje (V)

$$\Phi = \frac{\cos^{-1} f.p. \times 180}{\pi}$$

$$\Phi = \frac{\cos^{-1} 0.9 \times 180}{\pi} = \mathbf{25.842}$$

$$\cos \phi = \cos \frac{25.842 \times \pi}{180} = \mathbf{0.9} = f.p.$$

$$\text{sen } \phi = \text{sen} \frac{25.842 \times \pi}{180} = \mathbf{0.436}$$

Para el circuito CAE-01 sabemos que:

$L$  – Longitud: 100 m = 0.11 km

$I_{nom}$  – Corriente Nominal: 6.81 A

$R$  – Resistividad del cobre: 6.6  $\Omega/km$

$X_L$  – Reactancia inductiva del cobre: 0.177  $\Omega/km$

$V$  – Voltaje: 220 V

$$\% \text{ Caída de Tensión} = \left( \frac{2 \times 0.11 \times 6.81(6.6(0.9) + 0.177(0.436))}{1} \div 220 \right) 100$$

$$\% \text{ Caída de Tensión} = \left( \frac{9.015}{220} \right) 100 = \mathbf{4.098 \%}$$

La caída de tensión del 4.098% rebasa el 3% de caída de tensión permitida por la NOM-001-SEDE-2005 para conductores de circuitos derivados, por lo que se procede a calcular el área requerida para que cumpla con el porcentaje máximo de caída de tensión:

$$\% \text{ Caída de Tensión} = \frac{4 \times L \times I_{nom}}{V \times A}$$

Donde:

$L$  – Longitud (m)

$I_{nom}$  – Corriente Nominal (A)

$V$  – Voltaje (V)

$A$  – Sección Transversal o área transversal del conductor ( $mm^2$ )

Por lo tanto la sección transversal mínima requerida para tener un máximo de 3% de caída de tensión, es:

L – Longitud:	110 m
I <sub>nom</sub> – Corriente Nominal:	6.81 A
V – Voltaje:	220 V
% de Caída de Tensión:	3 %

$$A = \frac{4 \times L \times I_{nom}}{V \times \% \text{ Caída de Tensión}}$$

$$A = \frac{4 \times 110 \times 6.81}{220 \times 3} = 4.54 \text{ mm}^2$$

De acuerdo a la Tabla IV.2.2. el calibre correspondiente para el área transversal requerida, para conductor tipo RHH ó RHW es:

Calibre:	<b>10 AWG</b>
Capacidad de Conducción de Corriente:	<b>35 A</b> (Se usará el de menor capacidad)
Sección Transversal:	<b>5.26 mm<sup>2</sup></b>

Se obtuvieron dos calibres de conductores uno de 12 AWG y el otro de 10 AWG, por lo que para proteger el sistema y que éste cumpla con los requerimientos mínimos, se utilizará, calibre **10 AWG** para el circuito CAE-01.

De esta forma se calcularán todos los circuitos del proyecto, ver Tablas IV.2.8(a), IV.2.8(b) y IV.2.8(c):

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITO ALIMENTADOR, GABINETE CONTROLADOR DE CARGA (GCC-01), KUIL-B																					
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	POTENCIA VA	FASES	F.P.	EFF	Φ	SEN Φ	I <sub>nom</sub> A	I <sub>nom</sub> +25% A	POR CAÍDA DE TENSIÓN										
											Conduc- tores por Fase	LONG. m	CAÍDA MAX. PERMIT. Ω/km	R Ω/km	X <sub>L</sub> Ω/km	CAÍDA DE TENSIÓN %	AREA MIN. mm <sup>2</sup>	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A	AREA TRANSV mm <sup>2</sup>	CAÍDA DE TENSIÓN FINAL %
CA-01	226.7	120	278.50	1	0.814	1.0	35.511	0.581	2.32	2.90	1	50	3	6.6	0.177	1.06	1.29	10	35	5.26	0.74

\* Se utilizarán los calibres mínimos que indica la norma, para circuitos de fuerza (10 AWG).

Tabla IV.2.8(a). Selección del conductor para los circuitos por caída de tensión para el GCC-01, PP-Kuil-B.

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO (CLC-01), KUIL-B																					
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	POTENCIA VA	FASES	F.P.	EFF	Φ	SEN Φ	I <sub>nom</sub> A	I <sub>nom</sub> +25% A	POR CAÍDA DE TENSIÓN										
											Conduc- tores por Fase	LONG. m	CAÍDA MAX. PERMIT. Ω/km	R Ω/km	X <sub>L</sub> Ω/km	CAÍDA DE TENSIÓN %	AREA MIN. mm <sup>2</sup>	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A	AREA TRANSV mm <sup>2</sup>	CAÍDA DE TENSIÓN FINAL %
CF-01/01A	58	120	71.25	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.59	0.74	1	65	3	6.6	0.177	0.35	0.43	12	25	3.31	0.39
CF-02	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	1	72	3	6.6	0.177	0.46	0.56	12	25	3.31	0.51
CF-03	68.4	120	84.03	1	0.814	1.0	35.511	0.581	0.70	0.88	1	72	3	6.6	0.177	0.46	0.56	12	25	3.31	0.51

\* Se utilizarán los calibres mínimos que indica la norma, para circuitos de alumbrado (12 AWG).

Tabla IV.2.8(b). Selección del conductor para los circuitos por caída de tensión para el CLC-01, PP-Kuil-B.

CÁLCULO DE CONDUCTORES CIRCUITOS DERIVADOS, TABLERO DE ALUMBRADO (TA-01), KUIL-B																				
CIRCUITO	CARGA TOTAL W	VOLTAJE V	FASES	F.P.	EFF	Φ	SEN Φ	Inom A	Inom+25% A	POR CAÍDA DE TENSIÓN										
										Conduc- tores por Fase	LONG. m	CAÍDA MAX. PERMIT. Ω/km	R Ω/km	X <sub>L</sub> Ω/km	CAÍDA DE TENSIÓN %	ÁREA MIN. mm <sup>2</sup>	CALIBRE AWG	I <sub>COND</sub> A	ÁREA TRANSV mm <sup>2</sup>	CAÍDA DE TENSIÓN FINAL %
CAE-01	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	1	110	3	6.6	0.177	4.10	4.54	10	35	5.26	2.59
CAE-02	1567.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.92	9.90	1	170	3	6.6	0.177	7.36	8.16	8	50	8.37	2.92
CAE-03	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	1	120	3	6.6	0.177	4.47	4.95	10	35	5.26	2.82
CAE-04	1127.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	5.69	7.12	1	90	3	6.6	0.177	2.80	3.11	10*	35	5.26	1.77
CAE-05	1347.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	6.81	8.51	1	90	3	6.6	0.177	3.35	3.71	10	35	5.26	2.12
CAE-06	1512.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	7.64	9.55	1	110	3	6.6	0.177	4.60	5.09	8	50	8.37	1.83
CAE-07	962.5	220	1	0.9	1.0	25.842	0.436	4.86	6.08	1	90	3	6.6	0.177	2.39	2.65	10*	35	5.26	1.51
CAI-01	140.8	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	1.23	1.54	1	25	3	6.6	0.177	0.29	0.32	12**	25	3.31	0.29
CC-01	324	127	1	0.9	1.0	25.842	0.436	2.83	3.54	1	20	3	6.6	0.177	0.54	0.60	10**	35	5.26	0.34

\* Se utiliza un conductor más grande para reducir el % Caída de Tensión aunque esté cumpla con el 3% máximo.

\*\* Se utilizarán los calibres mínimos que indica la norma, para circuitos de fuerza (10 AWG) y circuitos de alumbrado (12 AWG).

Tabla IV.2.8(c). Selección del conductor para los circuitos por caída de tensión para el tablero TA-01, PP-Kuil-B.

### IV.2.6. Canalizaciones

Se considerarán tres circuitos de alumbrado por tubería conduit, para el dimensionamiento de las mismas se requiere:

- Calibre y número de conductores.
- Para el caso de circuitos de alumbrado se considerarán más de dos conductores por tubo conduit es decir un factor de relleno del 40%.

Ejemplo. Para calcular las dimensiones de la tubería TAE-01 (Ver Tabla IV.2.9.), la cual:

1. Lleva los circuitos CAE-01 y CAE-03.
2. Cada circuito esta compuesto por 2 conductores de fase de calibre 10 AWG y un conductor de tierra de calibre 12 AWG.
3. Se usará conductor tipo RHH-RHW, ver Anexo B, Cable Vulcanel XLP, Tipo RHH-RHW 600 V, nos indica que el conductor calibre 12 AWG tiene un diámetro exterior nominal de 4.6 mm y el conductor calibre 10 AWG tiene un diámetro exterior nominal de 5.2 mm.
4. Se calcula el área transversal que ocuparán los conductores, en este caso, para los conductores 12 AWG ocuparán un área de 16.6 mm<sup>2</sup>, por conductor y los conductores 10 AWG ocuparán un área de 21.2 mm<sup>2</sup>, por conductor.
5. Se calcula el área total que ocuparán todos los conductores, obteniendo 118.19 mm<sup>2</sup>, para este caso.

Artículo 346 –Tubo Conduit metálico pesado (NOM-001-SEDE-2005) pp.773																
fr = 40% (+2 conductores)																
IDENTIF.	CIRCUITO	FUERZA				TIERRA				TIERRA/FUERZA				TOTAL		
		No.	Conductor AWG	DIA. mm	Total mm <sup>2</sup>	No.	Conductor AWG	DIA. mm	Total mm <sup>2</sup>	No.	Conductor AWG	DIA. mm	Total mm <sup>2</sup>	UTILZ (mm <sup>2</sup> )	TUB (in)	
TAE-01	CAE-01, 03	4	10	5.2	21.2	84.9	2	12	4.6	16.6	33.2	0	0	0	118.19	3/4

Tabla IV.2.9. Ejemplo Cálculo de Tubería Conduit.

6. De acuerdo a la Tabla III.2.3. nos indica que para tuberías conduit de ¾ in de Ø, se puede utilizar hasta 137 mm<sup>2</sup> del área transversal de la tubería, por lo que se deduce que para la tubería TAE-01 se le designará tubo conduit de ¾ in de Ø.

De esta forma se calcularán todas las tuberías conduit del proyecto, ver Tablas IV.2.10., IV.2.11. y IV.2.12.:

**Artículo 346 –Tubo Conduit metálico pesado (NOM-001-SEDE-2005) pp.773**

		fr = 40% (+2 conductores)																
IDENTIF.	CIRCUITO	FUERZA				TIERRA				TIERRA/FUERZA				TOTAL				
		No.	Conductor		Total	No.	Conductor		Total	No.	Conductor		Total	UTILIZ (mm2)	TUB (in)			
		AWG	DIA.	mm2	mm2	AWG	DIA.	mm2	mm2	AWG	DIA.	mm2	mm2					
TAE-01	CAE-01, 03	4	10	5.2	21.2	84.9	2	12	4.6	16.6	33.2	0	0			118.19	3/4	
TAE-02	CAE-01	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-02A	CAE-01	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-02B	CAE-01	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-03	CAE-03	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-03A	CAE-03	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-03B	CAE-03	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-03C	CAE-03	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-04	CAE-04, 05, 07	6	10	5.2	21.2	127	3	12	4.6	16.6	49.9	0	0			177.28	1	
TAE-04A	CAE-04, 07	4	10	5.2	21.2	84.9	2	12	4.6	16.6	33.2	0	0			118.19	3/4	
TAE-05	CAE-05	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-05A	CAE-05	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-05B	CAE-05	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-06	CAE-04	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-06A	CAE-04	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-06B	CAE-04	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-07	CAE-07	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-07A	CAE-07	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	
TAE-08	CAE-02, 07	2	8	6.7	35.3	70.5	1	12	4.6	16.6	16.6	3	10	5.2	21.2	63.7	150.84	1
TAE-09	CAE-06	2	8	6.7	35.3	70.5	1	10	5.2	21.2	21.2	0	0			91.75	3/4	
TAE-09A	CAE-06	2	8	6.7	35.3	70.5	1	10	5.2	21.2	21.2	0	0			91.75	3/4	
TAE-10	CAE-02	2	8	6.7	35.3	70.5	1	10	5.2	21.2	21.2	0	0			91.75	3/4	
TAE-10A	CAE-02	2	8	6.7	35.3	70.5	1	10	5.2	21.2	21.2	0	0			91.75	3/4	
TAE-10B	CAE-02	2	8	6.7	35.3	70.5	1	10	5.2	21.2	21.2	0	0			91.75	3/4	
TA1-01	CAI-01	2	12	4.6	16.6	33.2	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			49.86	3/4	
TC-01	CC-01	2	10	5.2	21.2	42.5	1	12	4.6	16.6	16.6	0	0			59.09	3/4	

Tabla IV.2.10. Tubería Conduit para Circuitos Derivados, TA-01, PP-Kuil-B.



**Artículo 346 –Tubo Conduit metálico pesado (NOM-001-SEDE-2005)  
pp.773**

		fr = 31% (2 conductores)											
		FUERZA				NEUTRO				TOTAL			
IDENTIF.	CIRCUITO	No.	Conductor		Total	No.	Conductor		Total	UTILZ	TUB		
			AWG	DIA. mm2			AWG	DIA. mm2				(mm2)	(in)
TF-01	CA-01	1	10	4.6	16.6	1	10	4.6	16.6	16.6	33.24	3/4	

Tabla IV.2.11. Tubería Conduit para Circuito Alimentador, CLH-01, PP-Kuil-B.

**Artículo 346 –Tubo Conduit metálico pesado (NOM-001-SEDE-2005)  
pp.773**

		fr = 31% (2 conductores)											
		FUERZA				NEUTRO				TOTAL			
IDENTIF.	CIRCUITO	No.	Conductor		Total	No.	Conductor		Total	UTILZ	TUB		
			AWG	DIA. mm2			AWG	DIA. mm2				(mm2)	(in)
TF-02	CF-01	1	12	4.6	16.6	1	12	4.6	16.6	16.6	33.24	3/4	
TF-02A	CF-01A	1	12	4.6	16.6	1	12	4.6	16.6	16.6	33.24	3/4	
TF-03	CF-02, 03	2	12	4.6	33.2	2	12	4.6	33.2	33.2	66.48	3/4	

Tabla IV.2.12. Tubería Conduit para Circuitos Derivados, CLH-01, PP-Kuil-B.

Todas las distribuciones eléctricas se harán con tubería conduit de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de policloruro de vinilo PVC e interior de uretano rojo, se suministra en tramos de 3 m, por lo que entre cada tramo se deberá de colocar un cople del mismo material y con las mismas características, la trayectoria será de acuerdo a los planos D-CSN-OS45-L-500,



Imagen IV.2.1. Cajas de conexiones “L y T” y Condulets para sellar tubería.

Distribución de Alumbrado, Nivel (+) 19.100 m, Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, D-CSN-OS45-L-501 Distribución de Alumbrado, Caseta de Operación, D-CSN-OS45-L-207, Distribución de Luces de Ayuda a La Navegación Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, D-CSN-OS45-L-212, Distribución de Luces de Señalización de Helipuerto (Ver Anexo A), la trayectoria de las canalizaciones deberán evitar la interferencia con los equipos, tuberías, estructuras, etc., deberán de ir paralelas a las estructuras, en cada cambio de dirección se colocaran *Caja de Conexiones tipo “L, T o X”* según sea el caso, utilizando los diámetros calculados, de aluminio libre de cobre, serie "GUA", con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada, las cuales incluyen tapa ciega roscada con cadena para aseguramiento de la misma.

Las trayectorias de las canalizaciones deberán ser soportadas como máximo a 1.5 m verticalmente, a cada 2.5 m horizontalmente y a no más de 0.9 m de cada caja, gabinete o accesorio, se sujetarán con *Abrazadera tipo "U-Bolt"*, de acero galvanizado, con recubrimiento exterior de PVC de 20 milésimas de pulgada, se utilizarán abrazaderas de acuerdo al diámetro de la tubería conduit calculada, incluyen tuercas y rondanas encapsulada de PVC para evitar la corrosión, se soportarán a tramos de *Ángulo de acero al carbón, ASTM-A-36*, de lados iguales 51 x 51 x 6.3 mm, (2" x 2"x 1/4") (4.75 kg/m), con recubrimiento de pintura epóxica, todos los soportes deberán ser soldados a los elementos estructurales más próximos.



Imagen IV.2.2. Paso de rejilla y soportes para canalizaciones.

Las llegadas al tablero TA-01 se harán con *Conector "STA" tipo MYERS* de aluminio libre de cobre, con recubrimiento exterior de PVC e interior de uretano, de acuerdo a los diámetros de la tubería conduit calculada y empaques de PVC, debido a que el tablero se encuentra en un área clasificada se le colocaran *Condulet para sellar tubería conduit*,



Imagen IV.2.3. Protección para tubería conduit (Paso de rejilla).

de acuerdo a los diámetros calculados, de aluminio libre de cobre, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada, entre el condulet para sellar y el conector Myers se colocará una *Tuerca unión tipo UNY* de aluminio libre de cobre, con recubrimiento exterior de PVC e interior de uretano, de acuerdo al diámetro de la tubería calculada, para los demás equipos que son gabinetes de fibra de vidrio los cuales se encuentran en área no clasificada se usará *Monitor* para tubería conduit de aluminio libre de cobre y *Contratuerca* para tubería conduit rígida de aluminio libre de cobre, de acuerdo al diámetro de la tubería calculada.

Para los pasos de rejilla y para protección de la tubería conduit se colocara un *Cople de acero al carbón*, con un diámetro de 1/2 in mayor a la tubería que quiere atravesar, cédula 40, con recubrimiento de pintura epóxica, en caso de ser necesario y si la cantidad de tuberías a pasar la rejilla se deberá de hacer un corte a la misma.



Imagen IV.2.4. Poste de Alumbrado Perimetral.

Para el diseño final de los Sistema de Fuerza, ver D-CSN-OS45-L-500, Distribución de Alumbrado, Nivel (+) 19.100 m, Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, D-CSN-OS45-L-501 Distribución de Alumbrado, Caseta de Operación, D-CSN-OS45-L-207, Distribución de Luces de Ayuda a La Navegación Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, D-CSN-OS45-L-212, Distribución de Luces de Señalización de Helipuerto, Anexo A.

### IV. 3. Sistema de Alumbrado

Para el diseño del sistema de alumbrado de la plataforma de perforación PP-Kuil-B y su adosada será de dos tipos: Alumbrado Normal Interior (Caseta de Operador) y Alumbrado Normal Exterior (Cubierta de Perforación Nivel (+) 19.100), no se considera Alumbrado de Emergencia debido a que la estructura se define como una plataforma satelital y no tripulada de acuerdo a lo que indica las Bases de Usuario SIDOE-GI-SID-RS-AIAPCH-012-2011 (Ver Anexo C).

De acuerdo a los equipos instalados en la plataforma y con referencia a la Tabla III.3.1, tenemos que los niveles mínimos de iluminación serán:

Área	Intensidad de Iluminación (Luxes)
Pasillos y escaleras exteriores	20
Cuarto de control eléctrico	300
Áreas de cabezal (boca) de pozos	50
Áreas de cubiertas a la intemperie	50

Ver Tabla III.3.1 (De este documento), NRF-181-PEMEX-2010, p. 27 DE 61, PEMEX, 21 de Febrero del 2011.

Tabla IV.3.1. Niveles mínimos de iluminación para PP-Kuil-B.

#### IV.3.1. Selección de Equipos, Luminarios y Accesorios

La instalación y las características de los luminarios y accesorios deben ser:

- **En Área Clase I, División 1 (Nivel (+) 19.100 m)**
  - Tableros principales A Prueba de Explosión, NEMA 7.
  - Tableros Auxiliares A Prueba de Explosión, NEMA 7.
  - Luminarios A Prueba de Explosión, NEMA 4X.
  - Conductores Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP) tipo RHH-RHW, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco.
  - Canalizaciones Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada.
- **En Área Clase I, División 2 (Nivel (+) 19.100 m)**
  - Tableros Principales A Prueba de Explosión, NEMA 7.
  - Tableros Auxiliares A Prueba de Explosión, NEMA 7.
  - Luminarios Clase I, División 2, NEMA 4X.
  - Conductores Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP) tipo RHH-RHW, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco.

Canalizaciones	Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada.
• <b>En Área No Peligrosa</b> (Nivel (+) 19.100 m, Nivel (+) 27.590 m y Helipuerto)	
Tableros Principales	Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R.
Tableros Auxiliares	Para uso exterior: Servicio intemperie y resistente a la corrosión, NEMA 3R.
Luminarios	Clase I, División 2, NEMA 4X.
Conductores	Conductor de alta conductividad de cobre suave, tipo monopolar; Aislamiento de polietileno vulcanizado (XLP) tipo RHH-RHW, Temperatura máxima en el conductor 90 °C ambiente húmedo y seco.
Canalizaciones	Para canalizaciones exteriores: Tubería conduit rígida y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de PVC de 40 milésimas de pulgada e interior de uretano de 2 milésimas de pulgada.

#### IV.3.2. Alumbrado Interior

Los luminarios para alumbrado general interior de la caseta de operador deberán ser de tipo fluorescente, ahorradoras de energía para montaje tipo sobreponer, con una tensión de operación de 127 Vc.a., 60 Hz.

Los balastos de las lámparas fluorescentes deben ser electrónicos, de alto factor de potencia y bajo consumo de energía y deben cumplir con la NOM-058-SCFI-1999 y la NMX-J-513-ANCE-2006.

El alumbrado de la caseta de operador se conformará con luminarios fluorescentes de 2 x 32 watts, tipo T8, uso interior, con gabinete para Clase I, División 2, NEMA 4X (Ver Anexo B, NFL 4232, Catalogo 7000 Cooper), de acuerdo a la clasificación de áreas, ver Apartado IV.8.1., Clasificación de Áreas.

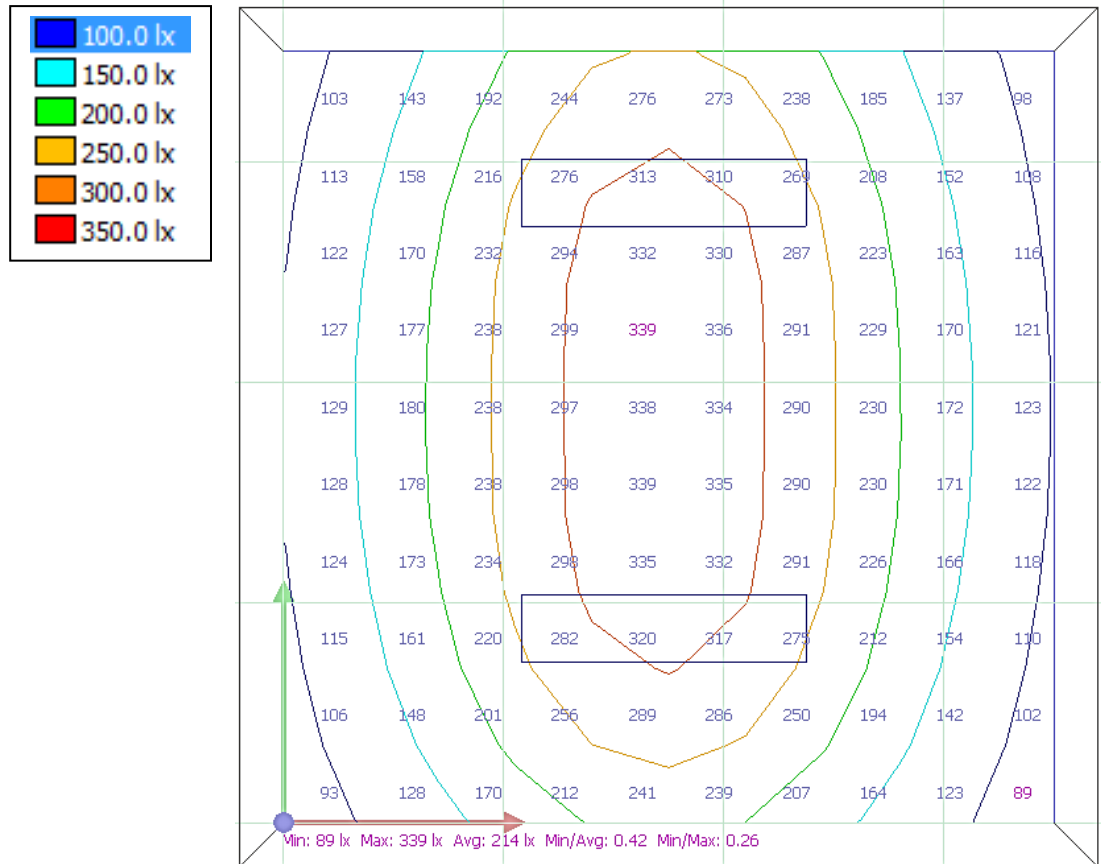
De acuerdo a los niveles mínimos de iluminación indicados en la Tabla IV.3.1, se realiza en análisis de los niveles óptimos de iluminación dentro de la Caseta de Operador, se utiliza el programa DIALux 4.10, Luxicon Pro, Cooper Crouse-Hinds, de acuerdo a:

1. Se especifica las dimensiones del cuarto, en este caso la Caseta del Operador, con las características de las paredes del mismo, para definir el grado de reflexión, dependiendo el caso se pueden usar valores estándar.
2. Se seleccionan los luminarios de acuerdo a la clasificación de áreas y se selecciona en el catálogo del programa para obtener sus curvas fotométricas.
3. Se indica el plano de referencia para el análisis, ya sea, a nivel de piso o a nivel de trabajo.
4. Se ubican los luminarios en el cuarto y se realiza el cálculo empleando el método de punto a punto, el número y la ubicación se realiza de acuerdo al nivel de iluminación deseado.

Una vez realizado este procedimiento básico, se obtienen las representaciones gráficas para poder observar el análisis de la cantidad de luz que incide en un área determinada a partir de la fuente de iluminación para esto se determinan tramas para el cálculo, como se observa en la Figura IV.3.1., en

forma representativa la iluminación dentro del cuarto se pueden observar los niveles de iluminación de acuerdo a la temperatura de los colores, los cuales reflejan los diferentes niveles en luxes, como se muestra en la Figura IV.3.2.

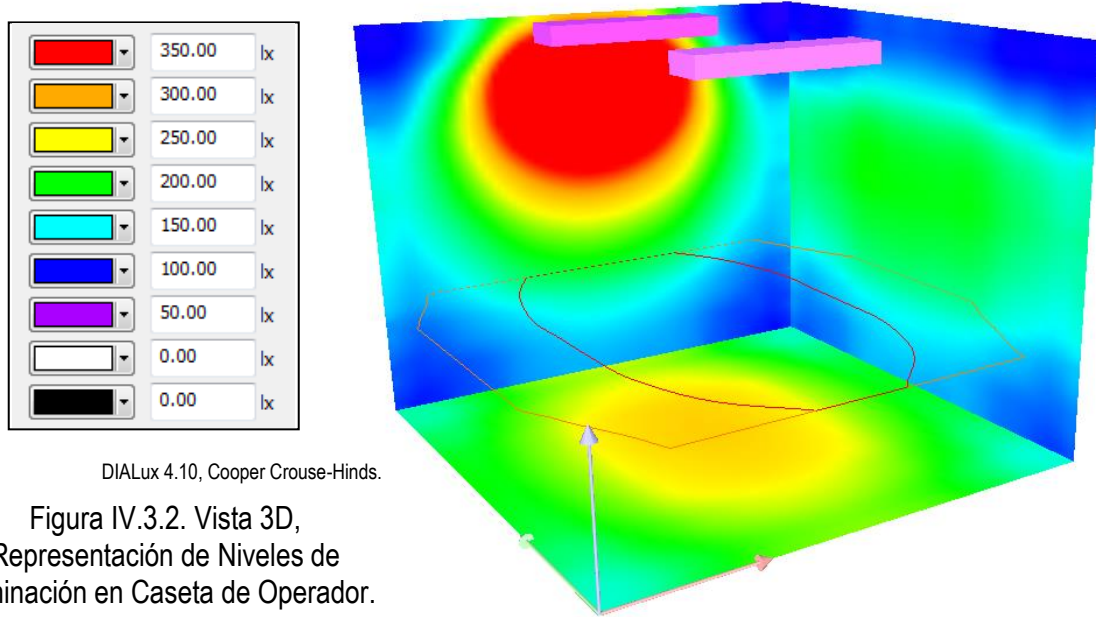
En forma general la Figura IV.3.3 nos muestra la distribución de los luminarios, niveles de iluminación, isólinas, valores en puntos de cálculo, plano de referencia, representación luminosa y valor máximo, mínimo y promedio del nivel de iluminación en el plano de referencia obtenida dentro del cuarto.



DIALux 4.10, Cooper Crouse-Hinds.

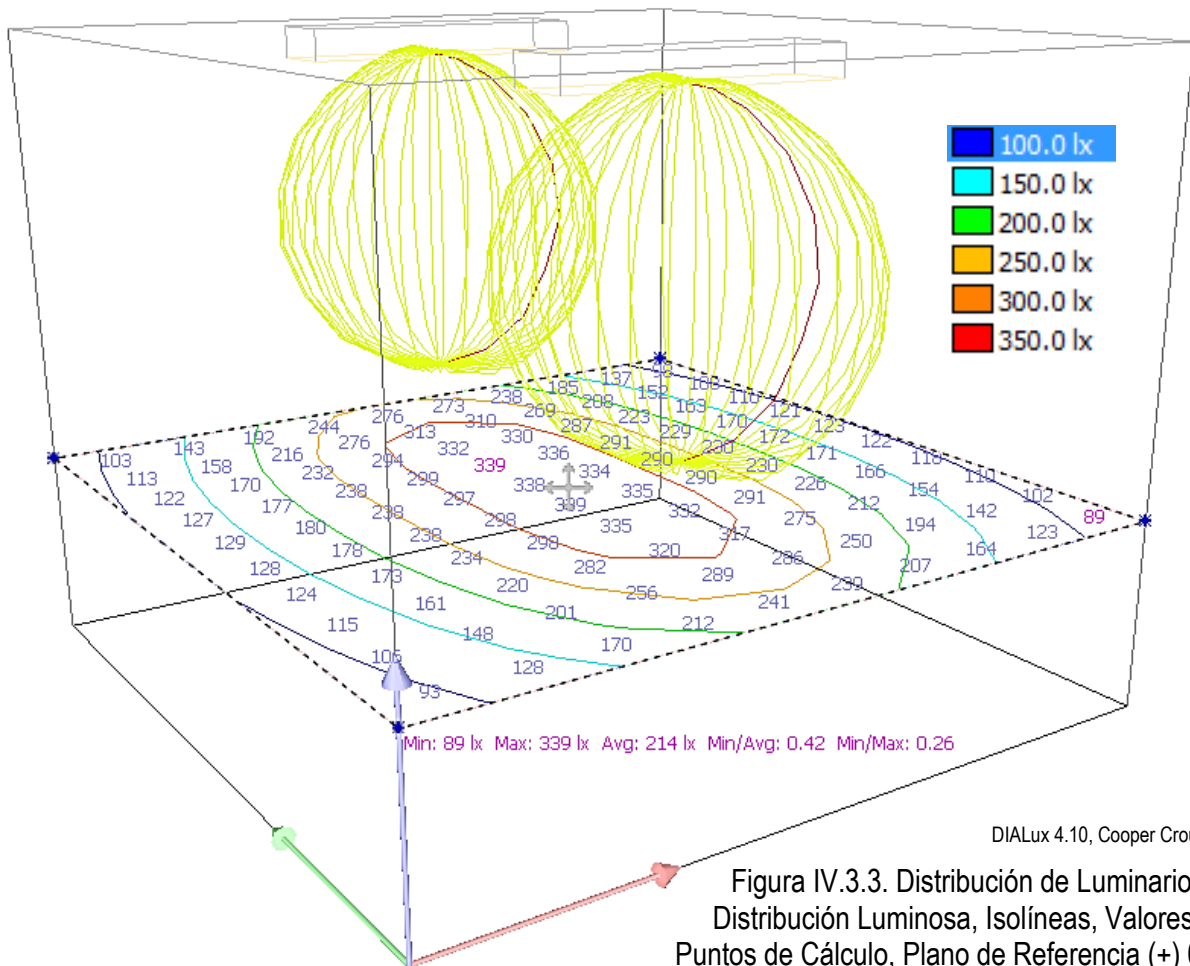
Figura IV.3.1. Distribución de Luminarios, Isolíneas, Valores en Puntos de Cálculo, Plano de Referencia (+) 0.85 m sobre N.P.T. en Caseta de Operador.





DIALux 4.10, Cooper Crouse-Hinds.

Figura IV.3.2. Vista 3D, Representación de Niveles de Iluminación en Caseta de Operador.



DIALux 4.10, Cooper Crouse-Hinds.

Figura IV.3.3. Distribución de Luminarios, Distribución Luminosa, Isolíneas, Valores en Puntos de Cálculo, Plano de Referencia (+) 0.85 m sobre N.P.T. en Caseta de Operador.



Luminarios:

Área	Tipo de Montaje
	Colgante <b>2 x 32 W</b>
Caseta de Operador	2
<b>Total</b>	<b>2</b>

Tabla IV.3.2. Resumen de Luminarios, Caseta de Operador, PP-Kuil-B.

Coordenadas de las luminarias:

Luminarias NFL4232, Cooper Crouse-Hinds	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
1	1727	881	2800
2	1727	2860	2800

Tabla IV.3.2(a). Coordenadas de Ubicación de Luminarias, Caseta de Operador, PP-Kuil-B.

De acuerdo al análisis previo se obtienen los siguientes valores:

Niveles de Iluminación (Referencia plano horizontal a (+) 0.85 m sobre N.P.T.)	Intensidad de Iluminación (Luxes)
Mínima	89
Promedio	214
Máxima	339

Tabla IV.3.2(b). Niveles de Iluminación, Caseta de Operador, PP-Kuil-B.

### Receptáculos

Se instalarán dos contactos dúplex en el interior de la Caseta de Operador en lados opuestos.

Figura IV.3.4. Distribución de Contactos, Caseta de Operador.

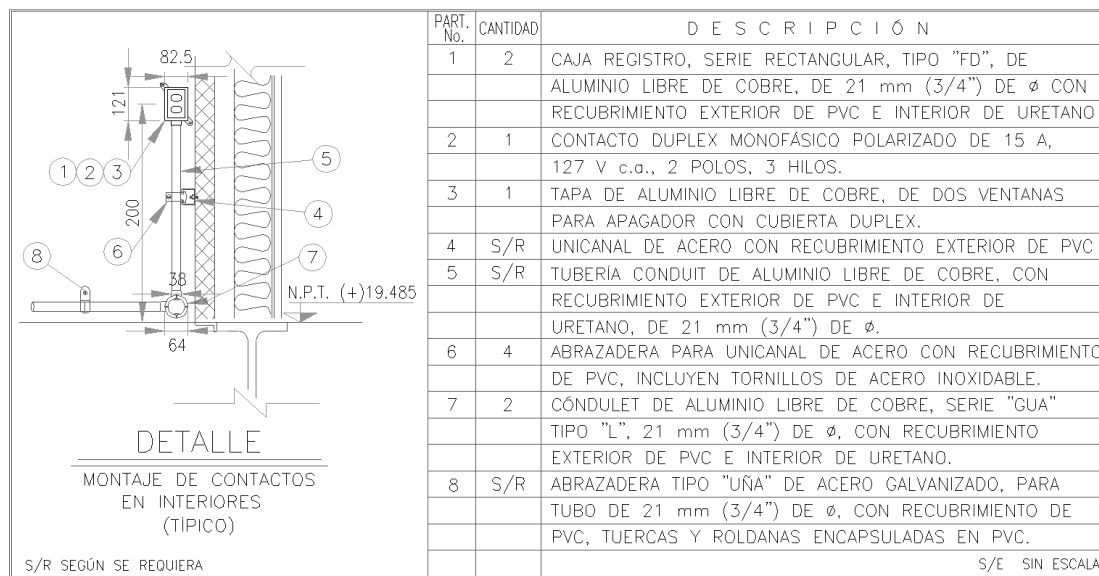
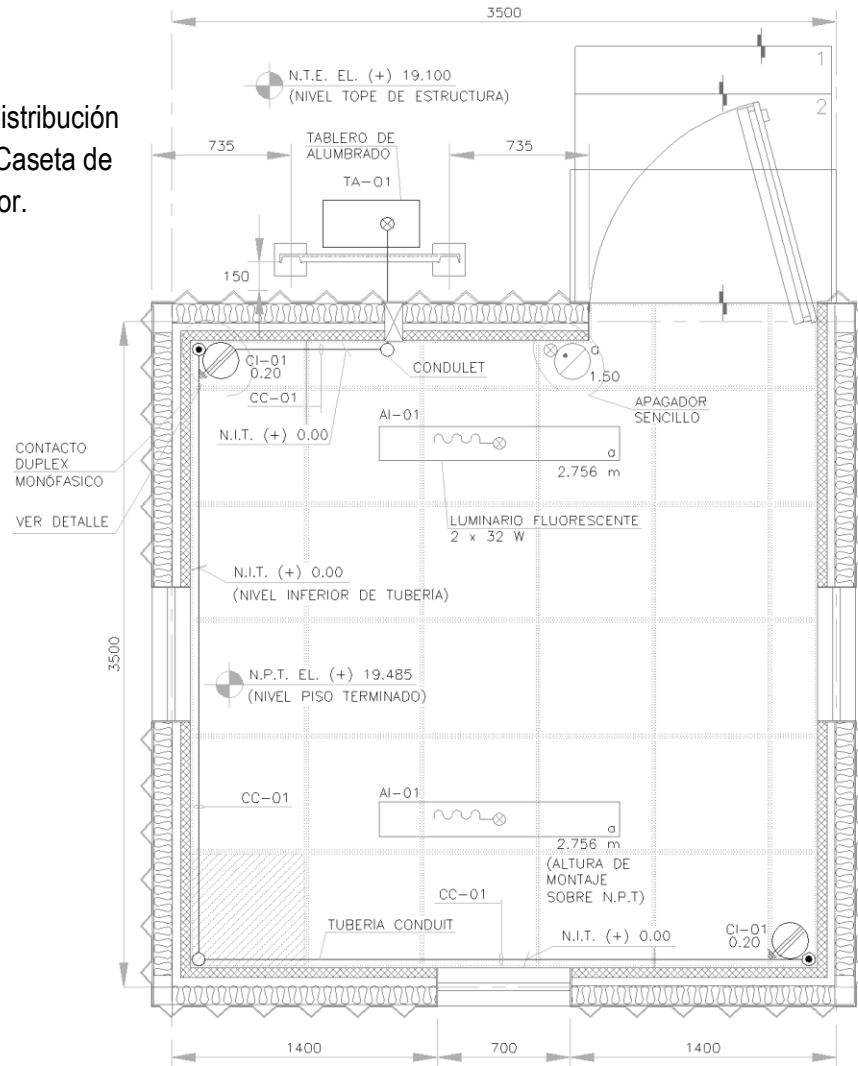


Figura IV.3.5. Detalle Montaje de Contactos, Caseta de Operador.

### IV.3.3. Alumbrado Exterior

Los luminarios para alumbrado general exterior deberán ser de tipo aditivos metálicos de alta eficiencia, montados sobre **postes** para los luminarios que estarán ubicados en los perímetros de las cubiertas y en escaleras, del tipo **colgante** para las áreas generales bajo techo, o montados en **pared** en el exterior de la caseta de operador, o bien mediante reflectores **sobre columnas** para el área de pozos, a una tensión de operación de 220 Vc.a.

Las lámparas de aditivos metálicos deben ser autobalastadas con balastro autorregulado de alto factor de potencia y bajo consumo de energía y deben cumplir con la NOM-058-SCFI-1999 y la NMX-J-510-ANCE-2003.

El alumbrado exterior con luminarios de aditivos metálicos de 100 W, 175 W y 250 W, uso exterior, con gabinetes para Clase I, División 2, NEMA 4X, de acuerdo a la clasificación de áreas, ver Apartado IV.8.1.

De acuerdo a los niveles mínimos de iluminación indicados en la Tabla IV.3.1, se realiza en análisis de los niveles óptimos de iluminación exterior en el nivel (+) 19.100 m de PP-Kuil-B, se utiliza el programa Luxicon 2.5.25, Cooper Crouse-Hinds, de acuerdo a:

1. Se especifica las planta de la estructura, en este caso el nivel de producción (+) 19.100 m de la plataforma PP-Kuil-B, en espacio abierto.
2. Se seleccionan los luminarios de acuerdo a la clasificación de áreas y se selecciona en el catálogo del programa para obtener sus curvas fotométricas.
3. Se indica el plano de referencia para el análisis, en este caso, a nivel de piso.
4. Se ubican los luminarios en la planta y se realiza el cálculo empleando el método de punto a punto, el número y la ubicación se realiza de acuerdo al nivel de iluminación deseado.

Para el alumbrado exterior se toma como base el plano de arreglo de equipo general D-CSN-OS03-K-001, Plano de Localización General de Equipo Nivel (+) 19.100 m, Anexo A.

Una vez realizado este procedimiento básico, se obtienen las representaciones gráficas para poder observar el análisis de la cantidad de luz que incide en un área determinada a partir de la fuente de iluminación para esto se determinan tramas para el cálculo, se utiliza como plano de referencia el N.T.E. (+) 19.100 m, como se observa en la Figura IV.3.6., esta figura muestra las curvas isolux en rangos de 10, desde 20 hasta 60 luxes. La Figura IV.3.7., muestra la ubicación de los luminarios dentro de la plataforma.

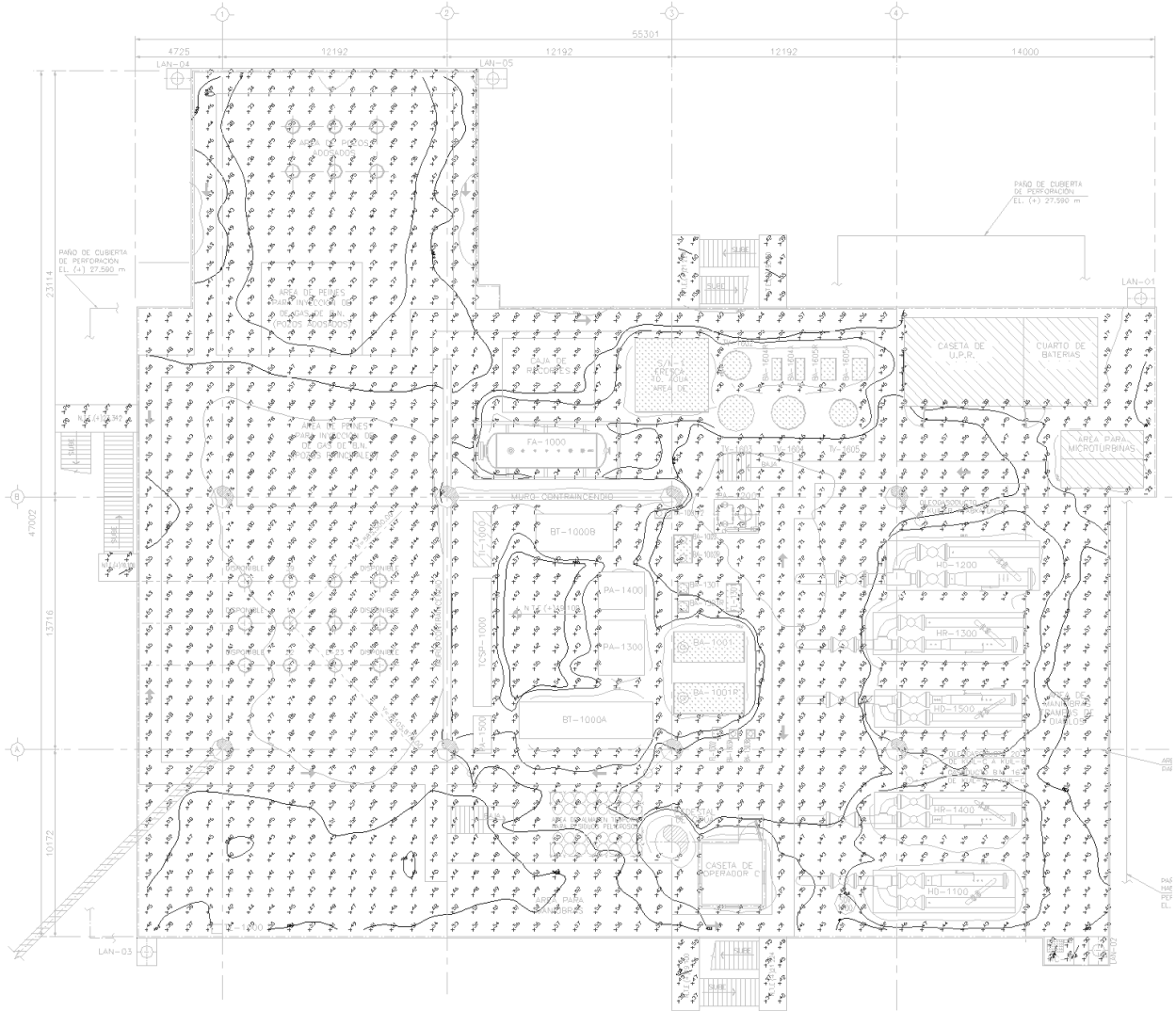


Figura IV.3.6. Distribución de Niveles de Iluminación, Piso de Producción Nivel (+) 19.100 m, Plataforma PP-Kuil-B.

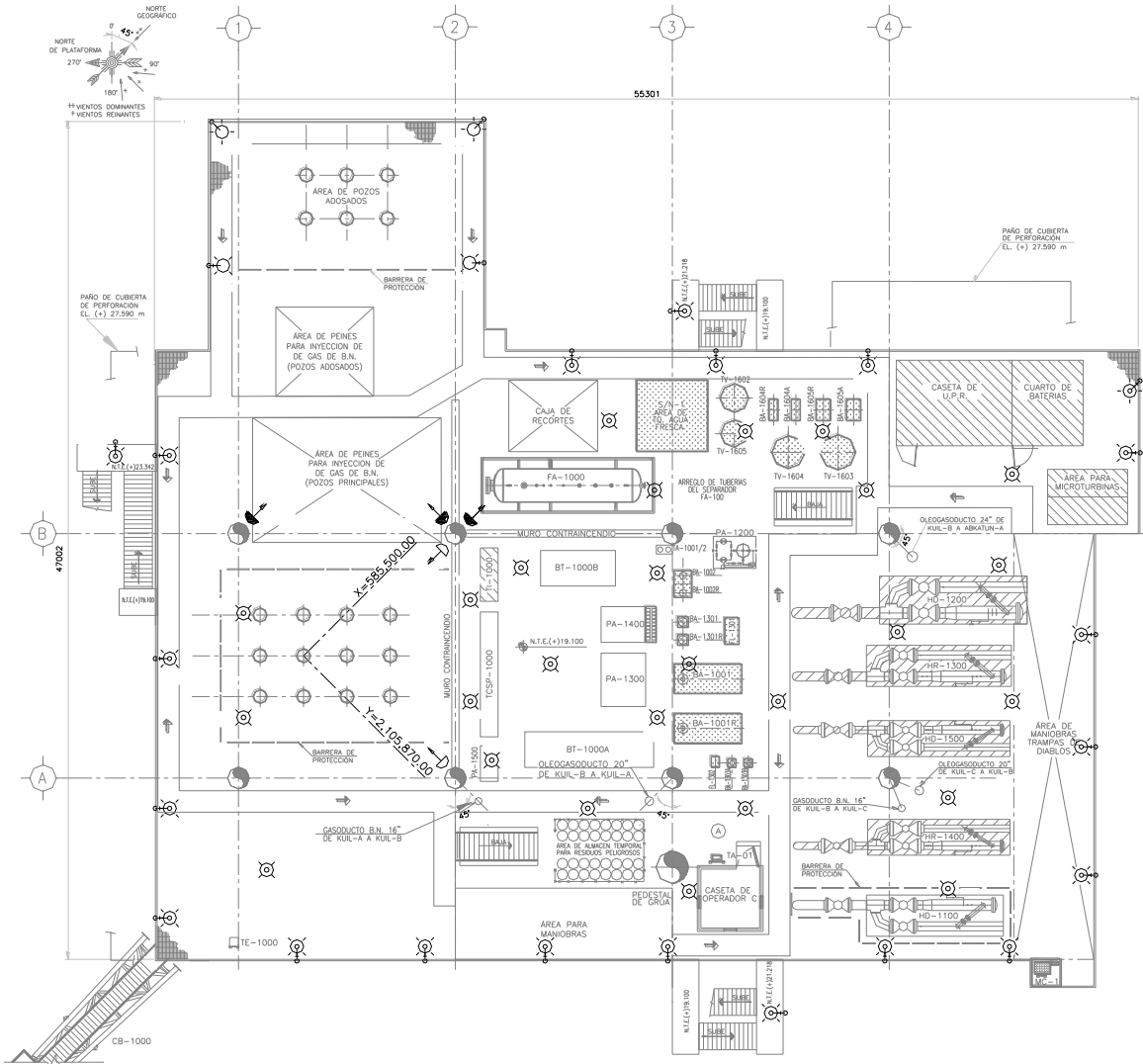


Figura IV.3.7. Distribución de Luminarios, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, Plataforma PP-Kuil-B.

Luminarios, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m:

Área	Tipo de Montaje				
	En Poste 100 W	En Poste 175 W	Colgante 175 W	En Columna (Reflector) 175 W	En Columna (Reflector) 250 W
Cubierta de Producción Nivel (+) 19.100 m	21	4	26	3	2
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Tabla IV.3.3. Resumen de Luminarios, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, PP-Kuil-B.

De acuerdo al análisis previo se obtienen los siguientes valores:

Niveles de Iluminación (Referencia plano horizontal a N.T.E.)	Intensidad de Iluminación (Luxes)
Mínima	14.43
Promedio	54.02
Máxima	169.58

Tabla IV.3.3(a). Niveles de Iluminación, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, PP-Kuil-B.

### Distribución de Circuitos y Balanceo de Cargas.

Una vez obtenidos el número de luminarios se procede a la distribución de circuitos de acuerdo a las cargas, es decir, se dividen los luminarios para obtener cargas similares en cada circuito, a partir del balanceo de las cargas, ver Figura IV.3.8 y Tabla IV.3.4.

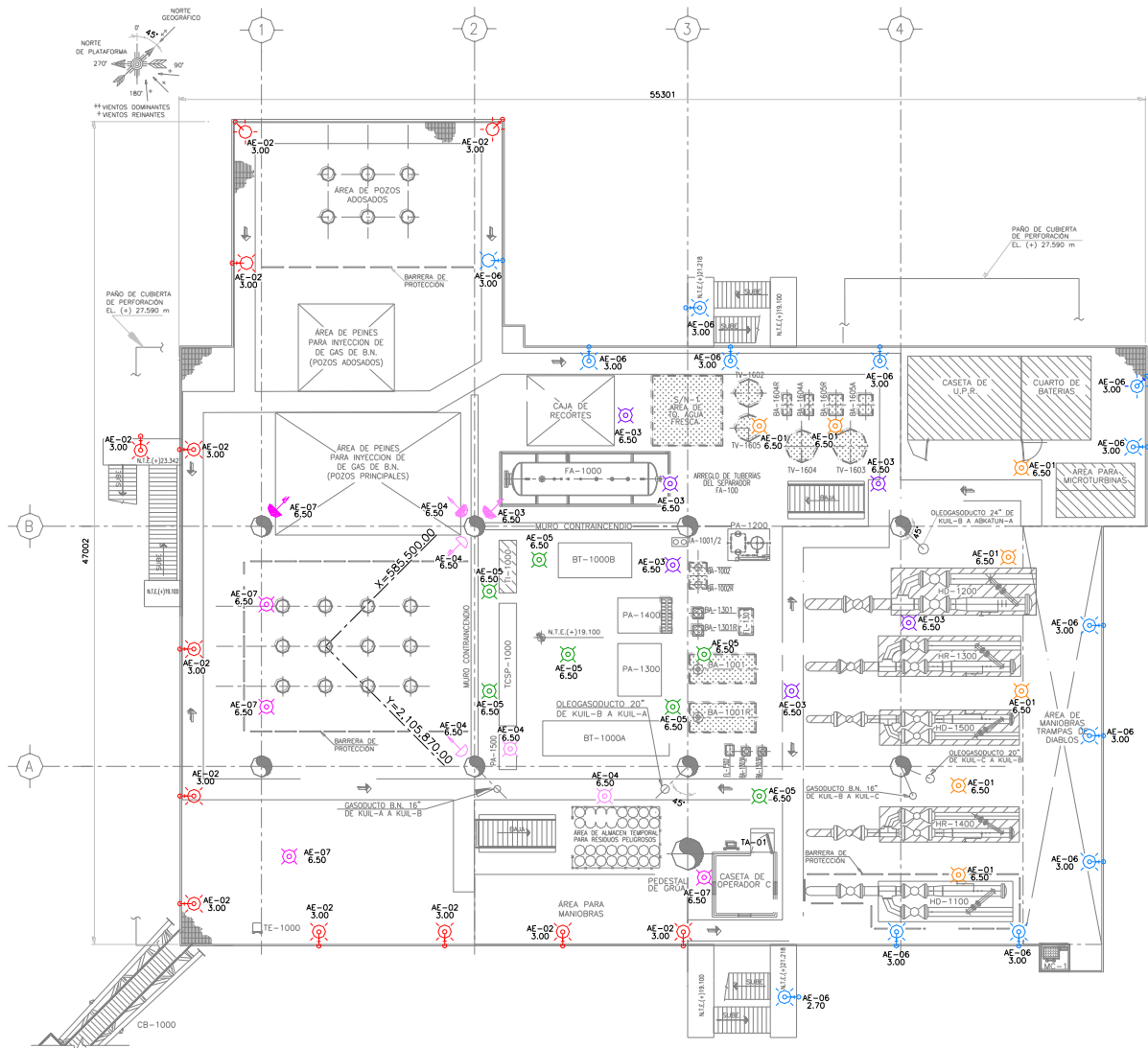


Figura IV.3.8. Distribución de Circuitos Conforme a las Cargas, Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m, Plataforma PP-Kuil-B.



CÁLCULO DE BALANCEO DE CARGAS PARA TABLERO DE ALUMBRADO (TA-01) KUIL-B														
CIRCUITO	2X32	CONTAC	REFL	REFL	POSTE	POSTE	COLG	CARGA TOTAL (W)	FASE			CARGAS		
	64	162	250	175	175	100	175		A	B	C	A	B	C
CAE-01	0	0	0	0	0	0	7 1225	1347.5	1	1	0	673.8	673.8	0.0
CAE-02	0	0	0	0	3 525	9 900	0	1567.5	1	1	0	783.8	783.8	0.0
CAE-03	0	0	0	1 175	0	0	0	1347.5	1	0	1	673.8	0.0	673.8
CAE-04	0	0	2 500	1 175	0	0	2 350	1127.5	1	0	1	563.8	0.0	563.8
CAE-05	0	0	0	0	0	0	7 1225	1347.5	0	1	1	0.0	673.8	673.8
CAE-06	0	0	0	0	1 175	12 1200	0	1512.5	0	1	1	0.0	756.3	756.3
CAE-07	0	0	0	1 175	0	0	4 700	962.5	1	1	0	481.3	481.3	0.0
DISPONIBLE CAE-08	0	0	0	0	3 525	9 900	0	1567.5	1	0	1	783.8	0.0	783.8
DISPONIBLE CAE-09	0	0	0	1 175	0	0	6 1050	1347.5	0	1	1	0.0	673.8	673.8
CAI-01	2 128							140.8	0	1	0	0.0	140.8	0.0
CC-01		2 324						324	1	0	0	324.0	0.0	0.0
LUMINARIOS	2 PZ	2 PZ	2 PZ	4 PZ	7 PZ	30 PZ	32 PZ							

Tabla IV.3.4. Balanceo de Cargas,  
Piso de Producción, Nivel (+) 19.100 m,  
Plataforma PP-Kuil-B.

CARGA	W [FASE]	4284.00	4183.30	4125.00
CARGA	VA [FASE]	4760.00	4648.11	4583.33
CARGA	A [FASE]	37.48	36.60	36.09

CARGA TOTAL	12592.3 W
	13991.4 VA

DESBALANCEO 3.71 %

En la Tabla IV.3.2. se tiene una carga total de alumbrado y contactos de 13.991 kVA, las cargas están distribuidas en las tres fases del Tablero de Alumbrado TA-01, de las cuales en la Fase A se tiene una carga de 4.76 kVA, en la Fase B de 4.65 kVA y 4.58 kVA en la Fase C, obteniendo un desbalanceo del 3.71%.

#### IV.3.4. Protecciones de los Circuitos de Alumbrado

La protección a colocar en cada uno de los circuitos de alumbrado se realiza de acuerdo a:

Sabemos que los luminarios de los circuitos de alumbrado exterior trabajan a 220 V, 60 Hz y tienen un factor de potencia de 0.9, por lo que, para el circuito CAE-01, tenemos:

$$I_{nom} = \frac{W}{V \times f.p.} = \frac{1347.5}{220 \times 0.9} = 6.806 A$$

Donde:

- W – Carga [watts]
- V – Voltaje [Volts]
- f.p. – Factor de Potencia [adim]

Tabla IV.3.5. Cálculo de  
Corriente por Circuito, PP-Kuil-B.

CIRCUITO	CÁLCULO DE CORRIENTE POR CIRCUITO, TABLERO DE ALUMBRADO (TA-01) KUIL-B				
	CARGA TOTAL (W)	VOLTAJE V	POTENC VA	F.P.	I <sub>x</sub> CTO A
CAE-01	1347.5	220.0	1497.22	0.9	6.81
CAE-02	1567.5	220.0	1741.67	0.9	7.92
CAE-03	1347.5	220.0	1497.22	0.9	6.81
CAE-04	1127.5	220.0	1252.78	0.9	5.69
CAE-05	1347.5	220.0	1497.22	0.9	6.81
CAE-06	1512.5	220.0	1680.56	0.9	7.64
CAE-07	962.5	220.0	1069.44	0.9	4.86
DISPONIBLE CAE-08	1567.5	220.0	1741.67	0.9	7.92
DISPONIBLE CAE-09	1347.5	220.0	1497.22	0.9	6.81
CAI-01	140.8	127.0	156.44	0.9	1.23
CC-01	324	127.0	360.00	0.9	2.83

De acuerdo a información proporcionada por el fabricante las lámparas de aditivos metálicos funcionan con balastos tipo CWA los cuales tienen un factor de cresta de 1.7 a 1.8, ver Anexo B, Circuitos de Balastos HID, Lithonia Lighting, p.207, por lo tanto la capacidad de los interruptores del tablero de alumbrado por circuito para efectos de cálculo será de 2 veces la corriente en el encendido, siendo esta la corriente máxima a proteger, es decir:

CIRCUITO	TABLERO SERIE D2L (CL. I, DIV. 2) 10 kAcc sim (Capacidad de Corriente de Cortocircuito)	
	CORRIENTE MÁXIMA	MARCO
	INTERRUPTOR DERIVADO	100 A
CAE-01	13.61	15
CAE-02	15.83	20
CAE-03	13.61	15
CAE-04	11.39	15
CAE-05	13.61	15
CAE-06	15.28	20
CAE-07	9.72	15
DISPONIBLE CAE-08	15.83	20
DISPONIBLE CAE-09	13.61	15
CAI-01	1.23	15
CC-01	2.83	15

DE ACUERDO A PP.518, CATALOGO AMERICANO CCH 7000

Tabla IV.3.6. Selección de Interruptores de Circuitos Derivados, PP-Kuil-B.

De acuerdo a información del fabricante de tableros de alumbrado (Ver Anexo B, Circuit Breaker Panelboards), los interruptores derivados se manejan en capacidades comerciales de corriente nominal en amperes para 1, 2 y 3 polos de: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 A, en corriente de marco 100 A, capacidad interruptiva estándar 10 kA – 480Y/277 V~, para un tablero tipo D2L Clase I, División 2, Grupos B, C y D, 3F-4H, 60 Hz, 21 polos, Nema 7 y 4X con Interruptor Principal.

El interruptor principal se determina en base a la carga en operación máxima, este tablero maneja solamente cargas de alumbrado y contactos, por lo que normalmente el alumbrado siempre funciona al 100%, y éste se enciende al mismo tiempo, para poder definir la capacidad del interruptor principal lo primero es determinar la carga instalada por fase como se muestra en la Tabla IV.3.7.

CIRCUITO	CÁLCULO DE CARGA POR FASE, TABLERO DE ALUMBRADO (TA-01) KUIL-B									
	CARGA TOTAL (W)	VOLTAJE V	POTENC VA	F.P.	FASE			CARGA POR FASE (VA)		
					A	B	C	A	B	C
CAE-01	1347.5	220.0	1497.22	0.9	1	1	0	748.6	748.6	0.0
CAE-02	1567.5	220.0	1741.67	0.9	1	1	0	870.8	870.8	0.0
CAE-03	1347.5	220.0	1497.22	0.9	1	0	1	748.6	0.0	748.6
CAE-04	1127.5	220.0	1252.78	0.9	1	0	1	626.4	0.0	626.4
CAE-05	1347.5	220.0	1497.22	0.9	0	1	1	0.0	748.6	748.6
CAE-06	1512.5	220.0	1680.56	0.9	0	1	1	0.0	840.3	840.3
CAE-07	962.5	220.0	1069.44	0.9	1	1	0	534.7	534.7	0.0
DISPONIBLE CAE-08	1567.5	220.0	1741.67	0.9	1	0	1	870.8	0.0	870.8
DISPONIBLE CAE-09	1347.5	220.0	1497.22	0.9	0	1	1	0.0	748.6	748.6
CAI-01	140.8	127.0	156.44	0.9	0	1	0	0.0	156.4	0.0
CC-01	324	127.0	360.00	0.9	1	0	0	360.0	0.0	0.0
<b>TOTAL (VA)</b>								<b>4760.00</b>	<b>4648.11</b>	<b>4583.33</b>

Tabla IV.3.7. Carga por Fase (TA-01), PP-Kuil-B.

Al obtener las cargas por fase se determina la corriente que demanda cada una, debido a que tenemos lámparas de aditivos metálicos que encienden con balastos tipo CWA, para efectos de cálculo se considera que al momento de encendido de los luminarios estos demandarán el doble de la corriente en un intervalo de aproximadamente 3 a 5 minutos, se calcula la corriente durante el encendido ya que será la corriente máxima que pueda causar la activación del interruptor principal (Ver Tabla IV.3.8.).

FASE	POTENCIA VA	VOLTAJE V	CORRIENTE A	CORRIENTE AL ENCENDIDO A
A	4760.00	127	37.48	74.96
B	4648.11	127	36.60	73.20
C	4583.33	127	36.09	72.18

Tabla IV.3.8. Selección de Interruptor Principal, PP-Kuil-B.

Una vez determinada la corriente máxima que demanda cada fase y de acuerdo a información proporcionada por el fabricante (Ver Anexo B, Circuit Breaker Panelboards) se selecciona la capacidad del interruptor principal, el tablero tipo D2L, Clase I, División 2, 3F-4H, la capacidad del interruptor próxima superior a la calculada es el interruptor de **100 AN / 100 AM**.

Con todos estos datos se genera el diagrama unifilar, el cual es el documento principal en una instalación eléctrica, debido a las características del proyecto éste solo consiste del sistema de alumbrado, obteniendo:

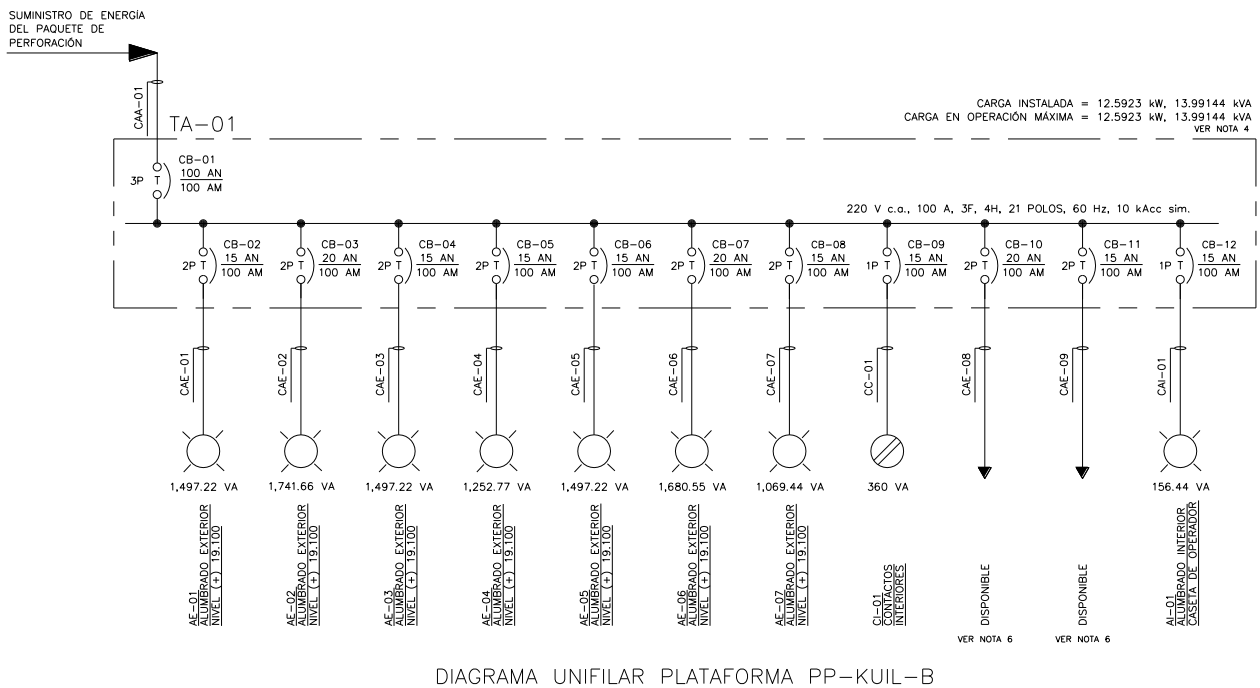


DIAGRAMA UNIFILAR PLATAFORMA PP-KUIL-B

D-CSN-OS03-L-001, CPI.

Figura IV.3.9. Diagrama Unifilar General, Plataforma PP-Kuil-B.

Toda la distribución eléctrica se hará con tubería conduit y accesorios de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de policloruro de vinilo PVC e interior de uretano rojo,

adecuada para Clase I, División 2, perimetral a lo largo de toda la estructura u oculta por debajo del nivel de rejilla, según sea el caso.

Para el diseño final del Sistema de Alumbrado de Caseta de Operador y el Sistema de Alumbrado Exterior, N.T.E. (+) 19.100 m, ver Planos D-CSN-OS03-L-001, Diagrama Unifilar General, D-CSN-OS45-L-501, Distribución de Alumbrado, Caseta de Operación y D-CSN-OS45-L-500, Distribución de Alumbrado, Nivel (+) 19.100 m Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, Anexo A.

#### **IV. 4. Sistema de Puesta a Tierra Eléctrica, Electrónica y de Protección contra Descargas Atmosféricas**

Todas las plataformas marinas de PEP deben contar con un sistema de puesta a tierra para la seguridad del personal y de las instalaciones, de acuerdo con la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas.

La plataforma PP-Kuil-B deberá de contar con los siguientes sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de Puesta a Tierra Eléctrica.
- Sistema de Puesta a Tierra del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas.

No se contará con Sistema de Puesta a Tierra Electrónica, debido a que no se cuenta sobre la plataforma ningún equipo electrónico.

Para el desarrollo del proceso de perforación es necesario que las partes metálicas expuestas no conductoras de corriente eléctrica estén puestas a tierra, con el objeto de evitar sobre tensiones peligrosas.

El equipo de proceso y servicios auxiliares instalados que estén en contacto con la estructura de la plataforma, pueden ser considerados como suficientemente aterrizados; sin embargo, para obtener una mayor confiabilidad de la puesta a tierra, se protegerá conectándose al sistema general de puesta a tierra.

La red del sistema general de puesta a tierra se colocará bajo el nivel de piso de las cubiertas, y los pilotes de la plataforma deberán constituir los electrodos de la red principal de tierra, debido a la baja impedancia que ofrece el acero de las piernas.

Los elementos principales que forman el sistema general de puesta a tierra son:

- Malla o anillo principal de conductor de cobre aislado, por nivel de plataforma, interconectadas entre sí y con dos (2) bajadas a piernas opuestas conectadas a una terminal colocada a tres (3.0) m sobre el nivel de pasillos de muelles.
- Conductores de puesta a tierra, para conexión de equipos, estructuras y otros a la malla principal.
- Conectores mecánicos atornillables con revestimiento de estaño.
- Conectores tipo compresión (ponchables), con revestimiento de estaño.

La descripción de estos elementos de igual manera estarán conforme a la norma NRF-070-PEMEX-2004, Sistemas de Protección a Tierra para Instalaciones Petroleras.

##### **IV.4.1. Sistema Puesta a Tierra Eléctrica**

El sistema de puesta a tierra eléctrica estará compuesto por una malla principal de puesta a tierra por nivel de plataforma y tendrá un bajante en dos piernas opuestas de la plataforma que se

conectarán a éstas por medio de conexiones a compresión a tres (3.0) m sobre el nivel de pasillos de muelles, de acuerdo a NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas.

El sistema de puesta a tierra será configurado según la distribución del equipo en las diferentes áreas de la plataforma PP-Kuil-B y su adosada. En la selección de cables, conectores, barras y accesorios se considerarán la corrosión salina, vibraciones e impactos. Los calibres mínimos de estos conductores serán los siguientes:

- Conductor de cobre aislado color verde, calibre 67.4 mm<sup>2</sup> (2/0 AWG), 600 V, THW-LS a 75°C, para la malla principal por nivel de plataforma, para los cuartos eléctricos, para las áreas de transformadores y para el puente de interconexión.
- Conductor de cobre aislado color verde, calibre 33.6 mm<sup>2</sup> (2 AWG), 600 V, THW-LS a 75°C para las conexiones derivadas.

Los cables de cobre aislado al atravesar el piso (rejilla) de cada nivel de plataforma deberán protegerse con un tramo de tubo de acero galvanizado (cople) de 21 mm de diámetro, y conector glándula de aluminio cuerpo B con empaque de neopreno.

Las puestas a tierra de los equipos dentro de los paquetes, serán realizadas por los fabricantes de los paquetes, los cuales deberán proveer dos barras de conexiones a tierra de cobre electrolítico con aisladores, soportes y conectores, en lados opuestos para la interconexión con el sistema general de puesta a tierra de la plataforma.

Las tuberías metálicas que conduzcan fluidos y tanques que almacenen líquidos, gases o vapores inflamables dentro de las áreas de proceso, que no estén protegidas catódicamente, deben conectarse al sistema de puesta a tierra, a distancias que no excedan de 20 m, mediante cable de cobre aislado calibre 33.6 mm<sup>2</sup> (2 AWG).

Los recipientes metálicos, equipo industrial o de proceso así como también racks o soportes metálicos de equipo eléctrico se conectarán al sistema de puesta a tierra mediante un conductor de cable de cobre aislado color verde calibre 33.6 mm<sup>2</sup> (2 AWG), utilizando para ello conectores mecánicos, en el caso de que estos equipos vengan con el paquete de perforación se dejarán los conductores para la conexión de puesta a tierra de los equipos.

La conexión del sistema de puesta a tierra a los pilotes de la plataforma será a través de conectores resistentes a la corrosión para proporcionar alta conductividad y evitar los pares galvánicos. Esto se logrará mediante la instalación de conectores en cada pilote correspondiente de la plataforma, durante la fase de fabricación.

#### **IV.4.2. Sistema Puesta a Tierra para Protección contra Descargas Atmosféricas**

Las bajadas de las terminales aéreas de un sistema de protección contra descargas atmosféricas, deberán interconectarse entre sí y deberán contar con dos (2) bajantes opuestas a las piernas de la plataforma y se conectarán a éstas por medio de conexiones a compresión a tres (3.0) m sobre el nivel de pasillos de muelles.

El calibre mínimo de estos conductores será el siguiente:

- Conductor de cobre desnudo, calibre 67.4 mm<sup>2</sup> (2/0 AWG).

La protección atmosférica para la plataforma PP-Kuil-B y su adosada se aterrizará con electrodos de tierra en dos piernas opuestas de la misma plataforma, diferentes a las piernas del sistema de tierra eléctrica.

Los sistemas de tierra de la plataforma PP-KUIL-B y su adosada cumplen con la sección 250-81 de la NOM-001-SEDE-2005.

Para el diseño final de los Sistemas de Puesta a Tierra, ver Planos D-CSN-OS45-L-202, Distribución del Sistema de Puesta a Tierra, Nivel (+) 19.100 m Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, D-CSN-OS45-L-203, Distribución del Sistema de Puesta a Tierra, Nivel (+) 27.590 m Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada y D-CSN-OS45-L-206, Distribución del Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas Plataforma Kuil-B Y Estructura Adosada, Anexo A.

#### IV. 5. Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas

Para el diseño del sistema de pararrayos de la plataforma de perforación PP-Kuil-B y su adosada se considera utilizar las características que presenta el método de la esfera rodante, donde el número y ubicación de las puntas pararrayos del sistema dependerá en cierta medida del nivel de protección seleccionado (Ver Tabla III.5.1.), de acuerdo a las características atmosféricas que predominan en el área que comprende a la plataforma marina y de la aplicación del método de la esfera rodante.

De acuerdo a la Tabla IV.5.1 se indica que para estructuras con aplicaciones industriales el nivel de protección recomendado es I ó II, y debido a que la plataforma PP-Kuil-B es una estructura con su punto más alto de (+) 27.590 m sobre el nivel medio del mar y en base al porcentaje de incidencia de rayos en este caso se requiere que la estructura este protegida para corrientes de rayo mayores o iguales a 3 kA, de acuerdo a la Tabla IV.5.2, se especifica que el nivel de protección a aplicar en dicha estructura es nivel II.

TABLA 2. Nivel de Protección		
ESTRUCTURAS COMUNES	EFFECTOS DE LAS TORMENTAS ELÉCTRICAS	NIVEL DE PROTECCIÓN RECOMENDADO
Industrias, tales como: Máquinas Herramientas, Ensambladoras, Textil, Papelera, Manufactura, Almacenamiento no Inflamable, Fábrica de Conductores, Fábrica de Electrodomésticos, Armado de Equipo de Cómputo, Muebles, Artefactos Eléctricos, Curtidurías, Agrícola, Cementeras, Caleras, Laboratorios y Plantas Bioquímicas, Potabilizadoras.	Efectos diversos dependientes del contenido, variando desde menor hasta inaceptable y pérdida de producción	I ó II
Nota: El <b>nivel de protección I</b> es el de mayor protección y el <b>nivel de protección IV</b> es el de menor protección.		

Tabla III.5.1 (De este documento), NMX-J-549-ANCE-2005, p. 20/131, Normas ANCE, 15 de Marzo del 2006.

Tabla IV.5.1. Nivel de Protección.



TABLA 3. Altura de las Terminales Aéreas Verticales de acuerdo con el Nivel de Protección para el Método de la Esfera Rodante.			
NIVEL DE PROTECCIÓN	RADIO DE LA ESFERA RODANTE Y SU CORRESPONDIENTE VALOR DE CORRIENTE DE RAYO		ALTURA DE LA TERMINAL AÉREA A PARTIR DEL PLANO A PROTEGER (h)
	$r_s$ (m)	$i$ (kA)	m
II	30	6	$\leq 30$

Nota: La corriente  $i$  (kA) representa el valor mínimo al cual el nivel de protección ofrece una seguridad eficiente.

Tabla III.5.2 (De este documento), NMX-J-549-ANCE-2005, p. 21/131, Normas ANCE, 15 de Marzo del 2006.

Tabla IV.5.2. Designación del radio de la esfera rodante.

Debido a que la plataforma cuenta con Helipuerto y es necesario proteger adecuadamente la plataforma en su nivel (+) 27.590 m, de acuerdo al método de la esfera rodante, es necesario montar Puntas Franklin dentro de la superficie de contacto del Helipuerto, debido a las dimensiones del mismo y al ángulo libre de obstáculos del helipuerto, ver Figura IV.7.1.b. Áreas libres de obstáculos y áreas con obstáculos limitados, en PP-Kuil-B.

De acuerdo a esto, se colocarán 2 Puntas Pararrayos Capacitivas de Ionización Natural, Tipo Multipunto, para poder proteger la mayor parte de la Plataforma junto con el Helipuerto conforme al punto 4.2.16 (Limitación de obstáculos) del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen II, Helipuertos, las puntas se colocarán como se indica en la Figura IV.5.1. evitando las áreas libres de obstáculos.

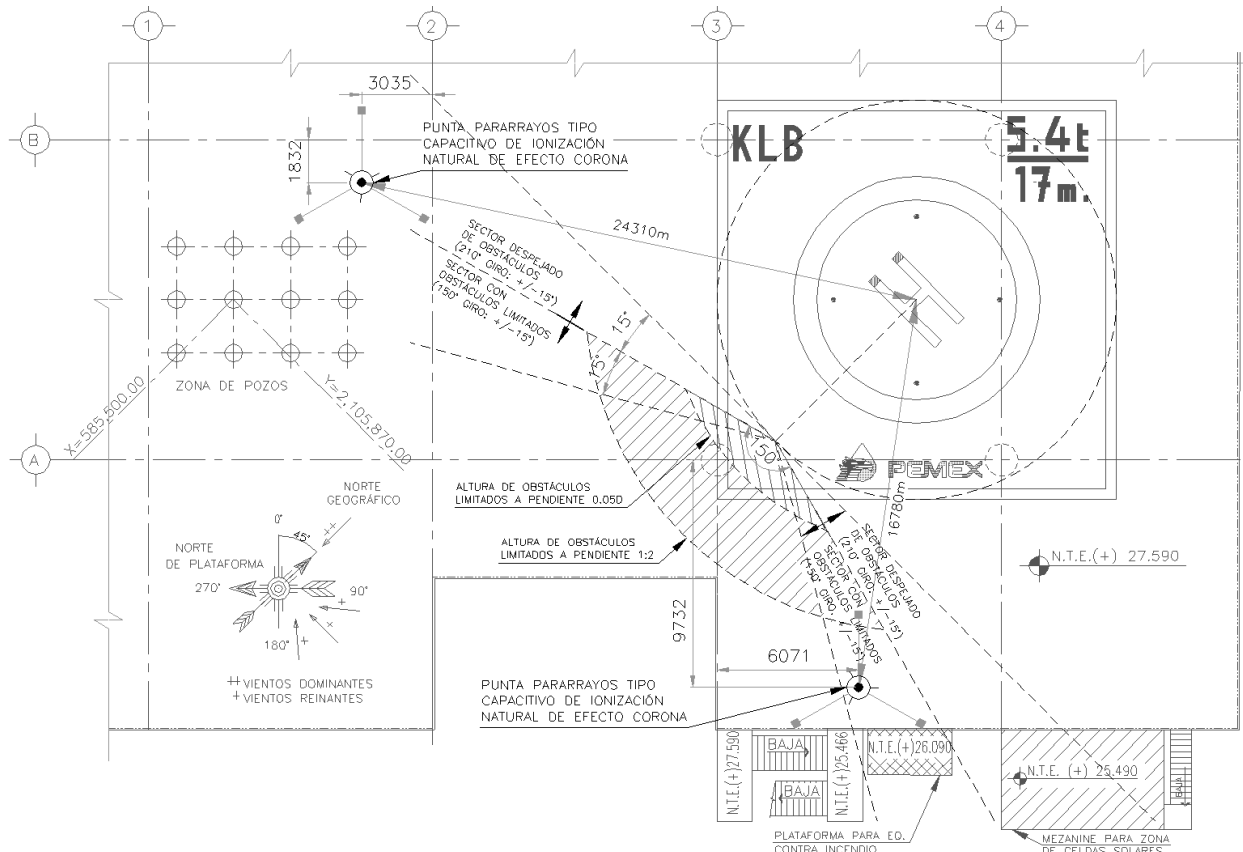


Figura IV.5.1 Ubicación Puntas Pararrayos de Ionización Natural de Efecto Corona, PP-Kuil-B.

Las terminales aéreas serán puntas captadoras perfiladas e inalterables de alta conductividad del tipo Capacitivo de Ionización Natural de Efecto Corona, Multipunto.

Para este proyecto, el nivel de protección con el cual se diseñará, es el **Nivel 2**, por el alto riesgo que representa la incidencia de las descargas atmosféricas, en la tabla 3 se puede observar que el **radio de protección** brindado será de **30 m** para una altura seleccionada de **6 m**; el modelo de punta a usar es Júpiter C-3-A, ver Anexo B, Punta de Pararrayos Multipoint Júpiter C-3-A, Rydasa.

NIVEL DE PROTECCIÓN	ALTURA DE MONTAJE (m)	RADIO DE PROTECCIÓN (m)
<b>2</b>	6 a 9	<b>30</b>

Anexo B, RYDASA, Recepción y Disipación Atmosférica, Punta Pararrayos Multipoint Júpiter C-3-A.

Tabla IV.5.3. Radio de Protección, para Nivel de Protección 2 con puntas tipo Júpiter C-3-A.

Dichas puntas serán ubicadas a 6 metros sobre el nivel (+) 27.590, con una separación de **16.780 m** del centro del Helipuerto a la punta más cercana la cual esta ubicada entre el eje 3 y 4, y a **24.310 m** a la punta cercana al eje 2 de la plataforma.

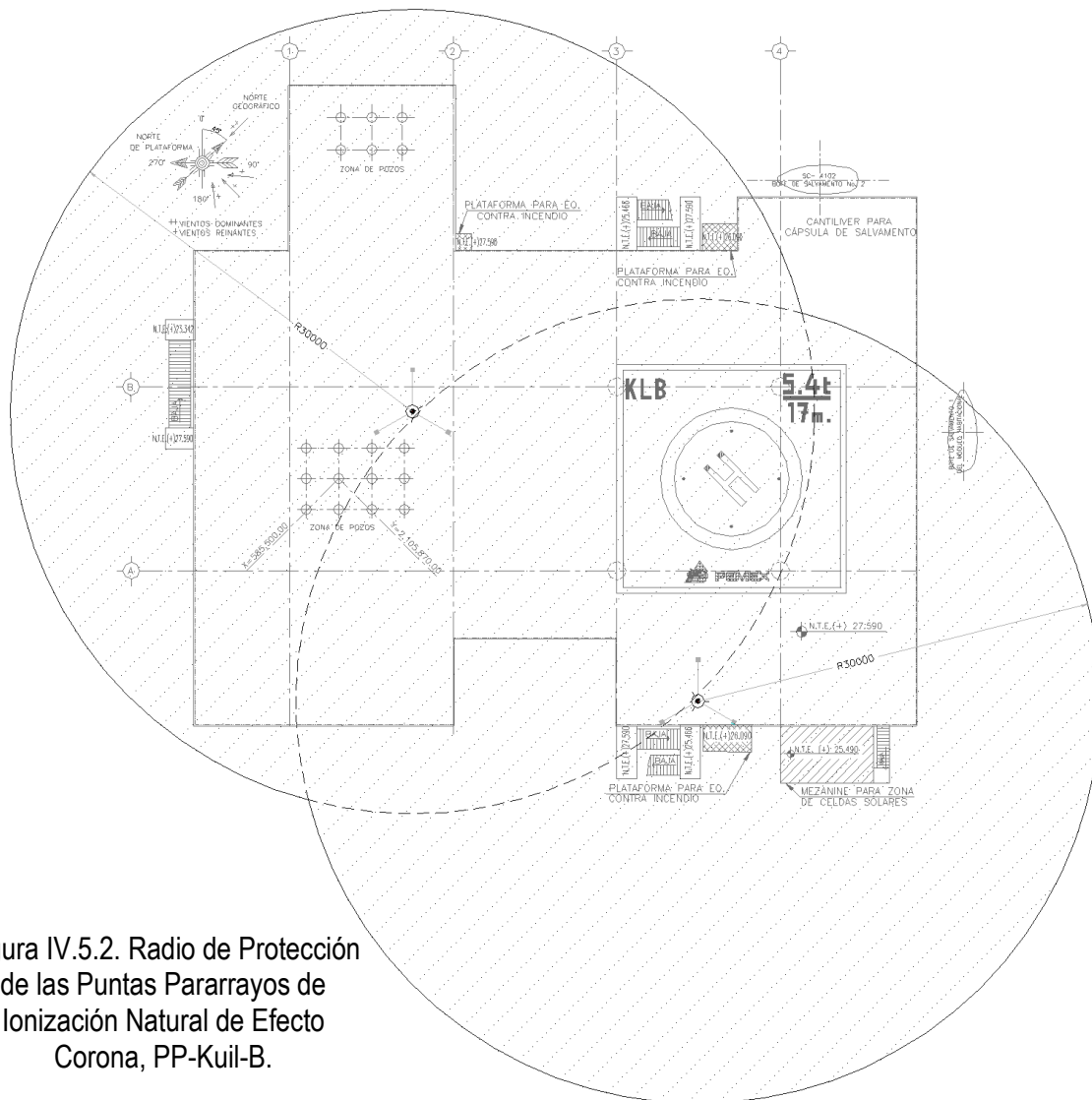
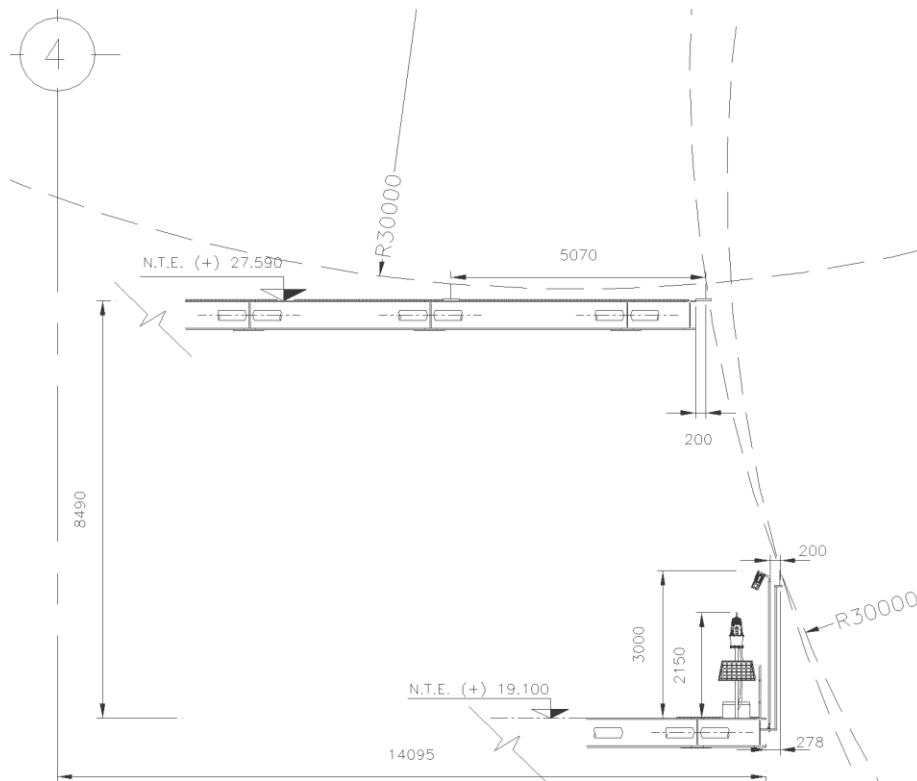
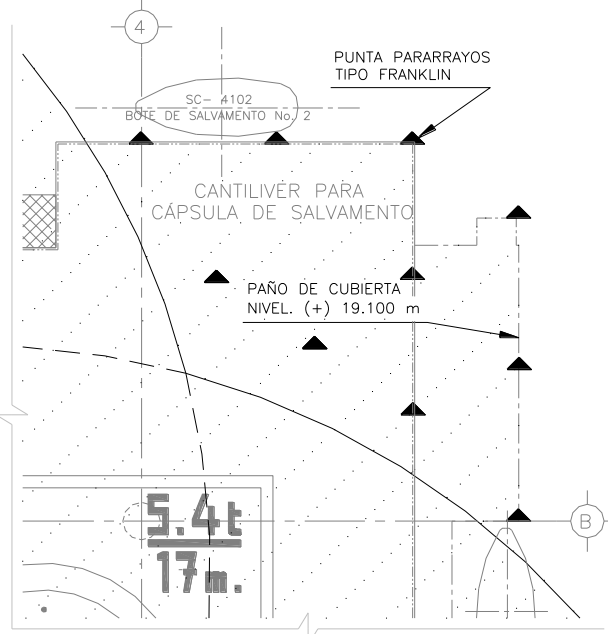


Figura IV.5.2. Radio de Protección de las Puntas Pararrayos de Ionización Natural de Efecto Corona, PP-Kuil-B.

Para darle protección a la totalidad de la estructura, se utilizarán puntas pararrayos tipo Franklin de 300 mm, utilizando el método de la esfera rodante el cual tendrá un radio de 30 m, ver Figuras IV.5.3a. y IV.5.3b.

Figura IV.5.3a. Área Protegida por Puntas Pararrayos Tipo Franklin, PP-Kuil-B.



CSN-OS45-MC-L-201, CPI.

Figura IV.5.3b. Método esfera rodante para cubrir el resto de la estructura, Plataforma PP-Kuil-B.

El Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas de PP-Kuil-B, constará de dos (2) Puntas Tipo Capacitivo de Ionización Natural de Efecto Corona, Tipo Multipunto, más siete (7) Puntas Franklin de 300 mm de altura, montadas sobre el nivel (+) 27.590 m y tres (3) Puntas Franklin de 300 mm de altura, montadas sobre el nivel (+) 19.100 m, colocadas para un Nivel de Protección "II", interconectadas con cable de cobre desnudo, calibre 2/0 AWG (67.43 mm<sup>2</sup>) como mínimo y dos



De acuerdo a la forma de la estructura el Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación consistirá en cinco (5) paquetes (LAN-01, LAN-02, LAN-03, LAN-04 y LAN-05) y una (1) sirena de niebla.

De acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010, punto 8.6.4, inciso 4); la sirena de niebla se deberá de instalar en el mismo soporte (rack) de una de las luces, por lo que la sirena de niebla se integrara a la luz de ayuda LAN-02.

La ubicación de las luces de ayuda a la navegación y de la sirena de niebla es de acuerdo al Plano D-CSN-OS45-L-207, Distribución de Luces de Ayuda a la Navegación Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, Anexo A.

Conforme a la ubicación de los equipos del Sistema de Ayuda a la Navegación de acuerdo a la estructura de PP-Kuil-B y consultando la clasificación de áreas en el plano D-CSN-OS45-L-200 Clasificación De Áreas, Planta Nivel (+) 19.100 m Plataforma Kuil-B Y Estructura Adosada, Anexo A, los equipos del sistema se encuentran localizados en áreas no clasificadas, las Bases de Usuario SIDOE-GI-SID-RS-AIAPCH-012-2011 (Ver Anexo C) indican que los equipos deben de ser adecuados para instalarse en un área con Clasificación I, División 2, Grupos C y D.

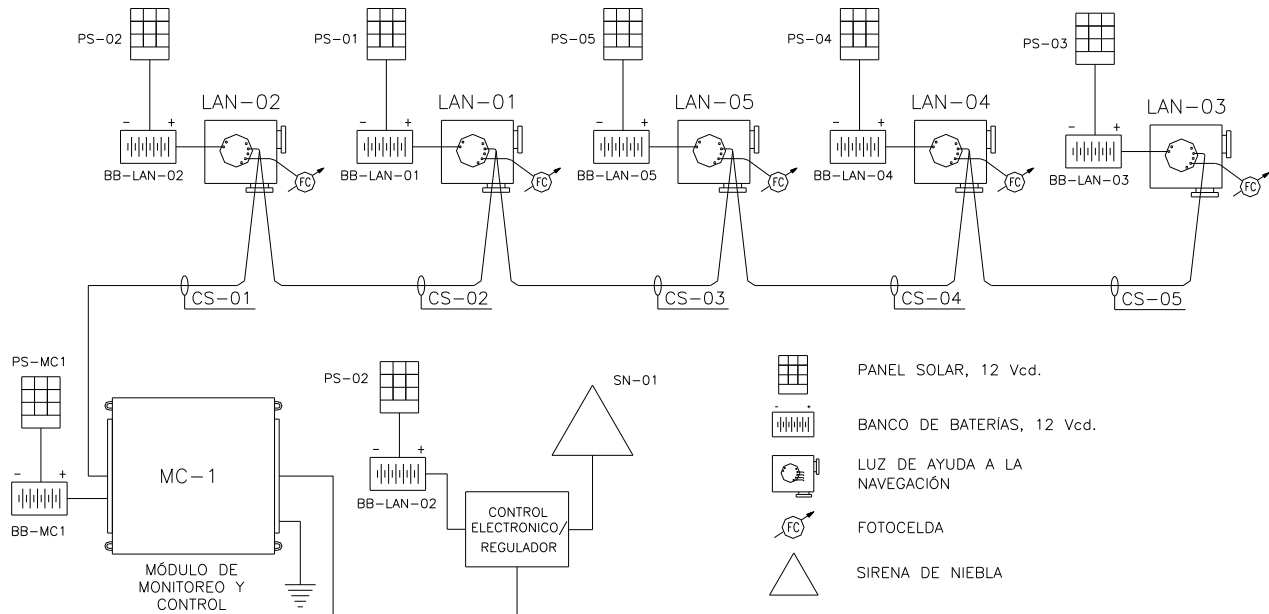


Imagen IV.6.1 Paquete de Sirena de Niebla y paquete de Luz de Ayuda a la Navegación.

Los requerimientos que marca las Bases de Diseño y lo que solicitado por la norma NRF-181-PEMEX-2010, los equipos se diseñan con las siguientes características:

- Las linternas deberán ser capaces de transmitir la señal en código de 0.3 segundos encendido y 0.7 segundos apagado, cada luz será controlada por una fotocelda eléctrica la cual deberá permitir que se encienda en la noche o en otros periodos de baja visibilidad y apagarse con la luz del día.
- Las linternas deberán tener una capacidad visual de cuando menos 9.26 km (5 millas náuticas). La luz de la linterna debe ser omnidireccional de 360°.
- Cada paquete del sistema de Luces de Ayuda a la Navegación se alimentara con una fuente de alimentación autónoma; el paquete estará compuesto por linternas de señal marina tipo LED, para 12 Vc.d., módulo solar fotovoltaico y batería de 12 Vc.d. sincronizadas para destellar simultáneamente.
- La sirena de niebla deberá ser una señal eléctrica, con sonido audible a 3.70 km (2 millas náuticas), con menos de ocho (8) fuentes de sonido, de acuerdo con NRF-181-PEMEX-2010.
- La Sirena de Niebla deberá operar con potencia regulada de 12 Vc.d. y deberá estar codificada para encenderse por dos (2) segundos y apagarse por dieciocho (18) segundos.
- Todos los equipos serán para áreas peligrosas Clase I, División 2, Grupo D y aptos para uso costa afuera.
- El Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación contará con un módulo, MC-1, para permitir el control y monitoreo de los cinco (5) paquetes, así como de la Sirena de Niebla, el cual podrá enlazarse con la base remota.

El Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación se integrará de acuerdo al Diagrama Unifilar, ver Figura IV.6.2, en éste se puede apreciar que cada paquete de luz de ayuda consta de alimentación independiente, es decir, cada una cuenta con celda fotovoltaica y banco de baterías ambos dimensionados para una autonomía de 5 días, accionadas por una fotocelda que controla el encendido y apagado de la luz de ayuda; todas las luces se interconectan al módulo de monitoreo y control para sincronizarse y trabajar al unísono. La luz de ayuda No. 2 y la sirena de niebla se alimentan de la misma celda fotovoltaica y del banco de baterías, cumpliendo con lo requerido por la NRF-181-PEMEX-2010.



D-CSN-OS03-L-002, CPI.

Figura IV.6.2. Diagrama Unifilar Luces de Ayuda a la Navegación, Plataforma PP-Kuil-B.

Toda la distribución eléctrica se hará con tubería conduit de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de policloruro de vinilo PVC e interior de uretano rojo, adecuada para Clase I. División 2, perimetral a lo largo de toda la estructura u oculta por debajo del nivel de rejilla, según sea el caso.

Para el diseño final del Sistema de Luces Ayuda a la Navegación, ver plano D-CSN-OS45-L-207, Distribución de Luces De Ayuda a La Navegación Plataforma Kuil-B y Estructura Adosada, Anexo A.

#### IV. 7. Helipuerto

De acuerdo a las necesidades de PEP y las condiciones de cada activo de exploración, algunas plataformas marinas requieren la instalación de helipuertos para el acceso de personal, vía aérea; el helipuerto debe de ser considerado como una cubierta más de la plataforma marina.

Debido a que PP-Kuil-B se considera como una plataforma satelital y no tripulada de acuerdo a lo que indica las Bases de Usuario SIDOE-GI-SID-RS-AIAPCH-012-2011 (Ver Anexo C), se pide considerar como parte de la superestructura un Helipuerto de placa de acero al carbón para un helicóptero tipo Bell-412 (13 plazas), al cual se debe de considerar luces de situación, paneles solares y deberá de ser de piso.



En base a estos puntos, el helipuerto a emplazar en PP-Kuil-B será de tipo Superficial de acuerdo al Anexo 14 “Al convenio sobre Aviación Civil Internacional”, Volumen II: Helipuertos, de la OACI:

**Helipuerto de Superficie:** Helipuerto emplazado en tierra o en el agua.

Los elementos a considerar para el Sistema de Ayuda a la Navegación del Helipuerto son:

- a) Luces de Perímetro; o
- b) Reflectores; o
- c) Conjunto de luces puntuales segmentadas (ASPSL) o tableros luminiscentes (LP) para identificar la TLOF cuando a) y b) no sean viables y se hayan instalado luces de FATO.

Una vez definiendo la orientación de la señal de identificación de helipuerto se especifican las áreas libres de obstrucción de acuerdo al criterio para heliplataforma, utilizando los parámetros indicados en el Apartado III.7., las Figuras IV.7.1(a) y (b), indican estas áreas.

Las Figuras IV.7.1.a y b indican el sector de 210° libre de obstáculos donde esta prohibido todo objeto fijo, pero solo se permiten algunos equipos esenciales con una altura máxima de 25 cm del nivel del helipuerto, también nos indica el sector de 150° para obstáculos sujetos a restricciones.

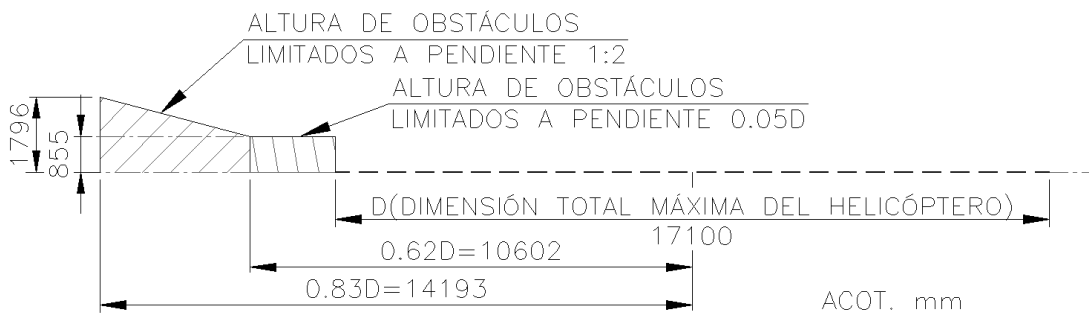


Figura IV.7.1(a). Áreas libres de obstáculos y áreas con obstáculos limitados, en PP-Kuil-B.

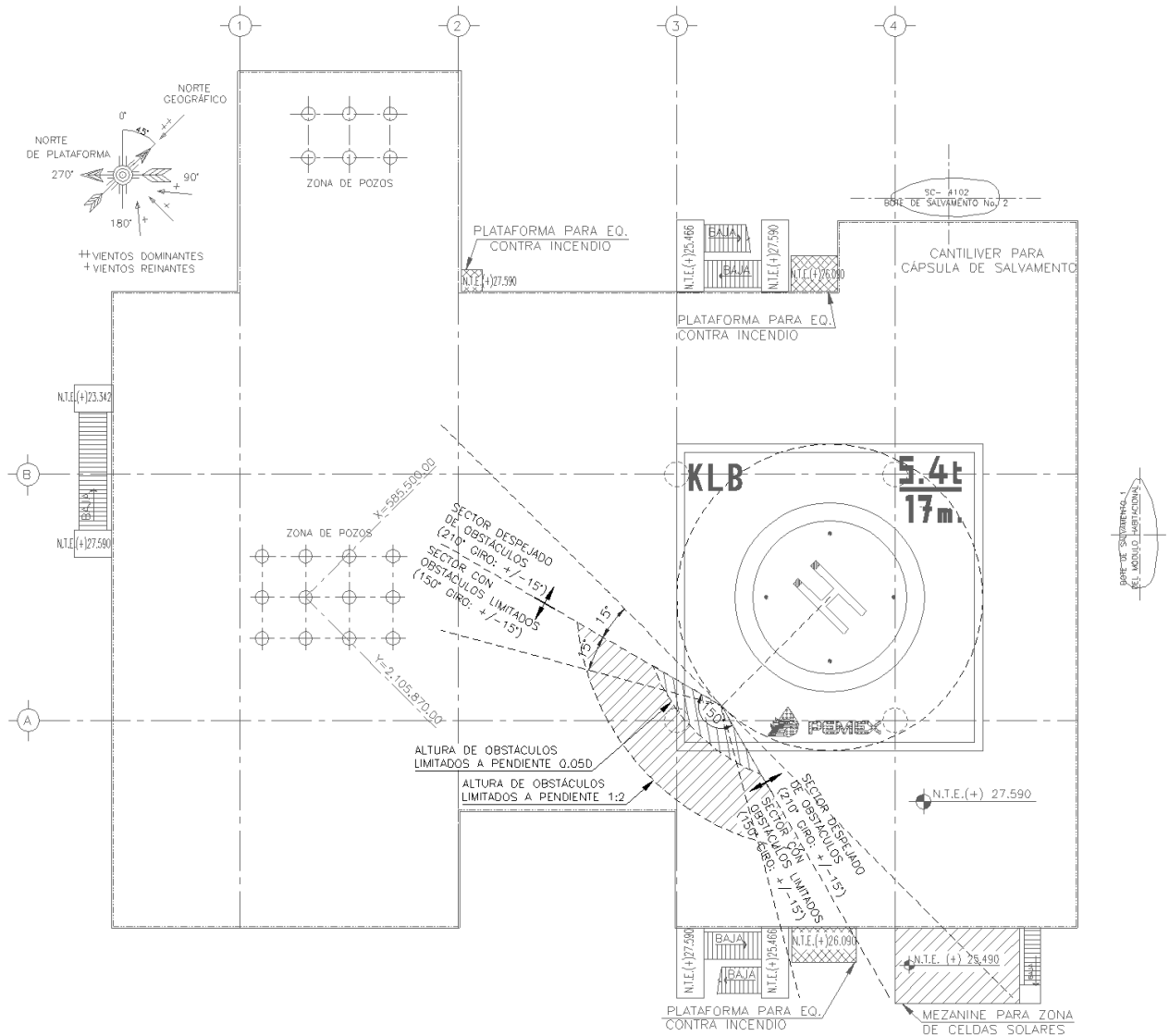


Figura IV.7.1(b). Áreas libres de obstáculos y áreas con obstáculos limitados, en PP-Kuil-B.

Una vez definidas estas áreas, se procede a colocar otros equipos indispensables para la protección de la plataforma y el personal que opera en la misma, así como el Sistema de Ayuda a la Navegación del Helipuerto, estos son: Cono de Viento y Puntas Pararrayos, ya que estos son equipos que miden más de 25 cm de altura, y pueden ser riesgo para las maniobras de los helicópteros.

Las luces perimetrales de la TLOF se colocaran a una distancia de aproximadamente 3 m sin superar los 5 m, evitando travesías y vigas, y así obtener una mayor definición del perímetro, el Anexo 14 de la OACI, indica una distancia máxima entre luces de 5 m para helipuertos de superficie y a una distancia no mayor de 1.5 m fuera del perímetro de la TLOF y estas no deberán rebasar los 25 cm de altura; se instalaran luces omnidireccionales fijas color verde, como se indica en la Figura IV.7.2.

El Cono de Viento se colocará en el sector de 150° fuera de las áreas de obstáculos limitados al oeste de la plataforma, ver Figura IV.7.2.

El paquete del Cono de Viento se constituirá de manga de 2.4 m de longitud, por 0.6 m de diámetro mayor y 0.3 de diámetro menor, color naranja, en un mástil rígido de acero galvanizado con acabado de pintura epóxica de altura máxima de 3 m, sobre una base de acero con bisagras para mantenimiento; contará con luz de obstrucción tipo LED de 10 W, color rojo y dos reflectores tipo LED de 24 W, color blanco para iluminación interna de la manga.

Para la ubicación de todos los equipos correspondientes al Sistema de Señalización del Helipuerto, ver Plano D-CSN-OS45-L-108, Arreglo de Equipos, Nivel de Helipuerto, Anexo A.

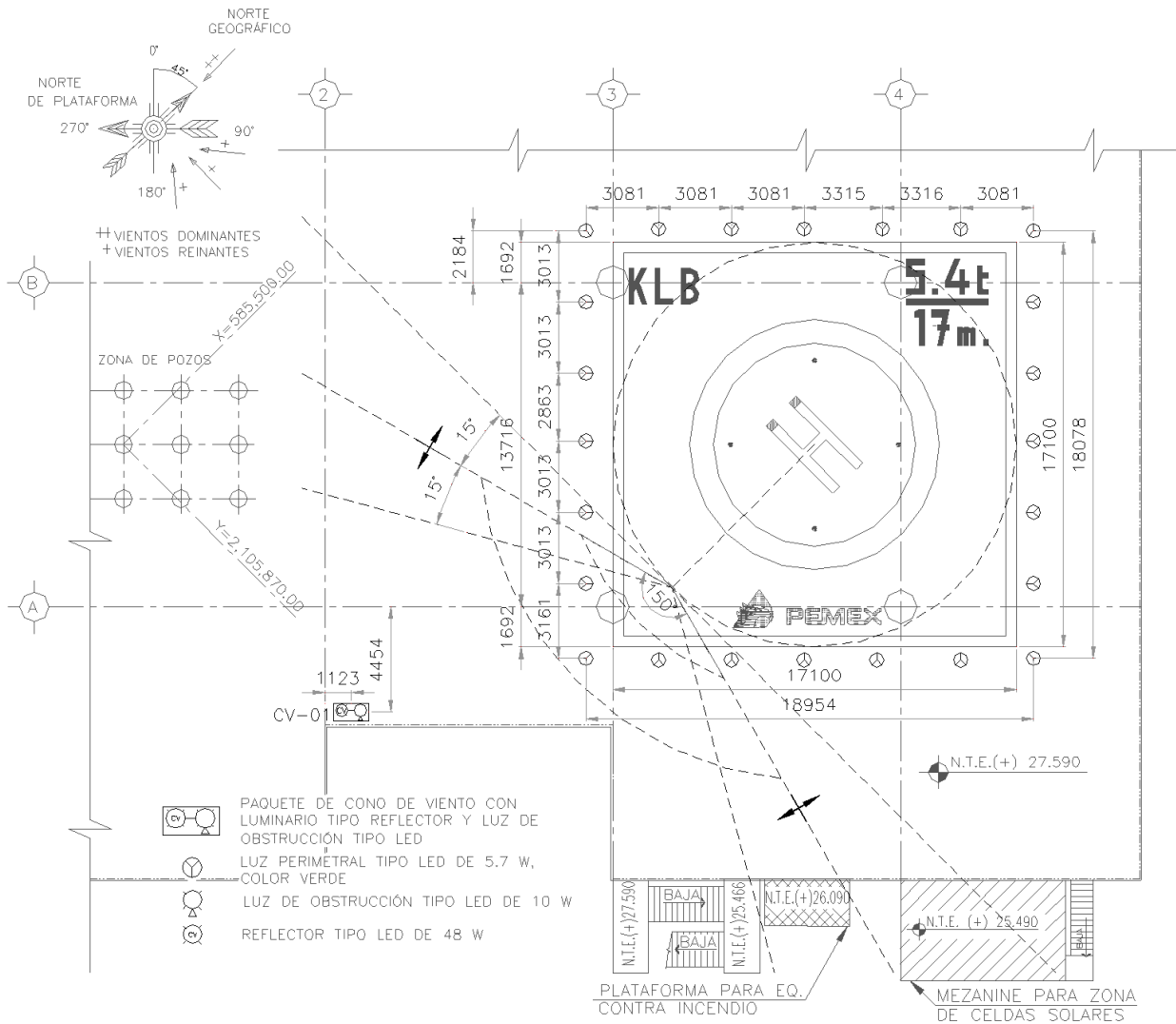


Figura IV.7.2. Distribución de luces perimetrales y ubicación del cono de viento, en PP-Kuil-B.

La cubierta debe de estar libre de todo obstáculo y no debe de existir nada dentro del área de seguridad al menos que sea indispensable para la instalación, debido a esto, las canalizaciones deben de estar debajo del nivel del helipuerto y solo podrán sobresalir las luces de perímetro, no más de 15 cm sobre el nivel del helipuerto de acuerdo a la NRF-181-PEMEX-2010, Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas, la OACI marca una altura máxima de 25 cm pero se utilizara el criterio más riguroso.

Toda la distribución eléctrica se hará por tubería conduit de aluminio libre de cobre, cédula 40, con recubrimiento exterior de policloruro de vinilo PVC e interior de uretano rojo, adecuada para Clase I. División 2, oculta por debajo del nivel de rejilla.

Para el diseño final del Sistema de Ayuda a la Navegación del Helipuerto, ver Plano D-CSN-OS45-L-108, Arreglo de Equipos, Nivel de Helipuerto y D-CSN-OS45-L-212, Distribución de Luces de Señalización de Helipuerto, Anexo A.

#### IV. 8. Clasificación de Áreas Peligrosas

Para el estudio de clasificación de áreas peligrosas en una plataforma marina, es necesario contar con la información básica acerca de la misma, lo cual es:

- Diagramas de flujo de proceso.
- Diagramas de tubería e instrumentación.
- Plano de localización general de equipo (PLG).
- Planos de ubicación de instrumentos incluyendo válvulas de alivio y venteos.
- Lista de productos que se manejan con sus características fisico-químicas.
- Dibujos arquitectónicos y civiles.
- Hojas de datos de equipos e información complementaria.

La Plataforma PP-Kuil-B tendrá la capacidad de extraer del yacimiento una mezcla de hidrocarburos con la siguiente composición en base seca, de acuerdo a las bases de usuario, para el pozo Kuil-1, ver Tabla IV.8.1:

<b>FLUIDO DEL YACIMIENTO @ 333 KG/CM<sup>2</sup> Y 155 °C (POZO KUIL-1)</b>				
<b>COMPONENTE</b>	<b>% MOL</b>	<b>% PESO</b>	<b>DENSIDAD DEL LÍQUIDO g/cm<sup>3</sup></b>	<b>PESO MOLECULAR</b>
<b>ÁCIDO SULFÚRICO</b>	0.43	0.18	0.7897	34.08
<b>DIÓXIDO DE CARBONO</b>	1.41	0.78	0.8226	44.01
<b>NITRÓGENO</b>	0.13	0.05	0.8093	28.01
<b>METANO</b>	43.27	8.70	0.3000	16.04
<b>ETANO</b>	9.55	3.60	0.3560	30.07
<b>PROPANO</b>	5.92	3.27	0.5080	44.10
<b>ISO-BUTANO</b>	1.02	0.74	0.5630	58.12
<b>N-BUTANO</b>	3.01	2.19	0.5840	58.12
<b>ISO-PENTANO</b>	1.19	1.08	0.6250	72.15
<b>N-PENTANO</b>	1.79	1.62	0.6310	72.15
<b>HEXANOS</b>	2.58	2.79	0.6640	86.18
<b>HEPTANOS</b>	2.50	3.10	0.7407	99.04
<b>OCTANOS</b>	2.54	3.60	0.7591	113.06

Continúa en la página siguiente...

COMPONENTE	% MOL	% PESO	DENSIDAD DEL LÍQUIDO g/cm <sup>3</sup>	PESO MOLECULAR
NONANOS	2.51	3.99	0.7751	127.09
DECANOS	2.42	4.27	0.7892	141.11
UNDECANOS	2.28	4.44	0.8018	155.14
DODECANOS	2.12	4.49	0.8133	169.17
TRIDECANOS	1.94	4.46	0.8238	183.19
TETRADECANOS	1.76	4.35	0.8334	197.22
PENTADECANOS	1.58	4.18	0.8424	211.24
HEXADECANOS	1.40	3.96	0.8508	225.27
HEPTADECANOS	1.24	3.71	0.8587	239.30
OCTADECANOS	1.09	3.44	0.8661	253.32
NONADECANOS	0.95	3.17	0.8731	267.35
EICOSANOS	0.82	2.89	0.8798	281.37
HENEICOSANOS	0.71	2.61	0.8862	295.40
DOCOSANOS	0.61	2.35	0.8923	309.43
TRICOSANOS	0.52	2.10	0.8982	232.45
TETRACOSANOS	0.44	1.86	0.9038	337.48
PENTACOSANOS	0.37	1.65	0.9092	351.50
HEXACOSANOS	0.32	1.45	0.9145	365.53
HEPTACOSANOS	0.27	1.27	0.9196	379.56
OCTACOSANOS	0.22	1.11	0.9245	393.58
NONACOSANOS	0.19	0.96	0.9292	407.61
TRICONTANOS Y +	0.90	5.59	0.9554	487.21
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>		

Adenda a Bases de Usuario: "Plataforma Tipo Octápodo para Perforación de Pozos Kuil-B", p. 4, Tabla 4, PEMEX, Febrero 2012.

Tabla IV.8.1. Composición del Fluido del Yacimiento @ 333 kg/cm<sup>2</sup> y 155 °C (POZO KUIL-1)

En la Tabla IV.8.2. se muestran los resultados del análisis cromatográfico del gas combustible tomado de la descarga de las endulzadoras en el C.O. Abkatun-N1, Folio 31084 reportado en diciembre de 2009 por la Cía. MOVILAB, tomado como representativo de la corriente de gas enviada para operar el sistema B.N. actual.

ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DEL GAS COMBUSTIBLE DE LAS ENDULZADORAS EN ABKATUN-N1		
COMPONENTE	% MOL BASE HÚMEDA	DENSIDAD RELATIVA IDEAL
METANO	75.9914	0.5539
ETANO	13.3350	1.0382
PROPANO	6.1490	1.5226
I-BUTANO	0.8278	2.0069
N-BUTANO	1.7597	2.0068
I-PENTANO	0.3444	2.4912
N-PENTANO	0.3745	2.4912
HEXANOS	0.1226	2.9755

Continúa en la página siguiente...

COMPONENTE	% MOL BASE HÚMEDA	DENSIDAD RELATIVA IDEAL
HEPTANOS	0.0285	3.4589
OCTANOS	0.0042	3.4941
NONANOS	0.0008	4.4284
DECANOS +	0.0009	4.9127
ETILENO	0.0000	0.8686
MONÓXIDO DE CARBONO	0.0000	0.9871
DIÓXIDO DE CARBONO	0.0273	1.5196
ÁCIDO SULFÚRICO	0.0023	1.1767
DIÓXIDO DE AZUFRE	0.0000	0.0000
AIRE	0.0000	1.0000
HIDRÓGENO	0.0000	0.0595
OXÍGENO	0.0000	1.1048
NITRÓGENO	0.8546	0.9672
CLORO	0.0000	0.0000
AGUA	0.0720	0.6220
HELIO	0.0000	0.1382
ÁCIDO CLORHÍDRICO	0.0000	0.0000
TOTAL	99.895 % MOL*	

Bases de Usuario: "Plataforma Tipo Octápodo para Perforación de Pozos Kuil-B", p. 8, Tabla 6, PEMEX, Abril 2011.

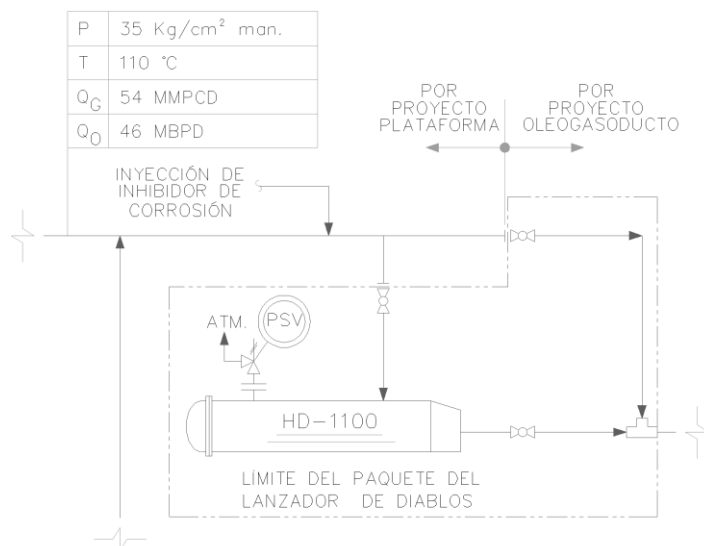
Tabla IV.8.2. Gas Combustible (Sistema de B.N.) en las endulzadoras en Abkatun-N1

Ver Planos Diagramas de Flujo de Proceso D-CSN-OS03-A-100, Diagrama de Flujo de Proceso Producción de Hidrocarburos 0% Corte De Agua (Base Seca) Condiciones Normales de Operación y D-CSN-OS03-A-115, Diagrama de Flujo de Proceso Cabezal de Inyección de Gas de B.N. a Pozos, Anexo A.

A partir de esta información se especifican los límites de las áreas peligrosas las cuales se determinan a partir de ubicar las fuentes de peligro, que resulten prácticamente imposibles de evitar durante la operación del equipo, reparaciones, mantenimiento o trabajos de limpieza, como son: fugas por estoperos, sellos, empaques, uniones mecánicas, llenaderas, venteos, purgas y válvulas.

Se especifica que cada fuente de peligro debe considerarse rodeada por un volumen de atmósfera peligrosa División 1 y cada área tipo División 1

debe de estar rodeada por un área División 2, de extensión suficiente para garantizar la dilución, hasta concentraciones no peligrosas de los gases inflamables, vapores producidos por líquidos inflamables o vapores producidos por líquidos combustibles.



D-CSN-OS03-A-100, CPI.

Imagen IV.8.1 Ejemplo, Lanzador de Diablos, PP-Kuil-B.



Para fines prácticos, los volúmenes que rodeen las fuentes de peligro, no deben limitarse necesariamente por círculos, sino podrán tener forma de paralelepípedos rectangulares.

Las áreas deben delimitarse de acuerdo a las normas:

- NFPA 70\_Código NEC 2008 Código Eléctrico Nacional.
- NRF-036-PEMEX-2010 Clasificación de Áreas Peligrosas y Selección de Equipo Eléctrico.
- API RP 500\_2002 Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2.

De acuerdo a los equipos instalados, condiciones de operación, es decir, fluido que maneja, temperatura, presión, entorno y características físicas del equipo, se determina la clasificación. Por ejemplo, en la Imagen IV.8.1, es un extracto del Diagrama de Flujo de Proceso D-CSN-OS03-A-100, el cual nos muestra las condiciones de la mezcla la cual viene del cabezal de producción, a la entrada del Lanzador de Diablos (HD-1100), el fluido llega a una temperatura de 110 °C, con una presión de 35 kg/cm<sup>2</sup>, ver Tabla IV.8.3.

Los equipos instalados en el nivel (+)19.100 m, muestran las siguientes condiciones, ver Tabla IV.8.3.:

TABLA No. 1 EQUIPOS Y FLUIDOS NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA (+) 19.100					
TAG EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN DE AREAS (API-RP-500)	CONDICIONES DE OPERACIÓN		FLUIDOS MANEJADOS
			P(Kg/cm <sup>2</sup> -g)	T(C°)	
-	• ÁREA DE POZOS CABEZALES DE PRODUCCIÓN Y PRUEBA	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	35.0	110.0	• MEZCLA DE GAS Y ACEITE (AMARGO) NITRÓGENO DÍOXIDO DE CARBONO ÁCIDO SULFÍDRICO METANO ETANO PROPANO ISO-BUTANO BUTANO NORMAL ISO-PENTANO PENTANO NORMAL HEXANOS + PESADOS HEPTANOS + PESADOS
HD-1200 HD-1100	• LANZADOR DE DIABLOS	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	35.0	110.0	• GAS COMBUSTIBLE
HR-1300	• RECIBIDOR DE DIABLOS	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	35.0	110.0	
FA-1000	• SEPARADOR DE PRUEBA	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	45.0	110.0	• (DIESEL) CONSUMO DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
HD-1500	• LANZADOR DE DIABLOS GAS DE B.N. 900#	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	225.0 VER NOTA 17	60.0 VER NOTA 17	
HR-1400	• RECIBIDOR DE DIABLOS DE GAS DE B.N. 900#	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	225.0 VER NOTA 17	60.0 VER NOTA 17	• GAS COMBUSTIBLE
BA-1001A BA-1001B	• BOMBAS CONTRAINCENDIO	CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	0 (ATM)	38.0	• (DIESEL) CONSUMO DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
FA-1200	• DEPURADOR DE GAS DE INSTRUMENTOS	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	8.8	107.0	• GAS COMBUSTIBLE
PA-1000	• PAQUETE DE INYECCIÓN DE INHIBIDOR DE CORROSIÓN	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	73.0	38.0	• GAS COMBUSTIBLE
PA-1100	• PAQUETE DE INYECCIÓN DE INHIBIDOR DE HIDRATOS	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	131.0	38.0	• GAS COMBUSTIBLE
CB-1000	• QUEMADOR	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D"	-	-	• GAS COMBUSTIBLE
-	• TANQUE DE DIESEL SUCIO (PEDESTAL DE LA DRÚA)	CLASE 1 DIV. 1, GRUPO "D" CLASE 1 DIV. 2, GRUPO "D"	0	38.0	• DIESEL SUCIO

D-CSN-OS45-L-200, CPI.

Tabla IV.8.3. Equipo instalado en Nivel (+) 19.100, PP-Kuil-B

En el nivel (+) 27.590 se instalará un Paquete de Perforación de 5500 toneladas, el cual debido a la falta de información de las condiciones de operación que presenta dicho paquete, se clasificara como lo indica la norma API-RP-500, Recommended practice for classification of location for Electrical Installations at petroleum facilities classified as Class 1, Division 1 and Division 2 y la NRF-036-PEMEX-2010, Clasificación de Áreas Peligrosas y selección de Equipo Eléctrico; cuando todos estos equipos sean retirados entrará en uso lo que es el Helipuerto y este será lo único que exista en el nivel (+) 27.590.

Para la especificación final de la Clasificación de Áreas, ver Plano D-CSN-OS45-L-200, Clasificación de Áreas, Planta Nivel (+) 19.100 m Plataforma Kuil-B Y Estructura Adosada y D-CSN-OS45-L-201, Clasificación De Áreas, Planta Nivel (+) 27.590 m Plataforma Kuil-B Y Estructura Adosada, Anexo A.

## CONCLUSIONES

En México PEMEX es la institución encargada de la exploración, explotación y comercialización del petróleo, la cual por medio de su subsidiaria Pemex Exploración y Producción (PEP) es la institución que tiene la función de extraer y transportar el crudo y gas de las diferentes Regiones Marinas para su posterior procesamiento. Las Regiones Marinas se subdividen administrativamente en sus respectivos Activos de Producción Integral, donde la Regiones Marinas Suroeste y Noreste se localizan las plataformas marinas, las cuales describe este documento, en específico lo que es la Instalación Eléctrica.

Las instalaciones eléctricas en plataformas marinas son esenciales para que los diversos sistemas puedan trabajar o puedan monitorearse para lograr que la instalación sea más segura y pueda ser controlada a distancia, por ejemplo en PP-Kuil-B debido a que es una plataforma satelital y no tripulada, existirá a futuro la necesidad de enviar las señales de los sistemas a SSI para su monitoreo y control, en esta primera etapa, la plataforma funciona con controles neumáticos y es totalmente autónoma.

La instalación eléctrica en la plataforma marina se constituye principalmente de los siguientes sistemas básicos, pero no todos son fundamentalmente necesarios para el funcionamiento de la misma, sino son sistemas requeridos por el cliente, estos son: Sistema de Generación Eléctrica, Sistema de Fuerza, Sistema de Alumbrado, Sistema de Puesta a Tierra Eléctrica, Electrónica y de Protección Contra Descargas Atmosféricas, Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas, Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación, Helipuerto y Clasificación de Áreas.

Se abarcaron los cuatro principales tipos de generación eléctrica, a base de Turbogeneradores, Motogeneradores, Microturbinas y Celdas Solares, se concluye que no hay un sistema mejor que otro en la generación, todo depende de la demanda de energía y de los recursos con los que se cuente en la instalación, a partir de esto se elige el tipo de generación conforme a la carga instalada y la que se considerara a futuro, para cargas pequeñas menores a 1.2 kW lo recomendable es usar celdas solares, sólo en el caso de que la carga sea fija y no se requiera un futuro incremento, para instalaciones que demanden más energía se tiene que analizar cual de los otros tres equipos es el óptimo, pero si lo que se requiere es proporcionar un respaldo de emergencia en caso de falla del sistema de generación principal normalmente se utiliza lo que son los Motogeneradores.

Se explico lo que es y qué constituye el Sistema de Fuerza, cómo se calculan los elementos que lo conforman, cómo son los conductores, canalizaciones y protecciones. Se definieron las características de los equipos eléctricos de acuerdo al estudio de la Clasificación de Áreas que es el que especifica el tipo de atmósfera que va a rodear cada uno de los equipos para seleccionar el adecuado y así evitar cualquier fuente de peligro.

Para el Sistema de Alumbrado, se analizaron los diferentes tipos de luminarios y se indica cual es el adecuado para las plataformas marinas, se explica el análisis para la selección y la ubicación de los mismos, para obtener los niveles óptimos de iluminación, se expone cómo se realiza la distribución de los circuitos y el balanceo de las cargas, a partir de todo esto se determina la protección de cada circuito y la selección del tablero.

Para los Sistemas de Puesta a Tierra, se explica cómo se realiza y las características de los elementos que lo conforman, cómo son el calibre de los conductores y los conectores. Debido a que al ser una instalación en el mar no se realiza un cálculo para poder determinar la malla a tierra.

El Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas es un sistema esencial para la protección del personal, los equipos y la estructura, se explicó lo que es el Método de la Esfera Rodante, y cómo se aplica el método para la protección de la plataforma, se indicaron el tipo de puntas, conductores y conectores, se definió lo que es y cómo funcionan los pararrayos tipo capacitivo de ionización natural de efecto corona y la protección a la estructura y todos los elementos que soporta.

Se definió como se clasifican las estructuras marinas de acuerdo a la distancia que se encuentra de la costa y al tamaño de la estructura, debido a esto se indica que es necesario protegerlas contra embarcaciones utilizando lo que es el Sistema de Luces de Ayuda a la Navegación.

Debido a que las plataformas por su ubicación lejos de la costa, se requiere de que tenga un medio de comunicación para acceso de personal de forma aérea, se requiere un Helipuerto, se detallan los requerimientos de señalizaciones visuales para que éste sea seguro tanto para el personal que se encuentra en la estructura como para las maniobras de la aeronave, se explica cuales son los sectores libres de obstáculos, características de la iluminación de la zona de contacto, del cono de viento y del controlador de sistema de señalización del helipuerto.

Se expone como se realiza el estudio de Clasificación de Áreas, a partir de los fluidos que maneja la instalación, la concentración de estas sustancias inflamables, la clasificación de estos fluidos para determinar su explosividad y las características que deben cumplir los equipos, conductores, canalizaciones para que las instalaciones sean seguras.

Se indicaron los parámetros mínimos que requieren todos estos sistemas en base a las normas vigentes nacionales e internacionales, como son las NOM, NMX, NFPA, API, NRF-PEMEX, CFR, IALA u OACI aplicables según sea el sistema.

Con la descripción de todos estos sistemas se otorgó una visión general de los sistemas que compone una instalación eléctrica en plataformas marinas para poder otorgar al Ingeniero Mecánico Electricista, las herramientas necesarias para poder tener una línea de investigación definida.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Adenda a Bases de Usuario: "PLATAFORMA TIPO OCTÁPODO PARA PERFORACIÓN DE POZOS KUIL-B", Activo de Producción ABKATUN-POL-CHUC, Coordinación de Ejecución de Proyectos PEMEX, Rev. 0, Febrero 2012.
- 2) SIDOE-GI-SID-RS-AIAPCH-012-2011, Bases de Usuario: "PLATAFORMA TIPO OCTÁPODO PARA PERFORACIÓN DE POZOS KUIL-B", Activo de Producción ABKATUN-POL-CHUC, Coordinación de Ejecución de Proyectos PEMEX, Rev. 0, Abril 2011.
- 3) Anuario Estadístico 2012, Petróleos Mexicanos PEMEX, 31 de Diciembre del 2011
- 4) Plan Rector de Automatización de la RMSO, Pemex Exploración y Producción, Región Marina Suroeste, PEMEX, Diciembre 2010.
- 5) Catálogo Americano COOPER Crouse-Hinds Versión 7000, EUA, 2006.
- 6) Instalaciones Eléctricas Comerciales e Industriales, Javier Oropeza Ángeles, SQUARE D, Club de Electricistas, Schneider Electric.
- 7) Holophane, Líder en soluciones de Iluminación, An Acuity Brands Company, 3ra. Edición.
- 8) Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión, CONDUMEX, 2009, Quinta Edición, México D.F.
- 9) Manual Teórico y Práctico sobre los Sistemas Fotovoltaicos, Ing. Hector L. Gasquet, Solartronic, S.A. de C.V., Octubre 2004, EUA Texas.
- 10) Microturbinas: hacia la generación distribuida de energía y calor, Anders Malmquist, Ola Aglén, Edgar Keller, Marco Suter, Jari Wickström, ABB Revista 3/2000.
- 11) Heliport Light Controller PHC-61001-1-RC-09031002, DWG 801283, Point Lighting Co., Julio 2010.
- 12) Conergy PowerPlus 190P-230P, Módulos Fotovoltaicos, Datos Técnicos, Conergy.
- 13) Baterías de Ni-Cd Sunica.plus, Capacidad prolongada para unas condiciones fotovoltaicas adversas, SAFT, Abril 2004.
- 14) Plantas Eléctricas 10 a 2500 kW, Selmeq Equipos Industriales S.A. de C.V.
- 15) Microturbina-Eschema Funcional, ENEDIS Energía Distribuida, CAPSTONE.
- 16) Point Helideck Lights PEL-EX LED, Point Lighting Co., Mayo 2010.
- 17) Point Radio Controller PRC Air Ground Remote Control, Point Lighting Co., Octubre 2007.

- 18) Point Wind Cone PWC FAA L-806 & L-807, Point Lighting Co., Octubre 2006.
- 19) Tablero D2L, p.518, Catálogo 7000 Cooper.
- 20) NFL4232, p.843 y 845, Catálogo 7000 Cooper.
- 21) Cables Vulcanel M.R. XLP Tipo RHH-RHW 600V, CONDUMEX.
- 22) Catálogo de Productos, LITHONIA LIGHTING, 2da. Edition
- 23) NF Circuit Breaker Panelboards, SCHNEIDER Electric, SQUARE D, 2008.
- 24) Catálogo Compendio No. 32, Productos de distribución y control, SCHNEIDER Electric, SQUARE D.
- 25) Bell 412EP Product Specifications, BELL Helicopter, TEXTRON Company, Mayo 2012.
- 26) Iluminación de Helipuertos - Ayudas Visuales para Helipuertos, COOPER Crouse-Hinds, Enero 2010
- 27) Class A, Single Lift Unitised Navigational Aids System, Tideland Signal Corporation, EUA, 2006.
- 28) Sola-Chan Marine Signal Lights, Tideland Signal Corporation, EUA, 2010.
- 29) Pararrayos no Convencionales, Prof. César Briozzo y Prof. María Simon, Senior Member, IEEE, IEEE 7° Encuentro de Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas, 16 y 17 de Octubre 2008, Uruguay Montevideo, Pag. 207.
- 30) Júpiter C-3-A, Especificación Técnica, RYDASA S.A. de C.V., 2011.
- 31) <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content&ionID=7>
- 32) [http://www.pemex.com/informes/pdfs/reservas\\_hidrocarburos\\_2011.pdf](http://www.pemex.com/informes/pdfs/reservas_hidrocarburos_2011.pdf), Capítulo 6, Distribución de Reservas de Hidrocarburos.



## NORMAS Y CÓDIGOS DE REFERENCIA

### **NOM**

NOM-001-SEDE-2005

### **Normas Oficiales Mexicanas**

Instalaciones Eléctricas (utilización).

NOM-017-ENER-2008

Eficiencia Energética y Requisitos de Seguridad de Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastradas. Límites y Métodos de Prueba.

NOM-025-STPS-2008

Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo.

### **NRF**

### **Normas de Referencia de PEMEX.**

NRF-036-PEMEX-2010

Clasificación de Áreas Peligrosas y selección de Equipo Eléctrico.

NRF-048-PEMEX-2007

Diseño de Instalaciones Eléctricas.

NRF-070-PEMEX-2004

Sistema de Protección a Tierra para Instalaciones Petroleras.

NRF-091-PEMEX-2010

Grupo Generador (Planta de Emergencia)

NRF-174-PEMEX-2007

Helipuertos en plataformas marinas fijas

NRF-181-PEMEX-2010

Sistemas Eléctricos en Plataformas Marinas.

NRF-224-PEMEX-2009

Sistemas Autónomos de Generación eléctrica para plataformas Marinas Deshabitadas.

NRF-238-PEMEX-2009

Generador de Energía Eléctrica

NRF-249-PEMEX-2010

Sistemas de Fuerza Ininterrumpible

NRF-272-PEMEX-2011

Motogeneradores para Generación eléctrica en Plataformas Marinas Deshabitadas

### **NMX**

### **Normas Mexicana ANCE.**

NMX-J-549-ANCE-2005

Sistema de Protección Contra Tormentas Eléctricas Especificaciones, Materiales y Métodos de Medición.

### **API**

### **American Petroleum Institute**

API-RP-14F (2000)

Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixed and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class I, Division 1 and Division 2 Locations.

API-RP-14J

Recommended Practice for Design and Hazardous Analysis for Offshore Production Facilities.

API-RP-500 (2000)

Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class 1, Division 1 and Division 2.

API-RP-505 (2000)

Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class 1, Zone 0, Zone 1, and Zone 2.

**NFPA****National Fire Protection Association**

NFPA 30-2008

Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.

NFPA 70-2008

National Electrical Code (NEC).

NFPA 70-2008

Handbook National Electrical Code (NEC).

NFPA 418-2001

Standard for Heliports.

NFPA 497-2004

Práctica Recomendada para la Clasificación de Líquidos Inflamables, Gases o Vapores Inflamables y de Áreas Peligrosas (Clasificadas) para Instalaciones Eléctricas en Áreas de Procesamiento Químico.

NFPA 497-2011 ROP

Report on Proposals NFPA 497

NFPA-780-2008

Standard for the Installation of Lighting Protection Systems.

**OACI****Organización de Aviación Civil Internacional**

Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen II, Helipuertos, Julio 2009.

Manual de Helipuertos Documento 9261-AN/903, OACI, Tercera Edición, 1995.

**CFR****Code of Federal Regulations**

CFR33 1999

Navigation and Navigable Waters

## ANEXO A - PLANOS DE REFERENCIA

CORRIENTE	PLATAFORMA PP-KUIL-B (CAPACIDAD NORMAL)	PLATAFORMA PP-KUIL-B CABEZAL DE PRODUCCIÓN (CAPACIDAD NORMAL)	PLATAFORMA PP-KUIL-B CABEZAL DE PRUEBA (1 POZO)	PLATAFORMA PP-KUIL-B GAS A LA SALIDA DEL SEPARADOR DE PRUEBA FA-1000	PLATAFORMA PP-KUIL-B ACEITE A LA SALIDA DEL SEPARADOR DE PRUEBA FA-1000	MEZCLA DEL CABEZAL GENERAL DE PRODUCCIÓN A DEPURADOR	GAS DEL LOMO SUPERIOR DEL SEPARADOR DE PRUEBA A DEPURADOR	ALIMENTACIÓN AL DEPURADOR DESDE EL CABEZAL GENERAL DE PRODUCCIÓN	ALIMENTACIÓN AL DEPURADOR DESDE EL LOMO SUPERIOR DEL SEPARADOR DE PRUEBA
VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FRACCIÓN DE GAS	0.642	0.642	0.642	1	---	0.642	1	0.725	1
PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> man.)	35	35	35	35	35	35	35	8.8	8.8
TEMPERATURA (°C)	110	110	110	110	110	110	110	102.2	98.50
FLUJO TOTAL (Lbmol/hr)	9,252.80	9,252.80	1,202.12	770.08	432.04	21.23	15.40	21.23	15.40
FLUJO TOTAL (Lb/hr)	645,959.66	645,959.66	84,141.20	18,845.18	85,296.02	1,485.97	376.90	1,485.97	376.90
PESO MOLECULAR DEL GAS	24.47	24.47	24.47	24.47	---	24.47	24.47	27.14	24.47
FLUJO DE GAS STD (MMPCD)	54	54	7	7	---	0.124	0.14	0.14	0.14
DENSIDAD DEL GAS (Lb/ft <sup>3</sup> )	1.770	1.770	1.770	1.770	---	1.770	1.770	0.480	0.4357
VISCOSIDAD DEL GAS (cP)	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	---	0.0147	0.0147	0.0137	0.0136
FLUJO DE ACEITE STD (MBPD)	46	46	6	6	---	0.106	---	0.096	---
PESO MOLECULAR DEL ACEITE	151.1	151.1	151.1	---	151.1	151.1	---	183.1	---
DENSIDAD DEL ACEITE (Lb/ft <sup>3</sup> )	41.44	41.44	41.44	---	41.44	41.44	---	43.21	---
VISCOSIDAD DEL ACEITE (cP)	0.4595	0.4595	0.4595	---	0.4595	0.4595	---	0.6389	---
T. SUP. DEL ACEITE (Dina/cm)	12.73	12.73	12.73	---	12.73	12.73	---	16.35	---
COMPOSICIÓN (FRACC. MOL)									
H <sub>2</sub> S	0.0045	0.0045	0.0045	0.0057	0.0025	0.0045	0.0057	0.0045	0.0057
CO <sub>2</sub>	0.0154	0.0154	0.0154	0.0213	0.0047	0.0154	0.0213	0.0154	0.0213
N <sub>2</sub>	0.0015	0.0015	0.0015	0.0022	0.0001	0.0015	0.0022	0.0015	0.0022
CH <sub>4</sub>	0.4797	0.4797	0.4797	0.6988	0.0868	0.4797	0.6988	0.4797	0.6988
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.1025	0.1025	0.1025	0.1349	0.0443	0.1025	0.1349	0.1025	0.1349
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.0608	0.0608	0.0608	0.0684	0.0472	0.0608	0.0684	0.0608	0.0684
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.0100	0.0100	0.0100	0.0093	0.0113	0.0100	0.0093	0.0100	0.0093
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.0292	0.0292	0.0292	0.0251	0.0366	0.0292	0.0251	0.0292	0.0251
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.0110	0.0110	0.0110	0.0071	0.0182	0.0110	0.0071	0.0110	0.0071
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.0164	0.0164	0.0164	0.0096	0.0287	0.0164	0.0096	0.0164	0.0096
n-C <sub>6</sub> + Pesados	0.2690	0.2690	0.2690	0.0176	0.7197	0.2690	0.0176	0.2690	0.0176
ESTADO FÍSICO	GAS-ACEITE	GAS-ACEITE	GAS-ACEITE	GAS	ACEITE	GAS-ACEITE	GAS	GAS-ACEITE	GAS

## NOTAS:

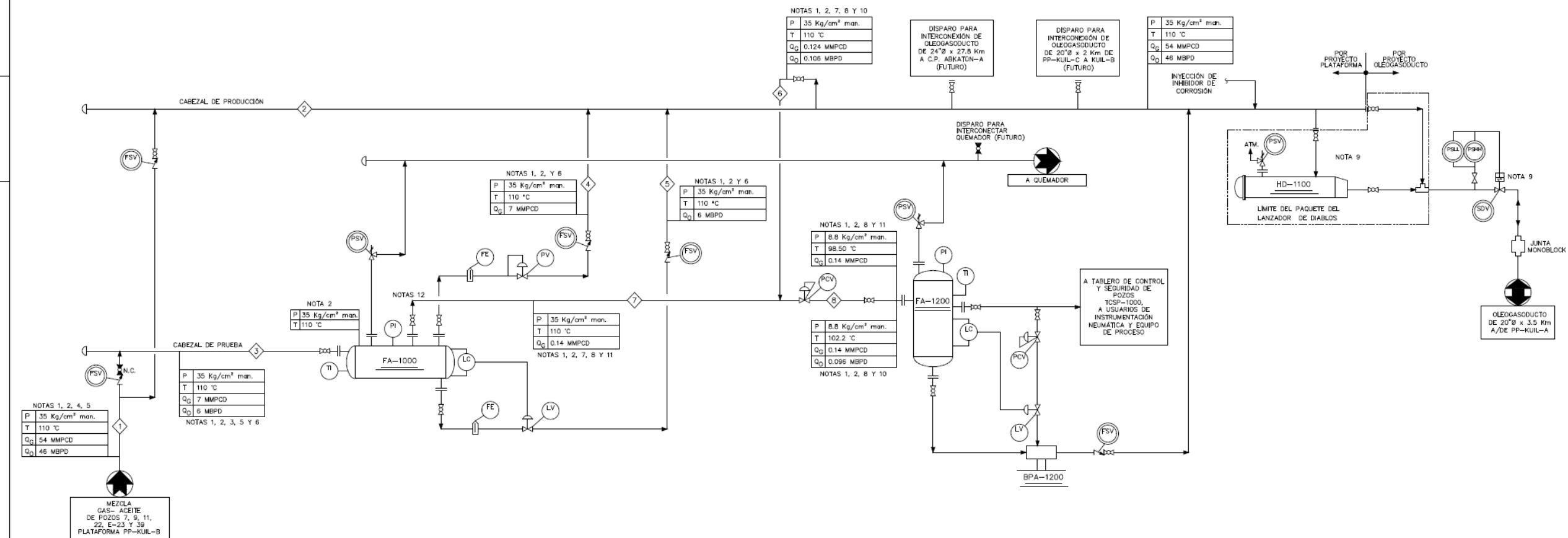
- Q<sub>g</sub>: FLUJO VOLUMÉTRICO DE GAS.  
Q<sub>a</sub>: FLUJO VOLUMÉTRICO DE ACEITE.
- CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN.
- EL FLUJO INDICADO ES PARA 1 POZO.
- EL FLUJO INDICADO ES LA CAPACIDAD DE PP-KUIL-B.
- SE CONSIDERA UNA MEZCLA DE HIDROCARBUROS CON 0% CORTE DE AGUA (BASE SECA) EN SU COMPOSICIÓN TOTAL.
- FLUJO INTERMITENTE.
- EL DEPURADOR FA-1200 TIENE SUMINISTRO DUAL DEL LOMO SUPERIOR DEL CABEZAL GENERAL DE PRODUCCIÓN Y DEL LOMO SUPERIOR DEL SEPARADOR DE PRUEBA FA-1000.
- EL FLUJO DE GAS DE ALIMENTACIÓN A DEPURADOR FA-1200 SE TOMA DE LOS LOMOS DEL CABEZAL GENERAL DE PRODUCCIÓN Y DE LA SALIDA DE GAS DEL SEPARADOR FA-1000, CON LA FINALIDAD DE CAPTAR EN MAYOR CANTIDAD LA FASE GASEOSA DE LAS CORRIENTES.
- LA TRAMPA HD-1100 Y LA VÁLVULA DE CORTE (SDV) PARA EL OLEOGASODUCTO DE 20" Ø x 3.5 Km SERÁN ESPECIFICADAS EN EL PROYECTO DEL OLEOGASODUCTO DE 20" x 3.5 Km.
- CONDICIONES DE OPERACIÓN CORRESPONDIENTES A LA MEZCLA GAS-ACEITE DE ALIMENTACIÓN AL DEPURADOR DESDE EL CABEZAL GENERAL DE PRODUCCIÓN.
- CONDICIONES DE OPERACIÓN CORRESPONDIENTES A LA ALIMENTACIÓN AL DEPURADOR DESDE LA CORRIENTE DE GAS DE SALIDA DEL FA-1000.
- SE APLICA EL PUNTO No. 6 DE LA MINUTA DEL ARP DEL 16 AL 18 DE JULIO DEL 2012.

## LISTA DE EQUIPOS:

FA-1000	SEPARADOR DE PRUEBA. CONDICIONES DE DISEÑO: Q <sub>g</sub> : 35 MMPCD DE GAS Q <sub>a</sub> : 20 MBPD DE ACEITE ØINT: 6 ft LONGITUD T-T: 24 ft
FA-1200	DEPURADOR DE GAS PARA INSTRUMENTOS CONDICIONES DE DISEÑO: Q <sub>g</sub> : 0.14 MMPCD DE GAS ØINT: 2.5 ft LONGITUD T-T: 7 ft
BPA-1200	BOMBA DE CONDENSADOS DEL DEPURADOR FA-1200 CONDICIONES DE DISEÑO: TIPO DE BOMBA: RECIPROCANTE CAPACIDAD: 1.5 GPM ΔP: 64.2 kg/cm <sup>2</sup>
HD-1100	LANZADOR DE DIABLOS. DIMENSIONES: 20" x 24" CLASE: 600#

## LISTA DE CAMBIOS

- SE CAMBIO LA CAPACIDAD DEL SEPARADOR DE PRUEBA FA-1000.
- SE AUMENTO LA LONGITUD T-T DEL SEPARADOR DE PRUEBA FA-1000.
- SE INDICA QUE EL PAQUETE DE LA TRAMPA HD-1100 ES EL ALCANCE DEL PROYECTO DEL OLEOGASODUCTO DE 20" Ø x 3.5 Km.



EDICIÓN	REVISIONES	FECHA	POR	Vo.Bo.	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP
A	PARA REVISIÓN INTERNA	22/09/12	A.O.M.S.	Y.M.G.S.			ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ
B	PARA CHEQUEO ORIGINADO	26/09/12	A.O.M.S.	Y.M.G.S.			SUPERVISOR
C	PARA COMENTARIOS DE PEP	02/10/12	A.O.M.S.	Y.M.G.S.			
D	PARA APLICACIÓN DE LOS COMENTARIOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO	07/10/12	A.O.M.S.	Y.M.G.S.			
E	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	11/04/12	A.O.M.S.	Y.M.G.S.			ING. J. ALBERTO VARGUES R.

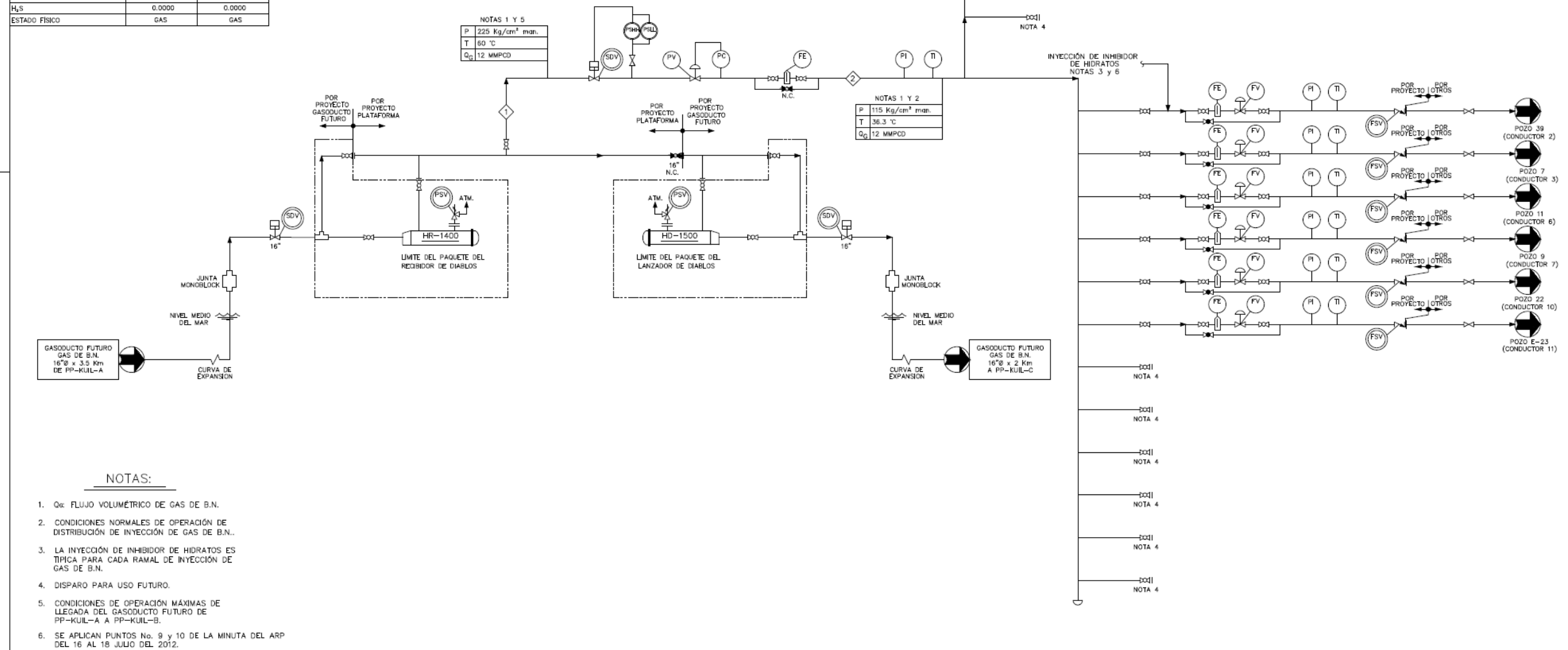


DISEÑO	ING. AMANDA O. MONDALVO S.	DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B "DESARROLLO DE INGENIERIA BÁSICA, DE DETALLE, MAQUETA ELECTRÓNICA Y ANEXOS PARA LA LICITACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA KUIL-B" DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS 0% CORTE DE AGUA (BASE SECA) CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN.	No. PROY. 420821811	LUGAR: SONDA DE CAMPECHE	REV. 0
ELABORADO	ING. ANDRÉS RAMÍREZ R.				
REVISADO	ING. VÍCTOR M. GARCÍA B.				
VERIFICADO	ING. MIGUEL PLATA P.				
VALIDADO	ING. JOSÉ L. VARELLA				

CORRIENTE		GAS DE B.N. DE PP-KUIL-A A PLATAFORMA PP-KUIL-B	GAS DE B.N. DE PP-KUIL-A A PLATAFORMA PP-KUIL-B
VARIABLE	NO. DE CORRIENTE	1	2
FRACCIÓN DE VAPOR		1.0	1.0
PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> man.)		225	115
TEMPERATURA (°C)		60	36.3
FLUJO TOTAL (Lbmd/hr)		1,320	1,320
FLUJO TOTAL (Lb/hr)		28,207.38	28,207.38
PESO MOLECULAR DEL GAS		21.37	21.37
FLUJO DE GAS STD (MMPGD)		12	12
DENSIDAD DEL GAS (Lb/R <sup>3</sup> )		13.70	8.43
VISCOSIDAD DEL GAS (cP)		0.0264	0.0177
COMPOSICIÓN (FRACC. MOL)			
CH <sub>4</sub>		0.7600	0.7600
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>		0.1334	0.1334
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>		0.0615	0.0615
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		0.0083	0.0083
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>		0.0176	0.0176
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		0.0034	0.0034
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>		0.0037	0.0037
HEXANOS		0.0013	0.0013
HEPTANOS		0.0003	0.0003
CO <sub>2</sub>		0.0003	0.0003
N <sub>2</sub>		0.0095	0.0095
H <sub>2</sub> O		0.0007	0.0007
H <sub>2</sub> S		0.0000	0.0000
ESTADO FÍSICO		GAS	GAS

NOTAS 1 Y 5  
 P 225 Kg/cm<sup>2</sup> man.  
 T 60 °C  
 Q<sub>G</sub> 12 MMPGD

NOTAS 1 Y 2  
 P 115 Kg/cm<sup>2</sup> man.  
 T 36.3 °C  
 Q<sub>G</sub> 12 MMPGD



- LISTA DE EQUIPOS:
- HR-1400 RECIPIENTE DE DIABLOS  
 DIMENSIONES: 16" x 20"  
 CLASE: 1500 #  
 (FUTURO)
  - HD-1500 LANZADOR DE DIABLOS  
 DIMENSIONES: 16" x 20"  
 CLASE: 1500 #  
 (FUTURO)

- NOTAS:
- Q<sub>G</sub>: FLUJO VOLUMÉTRICO DE GAS DE B.N.
  - CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE INYECCIÓN DE GAS DE B.N..
  - LA INYECCIÓN DE INHIBIDOR DE HIDRATOS ES TÍPICA PARA CADA RAMAL DE INYECCIÓN DE GAS DE B.N.
  - DISPARO PARA USO FUTURO.
  - CONDICIONES DE OPERACIÓN MÁXIMAS DE LLEGADA DEL GASODUCTO FUTURO DE PP-KUIL-A A PP-KUIL-B.
  - SE APLICAN PUNTOS No. 9 y 10 DE LA MINUTA DEL ARP DEL 16 AL 18 JULIO DEL 2012.

EDICIÓN	REV	REVISIONES	FECHA	POR	Vo.Bo.	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP
NO APLICA	A	PARA REVISIÓN INTERNA	22/03/12	A.O.M.S.	V.M.G.B.			ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ
	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	29/03/12	A.O.M.S.	V.M.G.B.			SUPERVISOR
	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	02/04/12	A.O.M.S.	V.M.G.B.			ING. J. ALBERTO VASQUEZ R.
	D	PARA APLICACIÓN DE LOS COMENTARIOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO	07/04/12	A.O.M.S.	V.M.G.B.			RESIDENTE
	E	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	11/04/12	A.O.M.S.	V.M.G.B.			

ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-03

EXPLORACION Y PRODUCCION

SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS  
 GERENCIA DE INYECION A PROYECTOS REGIONES MARINAS  
 SUBGERENCIA DE INYECION  
 ACTIVO DE PRODUCCION ANANDA-PIL-CHE

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D.F. FEB-2012

DIBUJO: ING. AMANDA O. MONCALVO S.  
 ELABORO: ING. AMANDA O. MONCALVO S.  
 REVISO: ING. VICTOR M. GARCIA B.  
 VERIFICO: ING. MIGUEL PLATA P.  
 VALIDO: ING. JOSE L. YAÑEZ LOPEZ

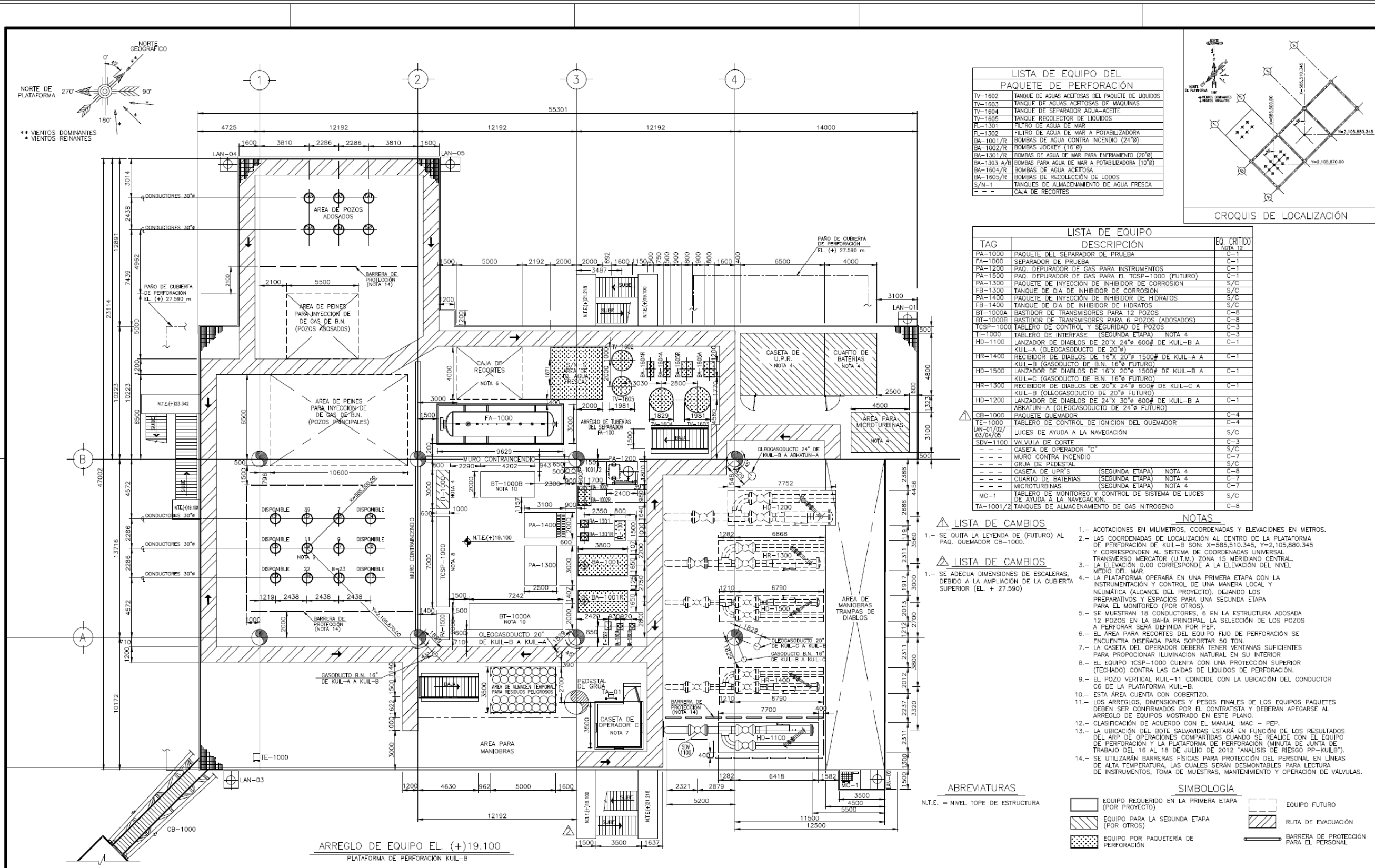
DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B "DESARROLLO DE INGENIERIA BASICA, DE DETALLE, MAQUETA ELECTRÓNICA Y ANEXOS TÉCNICOS PARA LA LICITACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA KUIL-B"

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO CABEZAL DE INYECCIÓN DE GAS DE B.N. A POZOS

No. PROY. 420821811  
 LUGAR: SONDA DE CAMPECHE

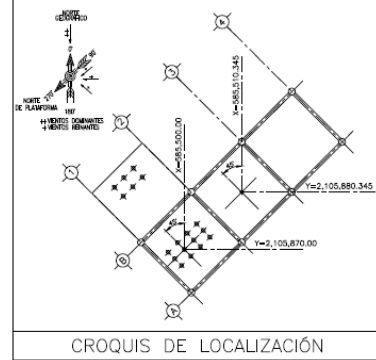
D-CSN-OS03-A-115





**LISTA DE EQUIPO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN**

TV-1602	TANQUE DE AGUAS ACEITOSAS DEL PAQUETE DE LIQUIDOS
TV-1603	TANQUE DE AGUAS ACEITOSAS DE MAQUINAS
TV-1604	TANQUE DE SEPARADOR AGUA-ACEITE
TV-1605	TANQUE RECOLECTOR DE LIQUIDOS
FL-1301	FILTRO DE AGUA DE MAR
FL-1302	FILTRO DE AGUA DE MAR A POTABILIZADORA
BA-1001/R	BOMBAS DE AGUA CONTRA INCENDIO (24"Ø)
BA-1002/R	BOMBAS JOCKEY (18"Ø)
BA-1301/R	BOMBAS DE AGUA DE MAR PARA ENFRIAMIENTO (20"Ø)
BA-1303 A/B	BOMBAS PARA AGUA DE MAR A POTABILIZADORA (10"Ø)
BA-1804/R	BOMBAS DE AGUA ACEITOSA
BA-1805/R	BOMBAS DE RECOLECCION DE Lodos
S/N-1	TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA
---	CAJA DE RECORTES



**LISTA DE EQUIPO**

TAG	DESCRIPCIÓN	EQ. CRITICO
PA-1000	PAQUETE DEL SEPARADOR DE PRUEBA	C-1
FA-1000	SEPARADOR DE PRUEBA	C-1
PA-1200	PAQ. DEPURADOR DE GAS PARA INSTRUMENTOS	C-1
PA-1500	PAQ. DEPURADOR DE GAS PARA EL TCSP-1000 (FUTURO)	C-1
PA-1300	PAQUETE DE INYECCION DE INHIBIDOR DE CORROSION	S/C
FB-1300	TANQUE DE DIA DE INHIBIDOR DE CORROSION	S/C
PA-1400	PAQUETE DE INYECCION DE INHIBIDOR DE HIDRATOS	S/C
FB-1400	TANQUE DE DIA DE INHIBIDOR DE HIDRATOS	S/C
BT-1000A	BASTIDOR DE TRANSMISORES PARA 12 POZOS	C-8
BT-1000B	BASTIDOR DE TRANSMISORES PARA 6 POZOS (ADOSADOS)	C-8
TCSP-1000	TABLERO DE CONTROL Y SEGURIDAD DE POZOS	C-3
TI-1000	TABLERO DE INTERFASE (SEGUNDA ETAPA) NOTA 4	C-3
HD-1100	LANZADOR DE DIABLOS DE 20" X 24" Ø 600# DE KUIL-B A KUIL-A (OLEOGASODUCTO DE 20"Ø)	C-1
HR-1400	RECIBIDOR DE DIABLOS DE 16" X 20" Ø 1500# DE KUIL-A A KUIL-B (GASODUCTO DE B.N. 16"Ø FUTURO)	C-1
HD-1500	LANZADOR DE DIABLOS DE 18" X 20" Ø 1500# DE KUIL-B A KUIL-C (GASODUCTO DE B.N. 16"Ø FUTURO)	C-1
HR-1300	RECIBIDOR DE DIABLOS DE 20" X 24" Ø 600# DE KUIL-C A KUIL-B (OLEOGASODUCTO DE 20"Ø FUTURO)	C-1
HD-1200	LANZADOR DE DIABLOS DE 24" X 30" Ø 600# DE KUIL-B A ASKATUN-A (OLEOGASODUCTO DE 24"Ø FUTURO)	C-1
CB-1000	PAQUETE QUEMADOR	C-4
TE-1000	TABLERO DE CONTROL DE IGNICION DEL QUEMADOR	C-4
LAN-01/02/03/04/05	LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACION	S/C
SDV-1100	VALVULA DE CORTE	C-3
---	CASETA DE OPERADOR "C"	S/C
---	MURO CONTRA INCENDIO	C-7
---	GRUA DE PEDESTAL	S/C
---	CASETA DE UPR'S (SEGUNDA ETAPA) NOTA 4	C-8
---	CUARTO DE BATERIAS (SEGUNDA ETAPA) NOTA 4	C-7
---	MICROTURBINAS (SEGUNDA ETAPA) NOTA 4	C-7
MC-1	TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL DE SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACION	S/C
TA-1001/2	TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE GAS NITROGENO	C-8

- LISTA DE CAMBIOS**
- 1.- SE QUITA LA LEYENDA DE (FUTURO) AL PAQ. QUEMADOR CB-1000.
- LISTA DE CAMBIOS**
- 1.- SE ADECUA DIMENSIONES DE ESCALERAS, DEBIDO A LA AMPLIACION DE LA CUBIERTA SUPERIOR (EL + 27.590)
- NOTAS**
- ACOTACIONES EN MILIMETROS, COORDENADAS Y ELEVACIONES EN METROS.
  - LAS COORDENADAS DE LOCALIZACION AL CENTRO DE LA PLATAFORMA DE PERFORACION DE KUIL-B SON: X=585,510,345, Y=2,105,880,345 Y CORRESPONDEN AL SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSO MERCATOR (U.T.M.) ZONA 15 MERIDIANO CENTRAL. LA ELEVACION 0.00 CORRESPONDE A LA ELEVACION DEL NIVEL MEDIO DEL MAR.
  - LA PLATAFORMA OPERARA EN UNA PRIMERA ETAPA CON LA INSTRUMENTACION Y CONTROL DE UNA MANERA LOCAL Y NEUMATICA (ALCANCE DEL PROYECTO), DEJANDO LOS PREPARATIVOS Y ESPACIOS PARA UNA SEGUNDA ETAPA PARA EL MONITOREO (POR OTROS).
  - SE MUESTRAN 18 CONDUCTORES, 6 EN LA ESTRUCTURA ADOSADA 12 POZOS EN LA BAHIA PRINCIPAL LA SELECCION DE LOS POZOS A PERFORAR SERA DETERMINADA POR PEP.
  - EL AREA PARA RECORTES DEL EQUIPO FIJO DE PERFORACION SE ENCUENTRA DISEÑADA PARA SOPORTAR 50 TON.
  - LA CASETA DEL OPERADOR DEBERA TENER VENTANAS SUFICIENTES PARA PROPORCIONAR ILUMINACION NATURAL EN SU INTERIOR.
  - EL EQUIPO TCSP-1000 CUENTA CON UNA PROTECCION SUPERIOR (TECHADO) CONTRA LAS CAIDAS DE LIQUIDOS DE PERFORACION.
  - EL POZO VERTICAL KUIL-11 COINCIDE CON LA UBICACION DEL CONDUCTOR C6 DE LA PLATAFORMA KUIL-B.
  - ESTA AREA CUENTA CON COBERTIZO.
  - LOS ARREGLOS, DIMENSIONES Y PESOS FINALES DE LOS EQUIPOS PAQUETES DEBERN SER CONFIRMADOS POR EL CONTRATISTA Y DEBERAN APEGARSE AL ARREGLO DE EQUIPOS MOSTRADO EN ESTE PLANO.
  - CLASIFICACION DE ACUERDO CON EL MANUAL IMAC - PEP.
  - LA UBICACION DEL BOTE SALVAVIDAS ESTARA EN FUNCION DE LOS RESULTADOS DEL ARP DE OPERACIONES COMPARTIDAS CUANDO SE REALICE CON EL EQUIPO DE PERFORACION Y LA PLATAFORMA DE PERFORACION (MINUTA DE JUNTA DE TRABAJO DEL 16 AL 18 DE JULIO DE 2012 "ANALISIS DE RIESGO PP-KUILB").
  - SE UTILIZARAN BARRERAS FISICAS PARA PROTECCION DEL PERSONAL EN LINEAS DE ALTA TEMPERATURA, LAS CUALES SERAN DESMONTABLES PARA LECTURA DE INSTRUMENTOS, TOMA DE MUESTRAS, MANTENIMIENTO Y OPERACION DE VALVULAS.

**ABREVIATURAS**

N.T.E. = NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA

**SIMBOLOGIA**

	EQUIPO REQUERIDO EN LA PRIMERA ETAPA (POR PROYECTO)		EQUIPO FUTURO
	EQUIPO PARA LA SEGUNDA ETAPA (POR OTROS)		ruta de EVACUACION
	EQUIPO POR PAQUETERIA DE PERFORACION		BARRERA DE PROTECCION PARA EL PERSONAL

EDICION	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP	ELABORADO	DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B																																													
NO APLICA	<table border="1"> <tr><th>REV.</th><th>DESCRIPCION</th><th>FECHA</th><th>POR</th><th>Vs Bo.</th></tr> <tr><td>A</td><td>PARA REVISION INTERNA</td><td>28/02/12</td><td>M.S.C.</td><td>M.P.P.</td></tr> <tr><td>B</td><td>PARA CHEQUEO CRUZADO</td><td>02/03/12</td><td>M.C.R.</td><td>M.P.P.</td></tr> <tr><td>C</td><td>PARA COMENTARIOS DE PEP</td><td>06/03/12</td><td>C.R.R.</td><td>M.P.P.</td></tr> <tr><td>D</td><td>APLICACION DE COMENTARIOS DE ANALISIS DE RIESGO</td><td>12/03/12</td><td>C.R.R.</td><td>M.P.P.</td></tr> <tr><td>0</td><td>APROBADO PARA CONSTRUCCION</td><td>15/03/12</td><td>C.R.R.</td><td>M.P.P.</td></tr> <tr><td>1</td><td>VER LISTA DE CAMBIOS REV. 1</td><td>09/11/12</td><td>C.R.R.</td><td>M.P.P.</td></tr> <tr><td>2</td><td>VER LISTA DE CAMBIOS REV. 2</td><td>25/01/13</td><td>C.R.R.</td><td>M.P.P.</td></tr> </table>	REV.	DESCRIPCION	FECHA	POR	Vs Bo.	A	PARA REVISION INTERNA	28/02/12	M.S.C.	M.P.P.	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	02/03/12	M.C.R.	M.P.P.	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	06/03/12	C.R.R.	M.P.P.	D	APLICACION DE COMENTARIOS DE ANALISIS DE RIESGO	12/03/12	C.R.R.	M.P.P.	0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	15/03/12	C.R.R.	M.P.P.	1	VER LISTA DE CAMBIOS REV. 1	09/11/12	C.R.R.	M.P.P.	2	VER LISTA DE CAMBIOS REV. 2	25/01/13	C.R.R.	M.P.P.	<table border="1"> <tr><th>NUM.</th><th>DIBUJOS DE REFERENCIA</th></tr> <tr><td>D-CSN-0303-K-002</td><td>PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO NIVEL(+ ) 27.590 m</td></tr> <tr><td>D-CSN-0303-K-000</td><td>PLANO DE NOTAS GENERALES TUBERIAS</td></tr> </table>	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	D-CSN-0303-K-002	PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO NIVEL(+ ) 27.590 m	D-CSN-0303-K-000	PLANO DE NOTAS GENERALES TUBERIAS	<p>ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ</p> <p>SUPERVISOR</p> <p>ING. J. ALBERTO VASQUEZ R.</p> <p>RESIDENTE</p>	<p>DAVID RODRIGUEZ C.</p> <p>ELABORADO</p> <p>ING. CESAR RAYVA R.</p> <p>REVISADO</p> <p>ING. MIGUEL PLATA P.</p> <p>VERIFICADO</p> <p>ING. JOSE L. YAÑEZ L.</p> <p>VALIDADO</p>	<p>DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B</p> <p>"DESARROLLO DE INGENIERIA BASICA, DE DETALLE, MAQUETA ELECTRONICA Y ANEXOS TECNICOS PARA LA LICITACION DE LA CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA KUIL-B"</p> <p>PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO NIVEL(+ ) 19.100 m</p>
REV.	DESCRIPCION	FECHA	POR	Vs Bo.																																															
A	PARA REVISION INTERNA	28/02/12	M.S.C.	M.P.P.																																															
B	PARA CHEQUEO CRUZADO	02/03/12	M.C.R.	M.P.P.																																															
C	PARA COMENTARIOS DE PEP	06/03/12	C.R.R.	M.P.P.																																															
D	APLICACION DE COMENTARIOS DE ANALISIS DE RIESGO	12/03/12	C.R.R.	M.P.P.																																															
0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	15/03/12	C.R.R.	M.P.P.																																															
1	VER LISTA DE CAMBIOS REV. 1	09/11/12	C.R.R.	M.P.P.																																															
2	VER LISTA DE CAMBIOS REV. 2	25/01/13	C.R.R.	M.P.P.																																															
NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA																																																		
D-CSN-0303-K-002	PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO NIVEL(+ ) 27.590 m																																																		
D-CSN-0303-K-000	PLANO DE NOTAS GENERALES TUBERIAS																																																		
					ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-03	NO. PROY. 420821811																																													
					DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D.F.	LUGAR: SONDA DE CAMPECHE																																													
					28-02-12	EDC: 1:125																																													
						ADOT. EN: mm																																													
						D-CSN-OS03-K-001																																													
						REV 2																																													

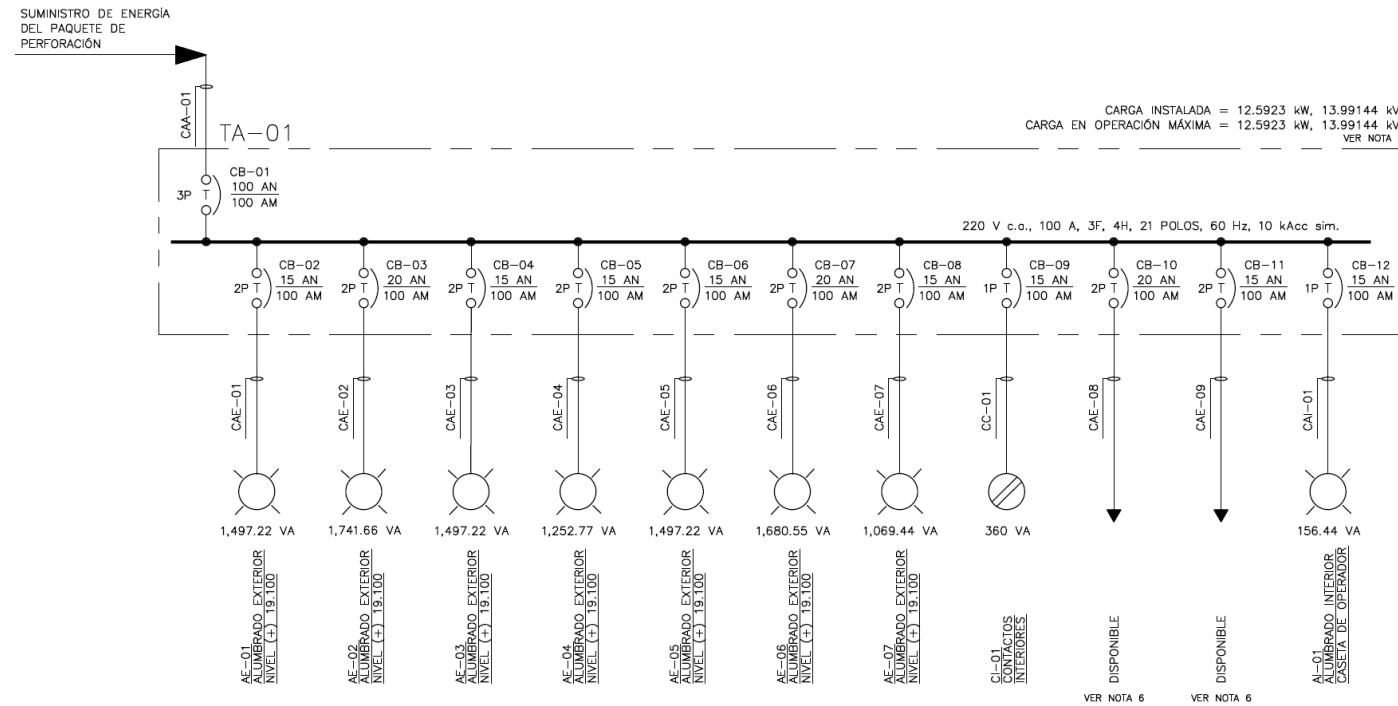


DIAGRAMA UNIFILAR PLATAFORMA PP-KUIL-B

**TABLA 1**  
CARGAS DEL TABLERO TA-01

CIRCUITO	CARGA POR FASE (WATTS)			CARGA TOTAL	
	FASE A	FASE B	FASE C	WATTS	VA
CAE-01	673.75	673.75		1,347.5	1,497.22
CAE-02	783.75	783.75		1,567.5	1,741.66
CAE-03	673.75		673.75	1,347.5	1,497.22
CAE-04	563.75		563.75	1,127.5	1,252.77
CAE-05		673.75	673.75	1,347.5	1,497.22
CAE-06		756.25	756.25	1,512.5	1,680.55
CAE-07	481.25	481.25		962.5	1,069.44
CAE-08 VER NOTA 3	783.75		783.75	1,567.5	1,741.66
CAE-09 VER NOTA 3		673.75	673.75	1,347.5	1,497.22
CC-01	324.0			324.0	360
CAI-01		140.8		140.8	156.44
<b>TOTAL</b>	<b>4,284</b>	<b>4,183.3</b>	<b>4,125</b>	<b>12,592.3</b>	<b>13,991.44</b>

**TABLA 2**  
RESUMEN

FASE	POTENCIA (W)	F.P.	POTENCIA (VA)	TENSION (V)	CORRIENTE (A)
A	4,284.0	0.9	4,760.00	127	37.48
B	4,183.3	0.9	4,648.11	127	36.59
C	4,125.0	0.9	4,583.33	127	36.08
<b>TOTAL</b>	<b>12,592.3</b>	<b>0.9</b>	<b>13,991.44</b>		

VER NOTA 5

**SIMBOLOGÍA**

- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
- INDICA No. DE POLOS  
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO FIJO
- LÁMPARAS DE ALUMBRADO
- CONTACTOS MONOFÁSICOS
- TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR  
LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, TIPO REFLECTOR, 250 W, 220 Vc.a., 60 Hz. MONTAJE EN COLUMNA A 45°
- TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR  
LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, TIPO REFLECTOR, 175 W, 220 Vc.a., 60 Hz. MONTAJE EN COLUMNA A 45°
- TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR  
LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, 175 W, 220 Vc.a., 60 Hz, AUTOBALASTRADO, MONTAJE EN POSTE, CLASE 1, DIVISIÓN 2
- TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR  
LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, 100 W, 220 Vc.a., 60 Hz, AUTOBALASTRADO, MONTAJE EN POSTE, CLASE 1, DIVISIÓN 2
- TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR  
LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, 175 W, 220 Vc.a., 60 Hz, AUTOBALASTRADO, MONTAJE COLGANTE, CLASE 1, DIVISIÓN 2
- TAG DE ALUMBRADO NORMAL INTERIOR  
LUMINARIO FLUORESCENTE CON BALASTRO ELECTRÓNICO, A PRUEBA DE GASES Y VAPORES, 2 x 32 W, T8, 127 Vc.a., 60 Hz, MONTAJE COLGANTE, CLASE 1, DIVISIÓN 2
- TAG DE CONTACTOS INTERIORES  
CONTACTO DUPLEX MONOFÁSICO POLARIZADO, 15 A, 2 POLOS, 3 HILOS, 127 V c.a., CLASE 1, DIVISIÓN 2

**TABLERO: TA-01**

DESCRIPCIÓN	CARGA (WATTS)	TIPO						No. POLOS	INT. (A)	No. CIRCUITO	A	B	C	BN	No. CIRCUITO	INT. (A)	No. POLOS	TIPO						CARGA (WATTS)	DESCRIPCIÓN
		2 x 32 W	182 W	250 W	175 W	175 W	100 W											175 W	2 x 32 W	182 W	250 W	175 W	175 W		
AE-01 ALUMBRADO EXTERIOR NIVEL (+) 19.100	1,347.5						7	2	15	CAE-01					CAE-02	20	2				3	9	1,567.5	AE-02 ALUMBRADO EXTERIOR NIVEL (+) 19.100	
AE-03 ALUMBRADO EXTERIOR NIVEL (+) 19.100	1,347.5						6	2	15	CAE-03					CAE-04	15	2				2	1	2	1,127.5	AE-04 ALUMBRADO EXTERIOR NIVEL (+) 19.100
AE-05 ALUMBRADO EXTERIOR NIVEL (+) 19.100	1,347.5						7	2	15	CAE-05					CAE-06	20	2				1	12	1,512.5	AE-06 ALUMBRADO EXTERIOR NIVEL (+) 19.100	
AE-07 ALUMBRADO EXTERIOR NIVEL (+) 19.100	962.5						4	2	15	CAE-07					CC-01	15	1				2		324.0	CC-01 CONTACTOS CASETA	
INTERRUPTOR DISPONIBLE (*)	1,567.5									CAE-08 (1)					CAE-09 (2)	15	2						1,347.5	INTERRUPTOR DISPONIBLE (*)	
AI-01 ALUMBRADO INTERIOR CASETA	140.8						1	15	CAI-01																

RELACIÓN DE CARGA INSTALADA

FASE:	WATTS:
"A"	4,284.0 WATTS
"B"	4,183.3 WATTS
"C"	4,125.0 WATTS
<b>CARGA TOTAL</b>	<b>12,592.3 WATTS</b>

VER NOTA 4

DESBALANCEO: 3.71% FASE MÁS CARGADA -- FASE MENOS CARGADA FASE MÁS CARGADA X100

CUADRO DE CARGAS TABLERO TA-01

**LISTA DE CAMBIOS REV. 1**

1.- SE ACTUALIZA CANTIDAD DE LUMINARIOS EN CIRCUITOS CAE-03, 05 Y 06.

**NOMENCLATURA**

- TA-01 TABLERO DE ALUMBRADO No. 1
  - CAA-01 CIRCUITO ALIMENTADOR DE ALUMBRADO No. 1
  - CAE-01 CIRCUITO DE ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
  - CAI-01 CIRCUITO DE ALUMBRADO INTERIOR No. 1
  - CC-01 CIRCUITO CONTACTO INTERIOR No. 1
  - BN BARRA DE NEUTRO
  - AE-01 ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
  - AI-01 ALUMBRADO INTERIOR No. 1
  - CI-01 CONTACTO INTERIOR No. 1
- 100 AN INDICA VALOR DE AMPERES NOMINALES  
100 AM INDICA VALOR DE AMPERES DE MARCO

**NOTAS**

- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
- LAS CARGAS INSTALADAS Y DEMANDAS MÁXIMAS INDICADAS SON LOS VALORES DE CARGA DEL PROYECTO QUE DEBERÁN SER ALIMENTADOS POR EL PAQUETE DE PERFORACIÓN.
- PARA LONGITUD Y CALIBRE DE CONDUCTORES, ASÍ COMO DETALLES DE CANALIZACIÓN, VER DOCUMENTO D-CSN-OS03-L-211, CÉDULA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES GENERALES.
- TANTO LA CARGA INSTALADA COMO LA CARGA DE OPERACIÓN DEL TABLERO TA-01 CONTEMPLA LA CARGA CONSIDERADA PARA LOS CIRCUITOS CAE-08 Y CAE-09 DISPONIBLES A FUTURO.
- PARA EL CÁLCULO DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL SE TOMA LA MAYOR CORRIENTE DE FASE, CONSIDERANDO QUE LA CORRIENTE DE ARRANQUE DE LOS LUMINARIOS DE ARCO ES DE 2 VECES LA CORRIENTE NOMINAL:  
 $2 \times I_f = 2 \times 37.48 \text{ A} = 74.96 \text{ A}$   
POR LO TANTO EL INTERRUPTOR PRINCIPAL ES DE:  
 $3 \times 100 \text{ AN}/100 \text{ AM}$
- LOS CIRCUITOS CAE-08 Y CAE-09, SON DISPONIBLES A FUTURO, SOLICITADOS POR PEP, CON INTERRUPTORES DE 15 Y 20 A RESPECTIVAMENTE.
- EL CONDUCTOR DEL CIRCUITO CAA-01 SERÁ SUMINISTRADO POR EL PAQUETE DE PERFORACIÓN.

EDICIÓN	NO APLICA	REVISIONES	FECHA	POR	Vo.Bo.	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ	ING. J. ALBERTO VASQUEZ R.	ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-03	DIBUJO ELABORADO EN: MÉXICO, D.F.	28-03-12	ESC. SE	ACOT. EN: N/A	DESARROLLO DE INGENIERÍA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B "DESARROLLO DE INGENIERÍA BÁSICA, DE DETALLE, MAQUETA ELECTRÓNICA Y ANEXOS TÉCNICOS PARA LA LICITACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA KUIL-B" DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL	No. PROY. 420821811	D-CSN-OS03-L-001	REV. 1
---------	-----------	------------	-------	-----	--------	------	-----------------------	------------------	-------------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	----------	---------	---------------	---	---------------------	------------------	--------



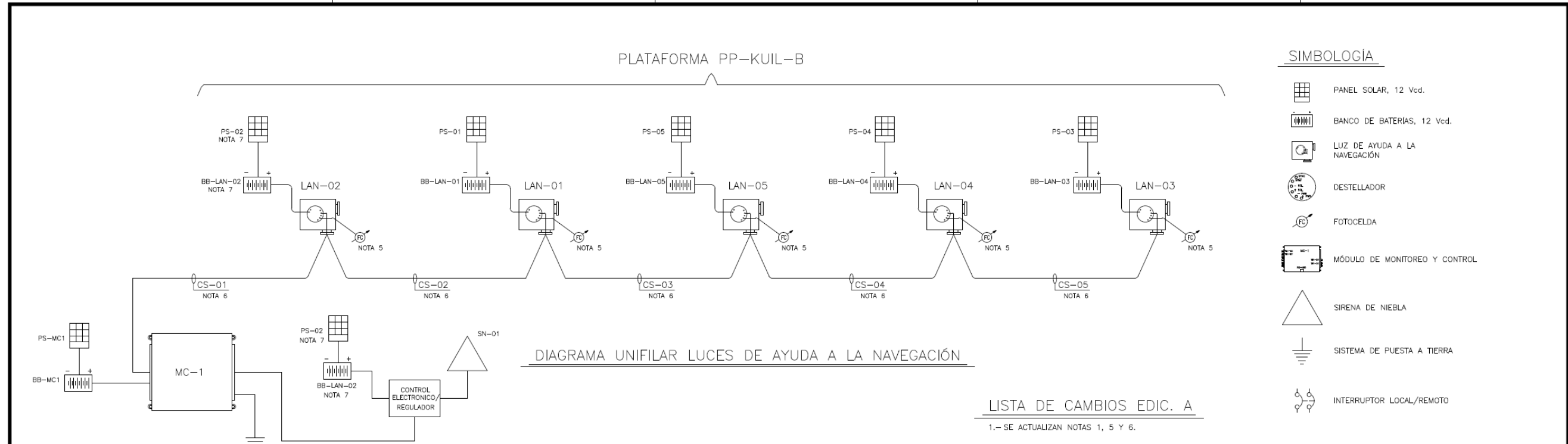


DIAGRAMA UNIFILAR LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN

LISTA DE CAMBIOS EDIC. A  
1.- SE ACTUALIZAN NOTAS 1, 5 Y 6.

**SIMBOLOGÍA**

- PANEL SOLAR, 12 Vcd.
- BANCO DE BATERÍAS, 12 Vcd.
- LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN
- DESTELLADOR
- FOTOCELDA
- MÓDULO DE MONITOREO Y CONTROL
- SIRENA DE NIEBLA
- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
- INTERRUPTOR LOCAL/REMOTO

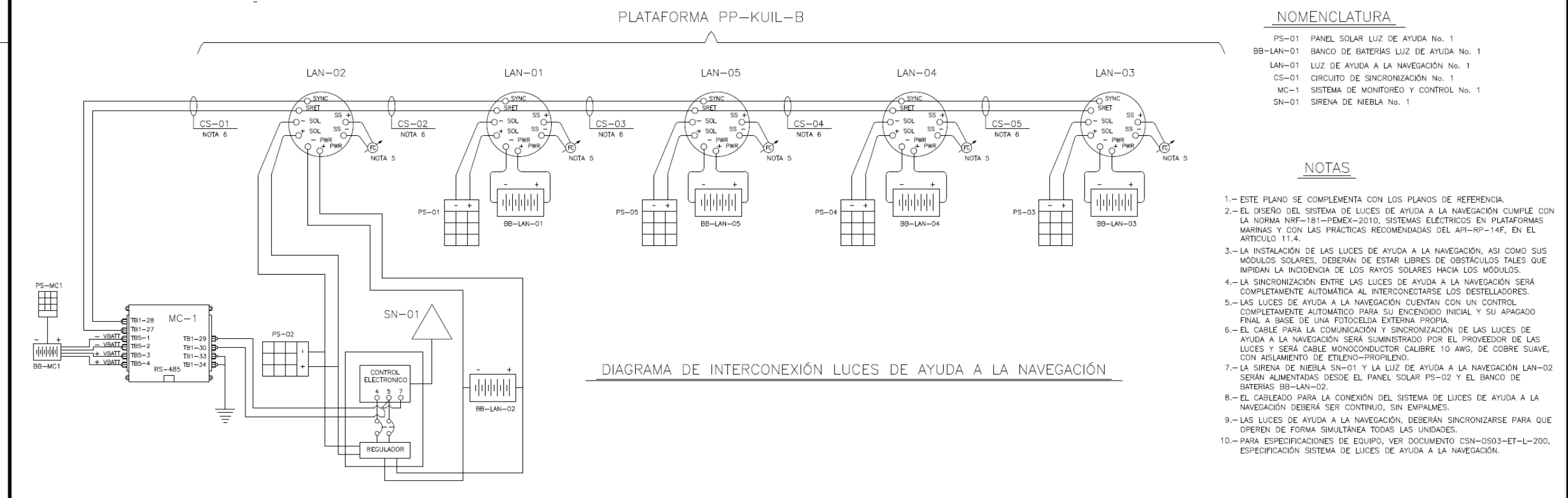


DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN

**NOMENCLATURA**

- PS-01 PANEL SOLAR LUZ DE AYUDA No. 1
- BB-LAN-01 BANCO DE BATERÍAS LUZ DE AYUDA No. 1
- LAN-01 LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1
- CS-01 CIRCUITO DE SINCRONIZACIÓN No. 1
- MC-1 SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL No. 1
- SN-01 SIRENA DE NIEBLA No. 1

- NOTAS**
- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
  - 2.- EL DISEÑO DEL SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN CUMPLE CON LA NORMA NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS Y CON LAS PRÁCTICAS RECOMENDADAS DEL API-RP-14F, EN EL ARTÍCULO 11.4.
  - 3.- LA INSTALACIÓN DE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, ASÍ COMO SUS MÓDULOS SOLARES, DEBERÁN DE ESTAR LIBRES DE OBSTÁCULOS TALES QUE IMPIDAN LA INCIDENCIA DE LOS RAYOS SOLARES HACIA LOS MÓDULOS.
  - 4.- LA SINCRONIZACIÓN ENTRE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN SERÁ COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA AL INTERCONECTARSE LOS DESTELLADORES.
  - 5.- LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN CUENTAN CON UN CONTROL COMPLETAMENTE AUTOMÁTICO PARA SU ENCENDIDO INICIAL Y SU APAGADO FINAL A BASE DE UNA FOTOCELDA EXTERNA PROPIA.
  - 6.- EL CABLE PARA LA COMUNICACIÓN Y SINCRONIZACIÓN DE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN SERÁ SUMINISTRADO POR EL PROVEEDOR DE LAS LUCES Y SERÁ CABLE MONOCONDUCTOR CALIBRE 10 AWG, DE COBRE SUAVE, CON AISLAMIENTO DE ETILENO-PROPILENO.
  - 7.- LA SIRENA DE NIEBLA SN-01 Y LA LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN LAN-02 SERÁN ALIMENTADAS DESDE EL PANEL SOLAR PS-02 Y EL BANCO DE BATERÍAS BB-LAN-02.
  - 8.- EL CABLEADO PARA LA CONEXIÓN DEL SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN DEBERÁ SER CONTINUO, SIN EMPALMES.
  - 9.- LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, DEBERÁN SINCRONIZARSE PARA QUE OPEREN DE FORMA SIMULTÁNEA TODAS LAS UNIDADES.
  - 10.- PARA ESPECIFICACIONES DE EQUIPO, VER DOCUMENTO CSN-0S03-ET-L-200, ESPECIFICACIÓN SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN.

EDICIÓN	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo Bo	NUM	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP	DIBUJO	ELABORO	REVIDO	VERIFICADO	VALIDO	ESCALA	ACOT. EN: N/A		
B	A	PARA REVISIÓN INTERNA	26/03/12	A.G.A.	A.G.B.	D-CSN-0S03-L-100	ARREGLO DE EQUIPOS, NIVEL (+) 15.100 m	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ SUPERVISOR  ING. J. ALBERTO VASQUEZ R. RESIDENTE	ELABORO	CARLOS A. ZARATE H.	ARMANDO GIL A.	ING. ARMANDO GIL B.	ING. MIGUEL PLATA P.	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	ESQ.	ACOT. EN: N/A	
	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	11/04/12	A.G.A.	A.G.B.	D-CSN-0S03-L-207	DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN		REVIDO	ING. ARMANDO GIL B.	ING. MIGUEL PLATA P.	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	VALIDO	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	ESQ.	ACOT. EN: N/A	
	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	19/04/12	A.G.A.	A.G.B.		PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA		VERIFICADO	ING. MIGUEL PLATA P.	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	VALIDO	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	VALIDO	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	ESQ.	ACOT. EN: N/A
	D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	29/04/12	A.G.A.	A.G.B.				VALIDO	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	VALIDO	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	VALIDO	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	VALIDO	ING. JOSE L. VAÑEZ L.	ESQ.

ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-03

DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F.

26-03-12

ESQ. DIE

ACOT. EN: N/A

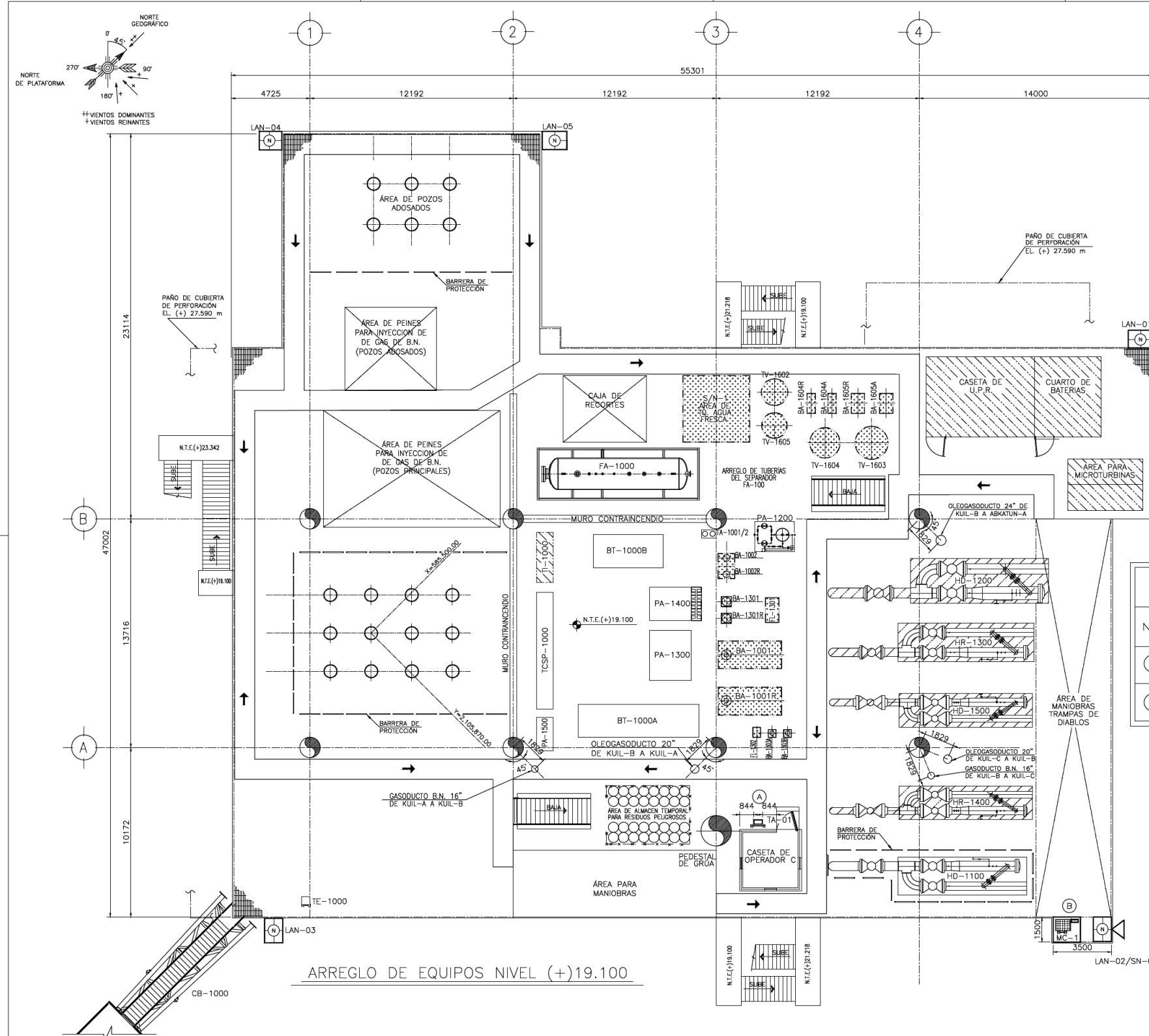
DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B "DESARROLLO DE INGENIERIA BASICA, DE DETALLE, MAQUETA ELECTRONICA Y ANEXOS TECNICOS PARA LA LICITACION DE LA CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA KUIL-B" DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN

No. PROY. 420821811

LUGAR: SONDA DE CAMPECHE

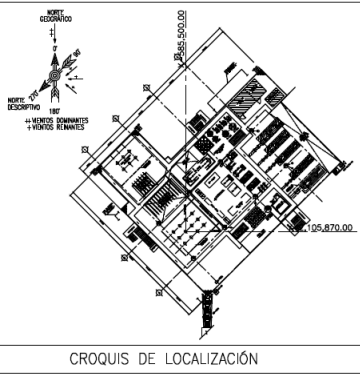
D-CSN-OS03-L-002

REV 0



### SIMBOLOGÍA

- EQUIPO ELÉCTRICO
- EQUIPO 1era. ETAPA
- EQUIPO 2da. ETAPA
- EQUIPO SUMINISTRADO POR PERFORACIÓN DE POZOS
- SISTEMA DE SEÑALAMIENTO MARÍTIMO DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CLASE A, CON FOTOCELAS Y BANCO DE BATERÍAS
- TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL PARA SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CON FOTOCELAS Y BANCO DE BATERÍAS
- SISTEMA DE SEÑALAMIENTO MARÍTIMO DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CLASE A, CON SEÑAL DE NIEBLA AUDIBLE, FOTOCELAS Y BANCO DE BATERÍAS
- BARRA DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL



### NOMENCLATURA

N.T.E.	NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
LAN-01	LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1
TA-01	TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
MC-1	TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL PARA LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1
SN-01	SIRENA DE NIEBLA No. 1

### TABLA No. 1 LISTA DE EQUIPO ELÉCTRICO

No.	TAG	DESCRIPCIÓN	ALTURA (mm)	FRENTE (mm)	FONDO (mm)	PESO (kg)	EQUIPO CRÍTICO (VER NOTA 7)
A	TA-01	TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR 220/127 V c.a., 100 A, 21 POLOS 3F, 4H, 60 Hz	1,000	511.2	250	—	C-8
B	MC-1	TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL PARA LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN	478	408	160	13	C-8

- ### NOTAS
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
  - LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, LAS ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS Y ESTÁN REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR (N.M.M.).
  - LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS SON APROXIMADAS Y SU UBICACIÓN ES REPRESENTATIVA Y DEBERÁ VERIFICARSE CON LA INFORMACIÓN CERTIFICADA POR EL FABRICANTE PROVEEDOR DE LOS MISMOS.
  - EL PESO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS SE ACTUALIZARÁ CON LA INFORMACIÓN CERTIFICADA POR EL FABRICANTE PROVEEDOR DE LOS MISMOS.
  - PARA DETALLES DE TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR TA-01, VER DOCUMENTO CSN-OS03-ET-1-102 ESPECIFICACIÓN TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y ALUMBRADO.
  - PARA DETALLES DEL SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN Y SIRENA DE NIEBLA, VER PLANO D-CSN-OS45-L-207, DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA.
  - CATÁLOGO DE EQUIPO CRÍTICO DE ACUERDO AL IMAC REV. 0.

EDICIÓN	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP																																		
NO APLICA	<table border="1"> <tr> <th>REV.</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>FECHA</th> <th>POR</th> <th>V.O.Bo.</th> <th>D-CSN-OS45-K201</th> </tr> <tr> <td>A</td> <td>PARA REVISIÓN INTERNA</td> <td>21/09/13</td> <td>C.A.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td>PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>PARA CHEQUEO CRUZADO</td> <td>24/09/13</td> <td>C.A.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td>NIVEL (+) 19.100 m</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>PARA COMENTARIOS DE PEP</td> <td>26/09/13</td> <td>C.A.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN</td> <td>28/09/13</td> <td>C.A.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td></td> </tr> </table>	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	V.O.Bo.	D-CSN-OS45-K201	A	PARA REVISIÓN INTERNA	21/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	24/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.	NIVEL (+) 19.100 m	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	26/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.		D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	28/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.				<table border="1"> <tr> <td>ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ</td> <td>SUPERVISOR</td> </tr> <tr> <td>ING. OMAR SANCHEZ VARGAS</td> <td>RESIDENTE</td> </tr> </table>	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ	SUPERVISOR	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS	RESIDENTE
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	V.O.Bo.	D-CSN-OS45-K201																																	
A	PARA REVISIÓN INTERNA	21/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO																																	
B	PARA CHEQUEO CRUZADO	24/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.	NIVEL (+) 19.100 m																																	
C	PARA COMENTARIOS DE PEP	26/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.																																		
D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	28/09/13	C.A.Z.H.	A.G.B.																																		
ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ	SUPERVISOR																																					
ING. OMAR SANCHEZ VARGAS	RESIDENTE																																					

ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-45

DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F.

DESARROLLO DE INGENIERÍA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B

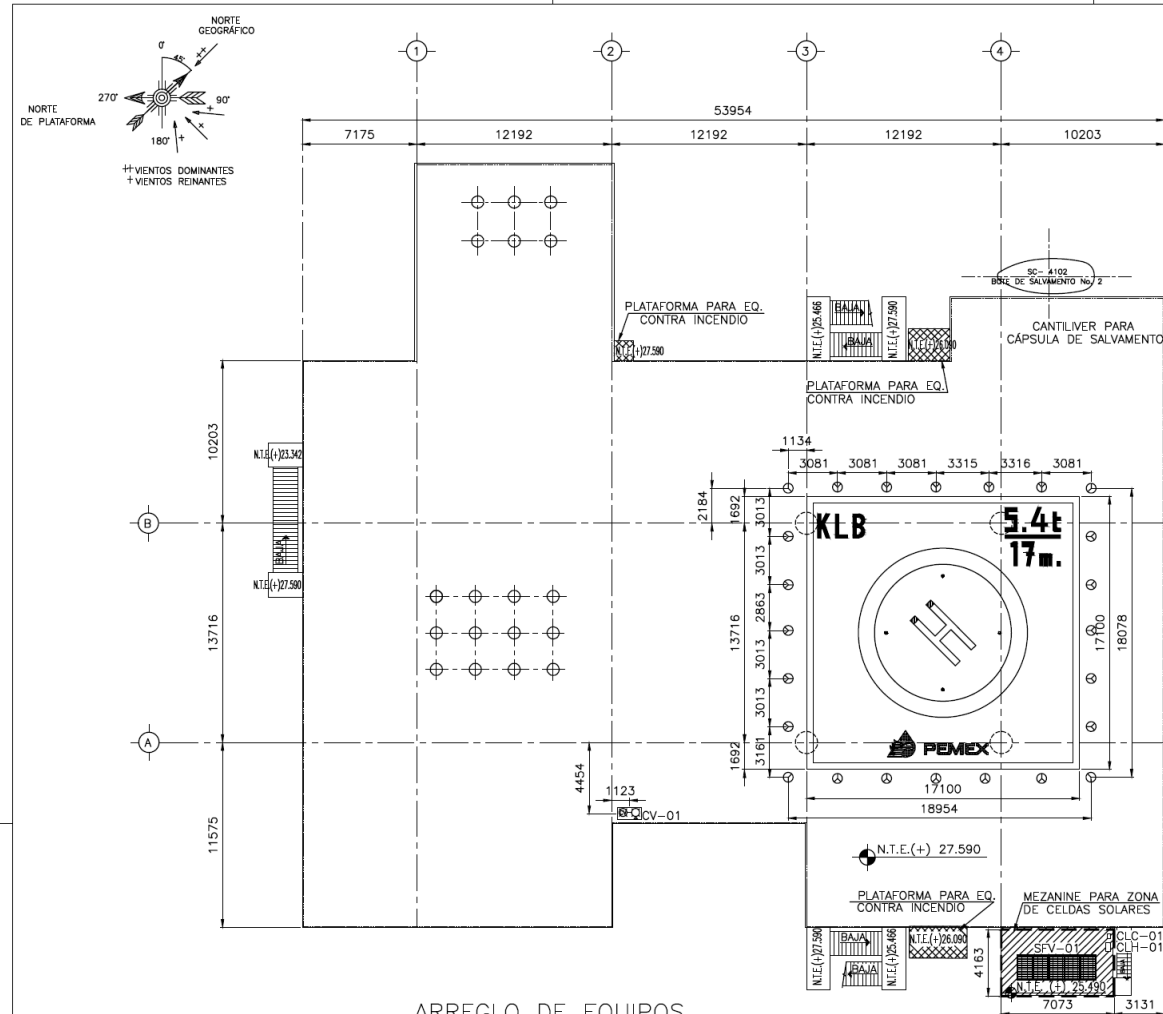
"DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B"

ARREGLO DE EQUIPOS, NIVEL (+) 19.100 m

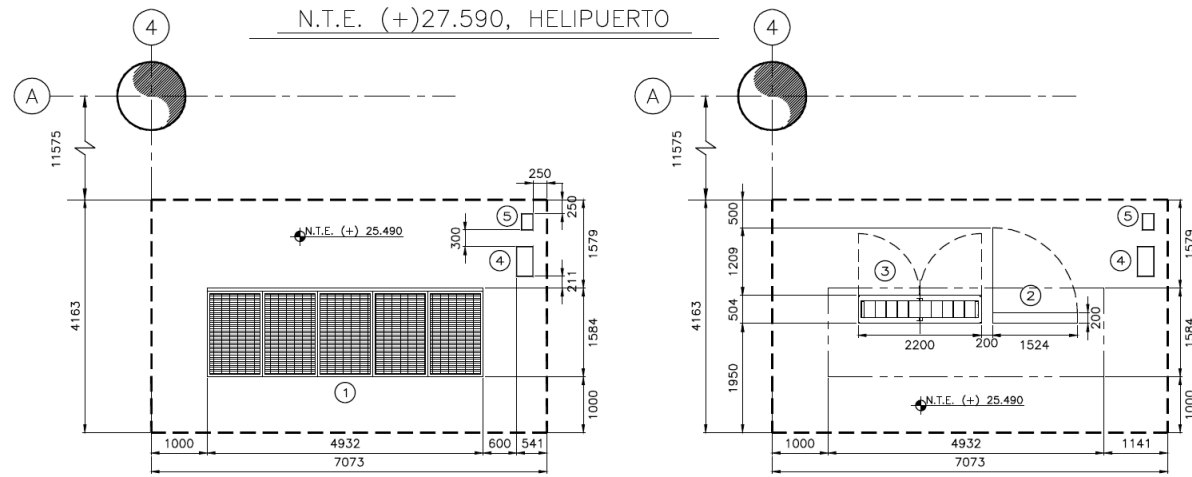
No. PROY.	420821811	REV.	0
ESCALA	1:125	ACOT. EN	MM

SONDA DE CAMPECHE

**D-CSN-OS45-L-100**



ARREGLO DE EQUIPOS,  
N.T.E. (+) 27.590, HELIPUERTO



SISTEMA FOTOVOLTAICO SFV-01, PLANTA

ARREGLO DE BATERÍAS Y  
GABINETE CONTROLADOR DE CARGA

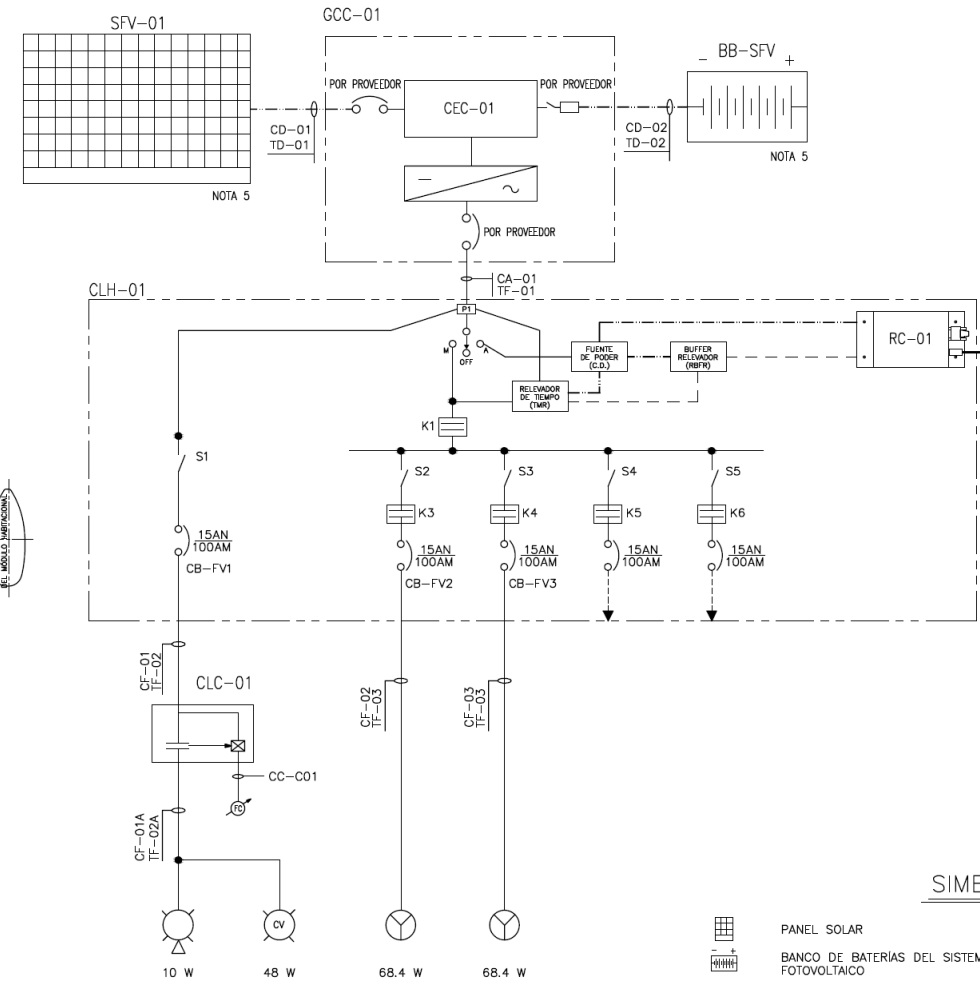
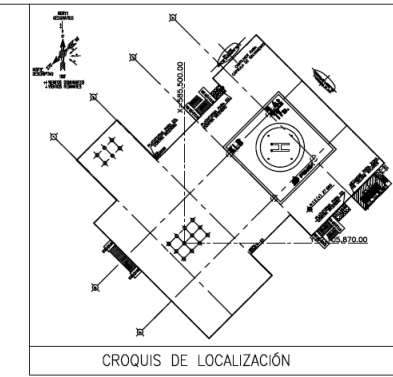


Tabla No. 1  
LISTA DE EQUIPO ELÉCTRICO

No.	TAG	DESCRIPCIÓN	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	FONDO (mm)	PESO (kg)	EQUIPO CRÍTICO (VER NOTA 6)
1	SFV-01	SISTEMA FOTOVOLTAICO	1,651	4,932	46	300	C-8
2	GCC-01	GABINETE CONTROLADOR DE CARGA	1,219	1,524	200	75	C-8
3	BB-SFV	BANCO DE BATERÍAS SISTEMA FOTOVOLTAICO	1,600	2,200	504	900	C-8
4	CLH-01	CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO	475	528	292	-	C-8
5	CLC-01	CONTACTOR ELECTRICAMENTE SOSTENIDO CON SELECTOR M-F-A DE CONO DE VIENTO 100 W, 2 PULS, TF 80 W	554	290	203	15.4	C-8



NOMENCLATURA

- SFV-01 SISTEMA FOTOVOLTAICO No. 1
- GCC-01 GABINETE CONTROLADOR DE CARGA No. 1
- CLH-01 CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO No. 1
- CLC-01 CONTACTOR DE LUCES DE CONO DE VIENTO No. 1
- CEC-01 CONTROLADOR DE CARGA SISTEMA FOTOVOLTAICO No. 1
- RC-01 RADIO CONTROL
- CV-01 PAQUETE DE CONO DE VIENTO No. 1
- CD-01 CIRCUITO DE CORRIENTE DIRECTA No. 1
- CF-01 CIRCUITO DE FUERZA No. 1
- CA-01 CIRCUITO ALIMENTADOR No. 1
- TD-01 TUBERÍA DE CORRIENTE DIRECTA No. 1
- TF-01 TUBERÍA DE FUERZA No. 1
- LOC-01 LUZ DE OBSTRUCCIÓN CONO DE VIENTO No. 1
- LIC-01 LUZ DE ILUMINACIÓN INTERNA CONO DE VIENTO No. 1
- LPH-01 LUZ PERIMETRAL HELIPUERTO No. 1
- N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA

SIMBOLOGÍA

- PANEL SOLAR
- BANCO DE BATERÍAS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO
- INVERSOR
- CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE DIRECTA
- SEÑAL EN CORRIENTE DIRECTA
- SELECTOR MANUAL-FUERA-AUTOMÁTICO
- FOTOCELDA
- INDICA AMPERES NOMINALES
- INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO
- INDICA AMPERES DE MARCO
- CONTACTOR NORMALMENTE ABIERTO
- INTERRUPTOR FUSIBLE
- EQUIPO NUEVO POR PROYECTO
- CANTILVER, NIVEL (+) 25.490
- SISTEMA FOTOVOLTAICO
- BANCO DE BATERÍAS SISTEMA FOTOVOLTAICO
- PAQUETE DE CONO DE VIENTO CON LUMINARIO TIPO REFLECTOR Y LUZ DE OBSTRUCCIÓN TIPO LED
- LUZ PERIMETRAL TIPO LED DE 5.7 W
- LUZ DE OBSTRUCCIÓN TIPO LED DE 10 W
- REFLECTOR TIPO LED DE 48 W

NOTAS

- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
- TODOS LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILIMETROS, LAS ELEVACIONES Y LOS NIVELES EN METROS Y ESTÁN REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR (N.M.M.).
- LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS NUEVOS SON APROXIMADAS Y SU UBICACIÓN ES REPRESENTATIVA Y DEBERÁ VERIFICARSE CON LA INFORMACIÓN CERTIFICADA POR EL FABRICANTE PROVEEDOR DEL MISMO.
- EL PESO DE LOS EQUIPOS NUEVOS SE ACTUALIZARÁ CON LA INFORMACIÓN CERTIFICADA POR EL FABRICANTE PROVEEDOR DEL MISMO.
- PARA DETALLES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO SFV-01 Y DEL BANCO DE BATERÍAS BB-SFV, VER DOCUMENTO CSN-OS03-ET-L-101, ESPECIFICACIÓN SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A BASE DE CELDAS SOLARES.
- CATÁLOGO DE EQUIPO CRÍTICO DE ACUERDO AL IMAC REV. 0.

EDICIÓN	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP																																								
NO APLICA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REV</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>FECHA</th> <th>POR</th> <th>Vo.Bo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>PARA REVISIÓN INTERNA</td> <td>21/06/13</td> <td>A.R.R.E.</td> <td>A.G.B.</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>PARA CHEQUEO CRUZADO</td> <td>25/06/13</td> <td>A.R.R.E.</td> <td>A.G.B.</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>PARA COMENTARIOS DE PEP</td> <td>27/06/13</td> <td>A.R.R.E.</td> <td>A.G.B.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN</td> <td>28/06/13</td> <td>C.A.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> </tr> </tbody> </table>	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.	A	PARA REVISIÓN INTERNA	21/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	25/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	27/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.	D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	28/06/13	C.A.Z.H.	A.G.B.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>D-CSN-0303-G-207</th> <th>D-CSN-0303-L-213</th> <th>D-CSN-0545-L-211</th> <th>D-CSN-0545-L-212</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUPERESTRUCTURA PLANTA ESTRUCTURAL DEL SOPORTE DEL HELIPUERTO EN ELEV. (+) 27.590 M</td> <td>DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE ALUMBRADO DE HELIPUERTO</td> <td>CELDA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES</td> <td>DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE SEÑALIZACIÓN DE HELIPUERTO</td> </tr> </tbody> </table>	D-CSN-0303-G-207	D-CSN-0303-L-213	D-CSN-0545-L-211	D-CSN-0545-L-212	SUPERESTRUCTURA PLANTA ESTRUCTURAL DEL SOPORTE DEL HELIPUERTO EN ELEV. (+) 27.590 M	DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE ALUMBRADO DE HELIPUERTO	CELDA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES	DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE SEÑALIZACIÓN DE HELIPUERTO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ</th> <th>SUPERVISOR</th> <th>ING. OMAR SANCHEZ VARGAS</th> <th>RESIDENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ	SUPERVISOR	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS	RESIDENTE				
REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.																																								
A	PARA REVISIÓN INTERNA	21/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.																																								
B	PARA CHEQUEO CRUZADO	25/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.																																								
C	PARA COMENTARIOS DE PEP	27/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.																																								
D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	28/06/13	C.A.Z.H.	A.G.B.																																								
D-CSN-0303-G-207	D-CSN-0303-L-213	D-CSN-0545-L-211	D-CSN-0545-L-212																																									
SUPERESTRUCTURA PLANTA ESTRUCTURAL DEL SOPORTE DEL HELIPUERTO EN ELEV. (+) 27.590 M	DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE ALUMBRADO DE HELIPUERTO	CELDA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES	DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE SEÑALIZACIÓN DE HELIPUERTO																																									
ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ	SUPERVISOR	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS	RESIDENTE																																									

ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-45

DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F.

DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B

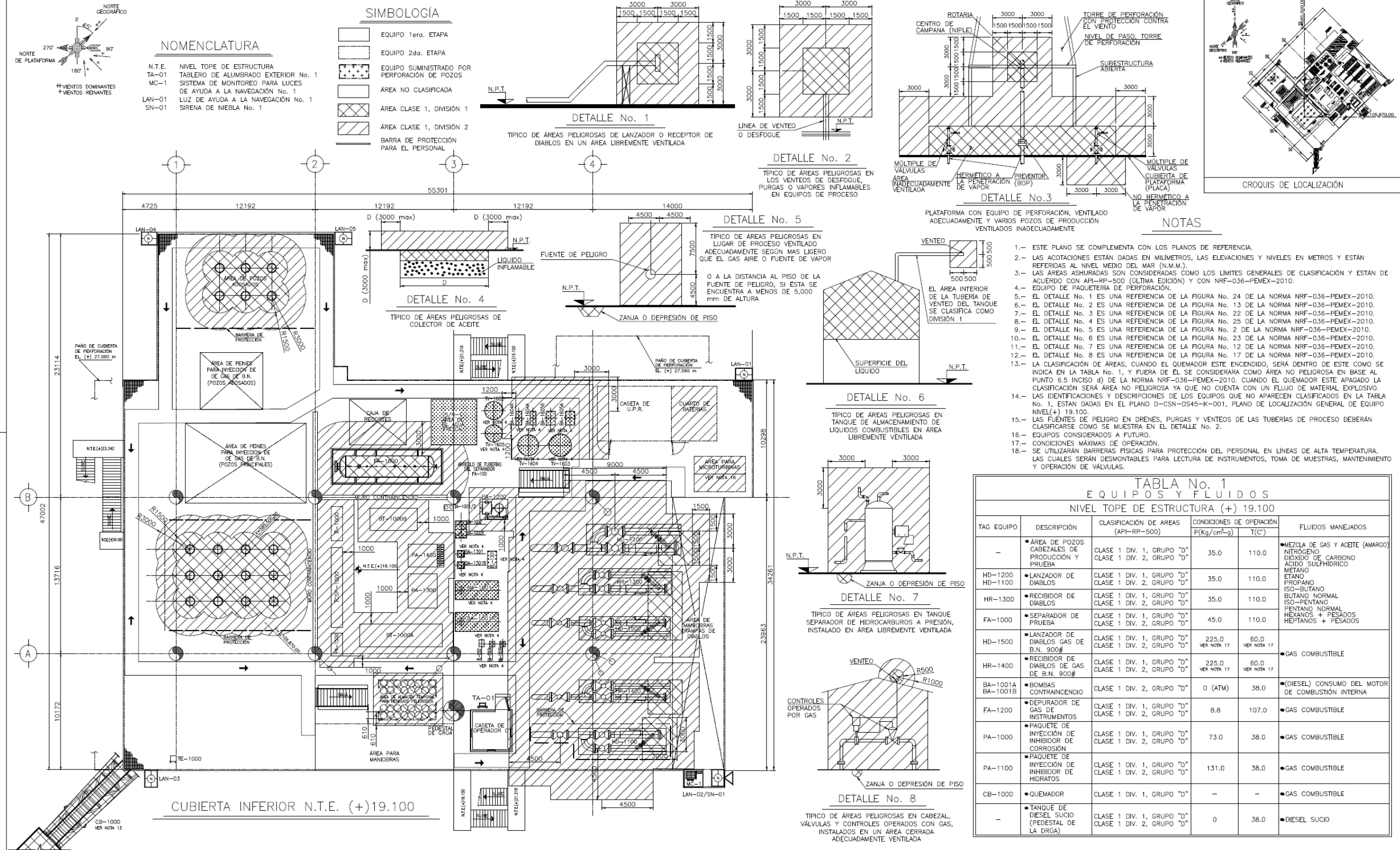
"DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B"

ARREGLO DE EQUIPOS, NIVEL DE HELIPUERTO

No. PROY. 420821811  
SONDA DE CAMPECHE

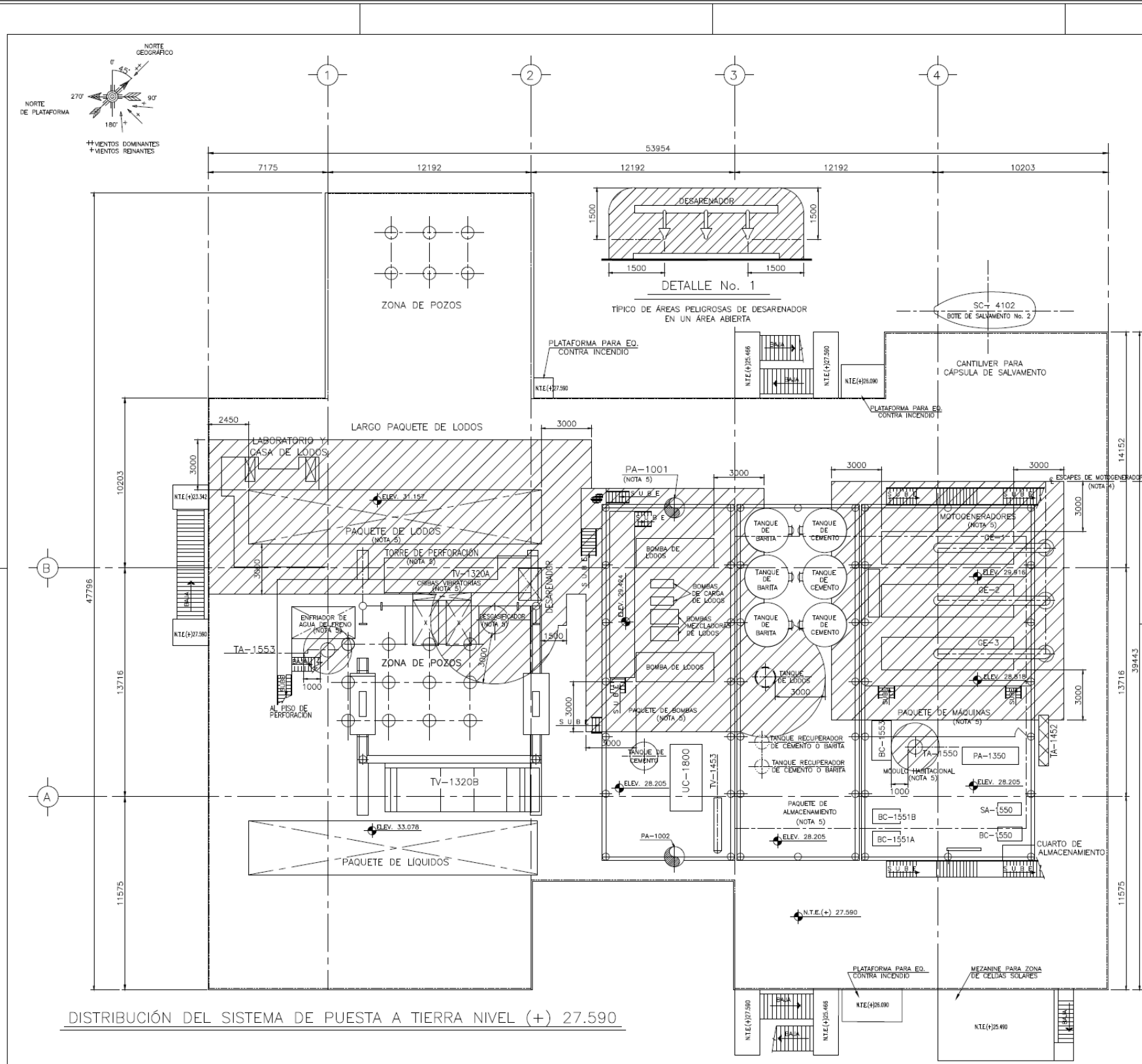
D-CSN-OS45-L-108



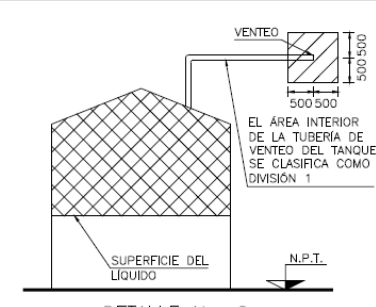


EDICIÓN	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP	DIBUJO	DESIGNO	DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B
NO APLICA	REV. A PARA REVISIÓN INTERNA	13/06/13	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ	ELABORO	ADRIANA R. RODRIGUEZ E.	<b>"DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B"</b> CLASIFICACIÓN DE ÁREAS, PLANTA NIVEL (+) 19.100 m PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA
	REV. B PARA CHEQUEO CRUZADO	17/06/13	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS	SUPERVISOR	REVISO	ING. ARMANDO GIL E.	
	REV. C PARA COMENTARIOS DE PEP	19/06/13	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS	RESIDENTE	VERIFICO	ING. MIGUEL PLATA P.	
	REV. D APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	20/06/13	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS	RESIDENTE	VALIDO	ING. JOSE L. VAREZ L.	

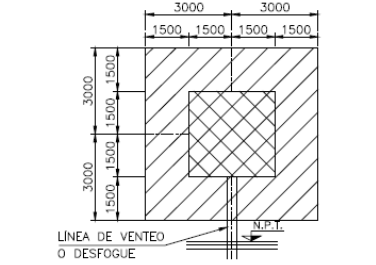




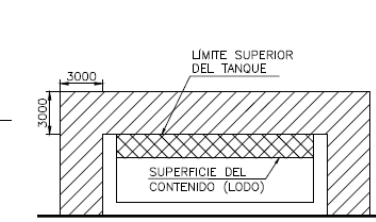
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NIVEL (+) 27.590



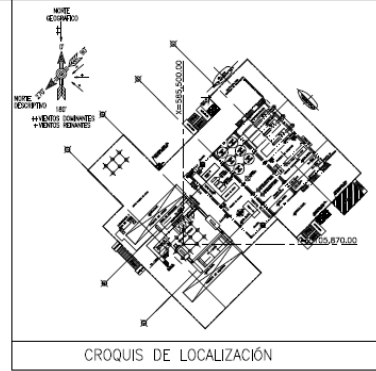
DETALLE No. 2  
TÍPICO DE ÁREAS PELIGROSAS EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS COMBUSTIBLES EN ÁREA LIBREMENTE VENTILADA



DETALLE No. 3  
TÍPICO DE ÁREAS PELIGROSAS EN LOS VENTEOS DE DESFOGUE, PURGAS O VAPORES INFLAMABLES EN EQUIPOS DE PROCESO



DETALLE No. 4  
TÍPICO DE ÁREAS PELIGROSAS EN TANQUE DE LODO EN ÁREA LIBREMENTE VENTILADA



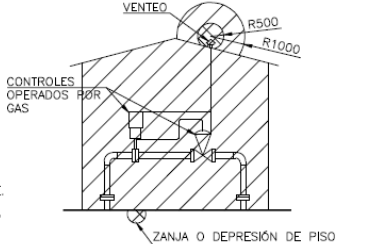
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

- EQUIPO 1era. ETAPA
- EQUIPO SUMINISTRADO POR PERFORACIÓN DE POZOS
- HELIPUERTO (NOTA 7)
- ÁREA NO CLASIFICADA
- ÁREA CLASE 1, DIVISIÓN 1
- ÁREA CLASE 1, DIVISIÓN 2

NOMENCLATURA

- N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
- ELEV. ELEVACIÓN



DETALLE No. 5  
TÍPICO DE ÁREAS PELIGROSAS EN CABEZAL, VÁLVULAS Y CONTROLER OPERADOS CON GAS, INSTALADOS EN UN ÁREA CERRADA ADECUADAMENTE VENTILADA

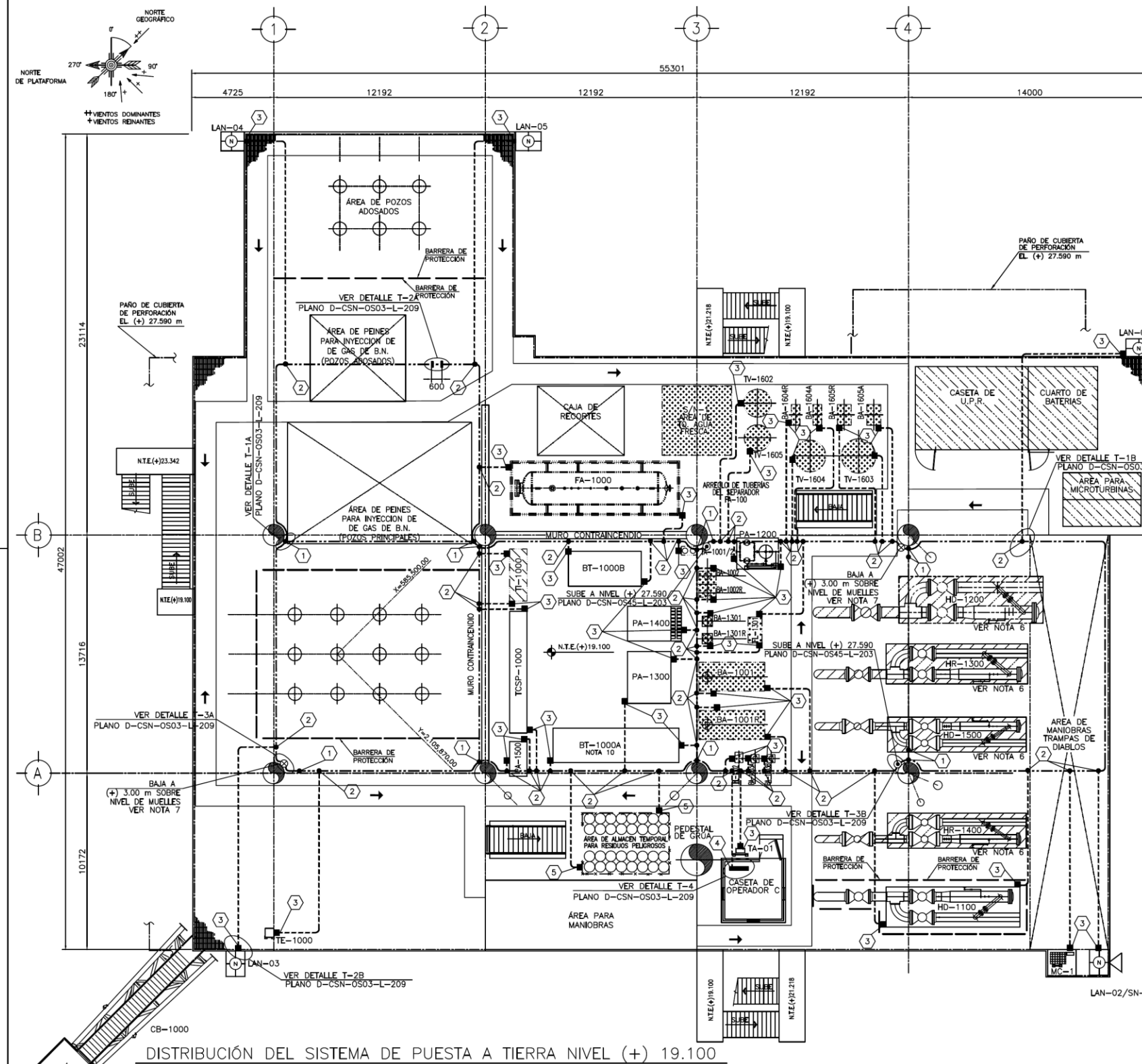
NOTAS

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, LAS ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS Y ESTÁN REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR (N.M.M.).
- 3.- TODOS LOS PAQUETES SERÁN SUMINISTRADOS POR LA PAQUETERÍA DE PERFORACIÓN INCLUYENDO LAS BOMBAS CONTRAINCENDIO LOCALIZADAS EN EL NIV. (+) 19.100.
- 4.- ES RESPONSABILIDAD DE LA PAQUETERÍA DE PERFORACIÓN COLOCAR LOS TUBOS DE ESCAPE DE LOS MOTOGENERADORES POR DEBAJO DE LA CUBIERTA DEL NIVEL (+) 19.100 PARA DESCARGA DE EMISIONES HACIA ZONA SEGURA, TOMANDO EN CUENTA QUE NO DEBERÁ AFECTAR LA ESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA NI EQUIPO INSTALADO.
- 5.- EQUIPO DE PAQUETERÍA DE PERFORACIÓN, EL CUAL SERÁ RETIRADO UNA VEZ TERMINADA LA ETAPA DE PERFORACIÓN DE POZOS.
- 6.- LAS IDENTIFICACIONES Y DESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS, ESTÁN DADAS EN EL PLANO D-CSN-0545-K-002, PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO NIVEL (+) 27.590.
- 7.- EL HELIPUERTO ESTÁ INTEGRADO A LA SUPERESTRUCTURA Y SE ENCUENTRA AL MISMO NIVEL DE PERFORACIÓN, DE TAL MANERA QUE NO ES NECESARIO SU RETIRO PARA LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO FLUJO DE PERFORACIÓN.
- 8.- EL DETALLE No. 1 ES UNA REFERENCIA DE LA FIGURA No. 34 DE LA NORMA NRF-036-PEMEX-2010.
- 9.- EL DETALLE No. 2 ES UNA REFERENCIA DE LA FIGURA No. 23 DE LA NORMA NRF-036-PEMEX-2010.
- 10.- EL DETALLE No. 3 ES UNA REFERENCIA DE LA FIGURA No. 31 DE LA NORMA NRF-036-PEMEX-2010.
- 11.- EL DETALLE No. 4 ES UNA REFERENCIA DE LA FIGURA No. 26 DE LA NORMA NRF-036-PEMEX-2010.
- 12.- EL DETALLE No. 5 ES UNA REFERENCIA DE LA FIGURA No. 17 DE LA NORMA NRF-036-PEMEX-2010.
- 13.- LAS FUENTES DE PELIGRO EN DRENAJES, PURGAS Y VENTEOS DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO DEBERÁN CLASIFICARSE COMO SE MUESTRA EN EL DETALLE No. 3.
- 14.- LAS ÁREAS ASHURADAS SON CONSIDERADAS COMO LOS LÍMITES GENERALES DE CLASIFICACIÓN Y ESTÁN DE ACUERDO CON API-RP-500 (ÚLTIMA EDICIÓN) Y CON NRF-036-PEMEX-2010.
- 15.- DADO QUE NO SE CUENTA CON LA INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE DE LAS CARACTERÍSTICAS Y FLUIDOS MANEJADOS POR LOS EQUIPOS DE PAQUETERÍA DE PERFORACIÓN, LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS SE REALIZARÁ DE FORMA TÍPICA, QUEDANDO SU ADECUADA CLASIFICACIÓN POR PARTE DE PAQUETERÍA DE PERFORACIÓN.

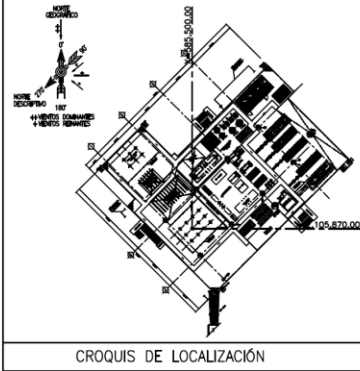
EDICIÓN	REV.	REVISIONES	FECHA	POR	V.O. B.O.	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP	DIBUJO	ELABORADO	REVISADO	VERIFICADO	VALIDADO	ORDEN DE SERVICIO	DIBUJO ELABORADO EN	ESD.	ACOT. EN:	SONDA DE CAMPECHE	REV.	
NO APLICA	A	PARA REVISIÓN INTERNA	17/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.	D-CSN-0545-K-002	PLANO LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO NIVEL (+) 27.590	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ	PI	ING. ARMANDO GIL B.	ING. MIGUEL PLATA P.	ING. JOSE L. YANEZ L.	ING. JOSE L. YANEZ L.	17/06/13	MEXICO, D.F.	1:125	MM	420821811	0	
	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	19/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.	D-CSN-0545-L-202	CLASIFICACIÓN DE ÁREAS, PLANTA NIVEL (+) 19.100 m													
	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	21/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.		PLATAFORMA KUL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA													
	D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	24/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.			ING. OMAR SANCHEZ VARGAS												

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS
   
 GRUPO MILITROTECNOLOGÍA DE INGENIERÍA
   
 CENTRO DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS
   
 GRUPO MILITROTECNOLOGÍA DE INGENIERÍA
   
 CENTRO DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS

**DESARROLLO DE INGENIERÍA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B**
  
**"DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUL-B"**
  
 CLASIFICACIÓN DE ÁREAS, PLANTA NIVEL (+) 27.590 m
   
 PLATAFORMA KUL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA



PZA.	DESCRIPCIÓN
1	CONECTOR A COMPRESIÓN (PONCHABLE), DE COBRE, DE LÍNEA- DERIVACIÓN, PARA CONECTAR CABLE DE PASO CALIBRE 2/0 AWG (67 mm <sup>2</sup> ), EN PARALELO CON CABLE 2/0 AWG (67 mm <sup>2</sup> ), TIPO YGHC-c.
2	CONECTOR A COMPRESIÓN (PONCHABLE), DE COBRE, DE LÍNEA- DERIVACIÓN, PARA CONECTAR CABLE DE PASO CALIBRE 2/0 AWG (67 mm <sup>2</sup> ), EN PARALELO CON CABLE 2 AWG (33 mm <sup>2</sup> ), TIPO YGHC-c.
3	ZAPATA TERMINAL A COMPRESIÓN (PONCHABLE), DE COBRE PARA CONECTAR CABLE CALIBRE 2 AWG (33 mm <sup>2</sup> ) A SUPERFICIE PLANA, TIPO "A", CON TORNILLOS, TUERCAS Y ROLDANAS.
4	PLACA DE 51x305x6.3 mm, DE COBRE, CHAPEADO EN PLATA, CON 5 BARREROS (4 DISPONIBLES) DE 9.52 mm (3/8") DE Ø, CON AISLADORES, SOPORTES Y CONECTORES.
5	CONECTOR MECÁNICO ATORNILLABLE DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA PARA TUBO DE 2 1/2" DE Ø, TIPO GAR, CON TUERCAS Y ROLDANAS.



**NOMENCLATURA**

N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA  
 LAN-01 LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN  
 SN-01 SIRENA DE NIEBLA No. 1  
 TA-01 TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR No. 1  
 MC-1 TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL PARA LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1

**SIMBOLOGÍA**

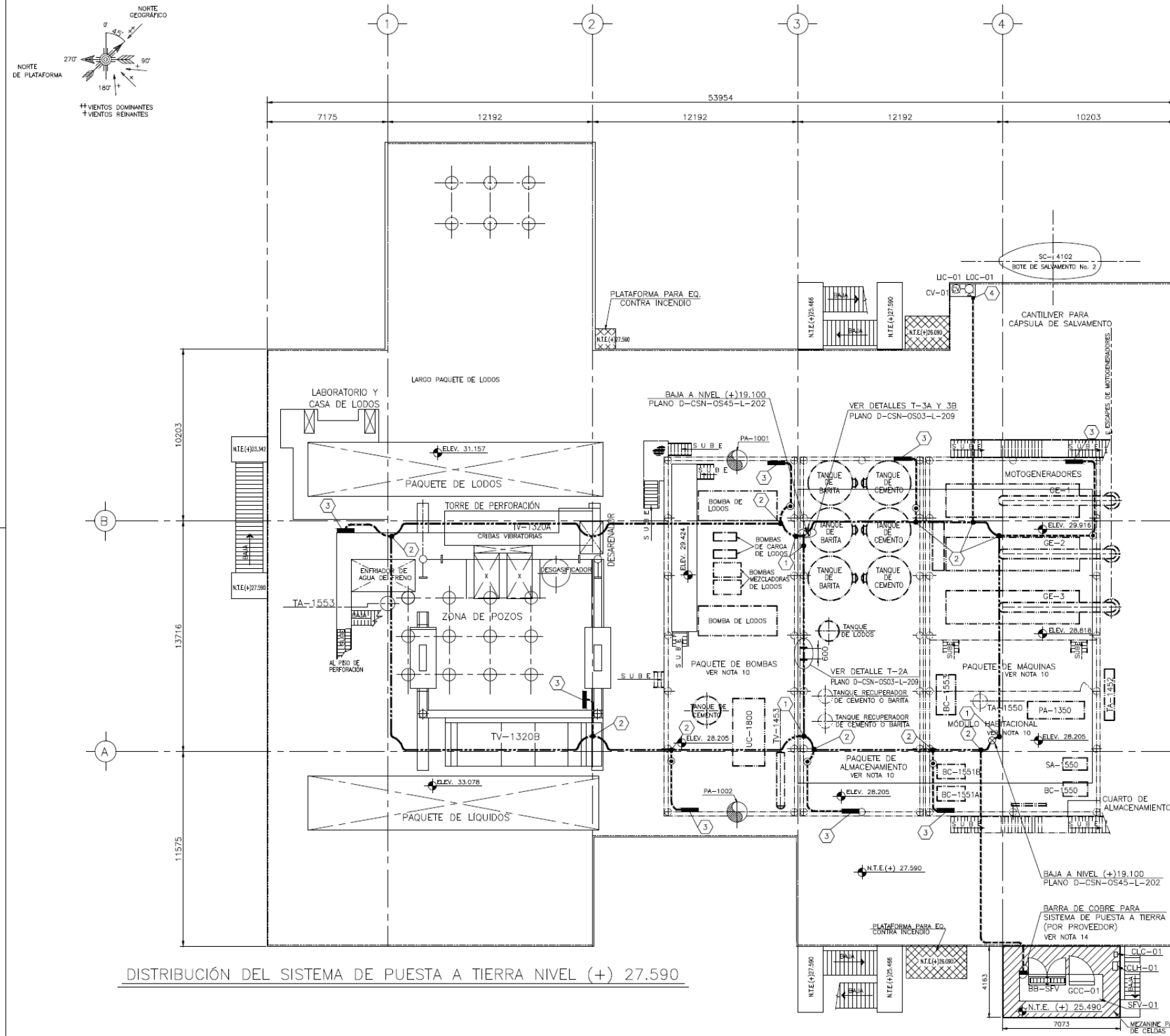
- EQUIPO ELÉCTRICO
- EQUIPO 1era. ETAPA
- EQUIPO 2da. ETAPA
- EQUIPO SUMINISTRADO POR PERFORACIÓN DE POZOS
- CABLE DE COBRE TIPO THW-LS COLOR VERDE CALIBRE 2/0 AWG, PARA ANILLO PRINCIPAL DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
- CABLE DE COBRE TIPO THW-LS COLOR VERDE CALIBRE 2 AWG, PARA SISTEMA DE TIERRA EN DERIVACIÓN DEL ANILLO PRINCIPAL
- CONECTOR TIPO COMPRESIÓN (PONCHABLE) ATORNILLABLE A EQUIPO
- PLACA DE COBRE PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
- CONECTOR TIPO COMPRESIÓN (PONCHABLE) CABLE A CABLE
- CABLE QUE SUBE ó SE ACERCA AL OBSERVADOR
- CABLE QUE BAJA ó SE ALEJA DEL OBSERVADOR
- DESIGNACIÓN DEL TIPO DE CONEXIÓN SEGÚN TABLA DE CONECTORES
- SISTEMA DE SEÑALAMIENTO MARÍTIMO DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CLASE A, CON FOTOCELDAS Y BANCO DE BATERÍAS
- TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL PARA SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CON FOTOCELDAS Y BANCO DE BATERÍAS
- SISTEMA DE SEÑALAMIENTO MARÍTIMO DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CLASE A, CON SEÑAL DE NIEBLA AUDIBLE, FOTOCELDAS Y BANCO DE BATERÍAS
- BARRA DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL

- NOTAS**
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
  - LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, LAS ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS Y ESTÁN REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR (N.M.M.).
  - EL DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CUMPLE CON LAS NORMAS NOM-001-SEDE-2005, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN); NRF-048-PEMEX-2007, DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS; NRF-070-PEMEX-2011, SISTEMA DE PROTECCIÓN A TIERRA PARA INSTALACIONES PETROLERAS Y NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS.
  - TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA DEBEN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR SER DAÑADOS POR LA CORROSIÓN Y ACCIÓN ELECTROLÍTICA.
  - EL CABLE DE ATERRIZAMIENTO ES DE COBRE SUAVE, CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO COLOR VERDE TIPO THW-LS PARA 600 V c.a., 75 °C, CALIBRE 2/0 AWG PARA ANILLO PRINCIPAL Y 2 AWG PARA DERIVACIONES AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LOS EQUIPOS. SE DEBERÁN DEJAR LOS PREPARATIVOS PARA LOS EQUIPOS FUTUROS DE LA 2a. ETAPA PARA SU INTERCONEXIÓN AL SISTEMA DE TIERRA ELÉCTRICA.
  - DEBIDO A LA BAJA IMPEDANCIA QUE OFRECE EL ACERO DE LAS PIERNAS DE LA PLATAFORMA, ESTAS SE CONSIDERAN COMO ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA. EL PUNTE DE UNIÓN PRINCIPAL DE CADA SISTEMA DEBE ESTAR CONECTADO A 3,000 mm SOBRE EL NIVEL DE PASILLOS DE MUELLES EN CADA PIERNA QUE SE ESTÉ CONSIDERANDO COMO ELECTRODO PRINCIPAL.
  - EL RADIO DE CURVATURA DEL CONDUCTOR DE TIERRA NO DEBERÁ EXCEDER 12 VECES SU DIÁMETRO EXTERIOR.
  - EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ELÉCTRICA DEBE SER INDEPENDIENTE DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
  - LA DISTANCIA DE LOS SOPORTES DEL CABLE DE CONEXIÓN A TIERRA DEBERÁ SER COMO MÁXIMO 600 mm EN TRAYECTORIAS HORIZONTALES Y 1,200 mm EN TRAYECTORIAS VERTICALES.
  - LA TRAYECTORIA DEL CABLE DE PUESTA A TIERRA ESTÁ DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DE DETALLE, EN CAMPO SE REALIZARÁN LOS AJUSTES NECESARIOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA CON EQUIPOS, TUBERÍAS, ESTRUCTURAS, ETC.
  - PARA PASO DE CABLE POR REJILLA A EQUIPOS Y ENTRE NIVELES, VER DETALLE T-3C, EN PLANO D-CSN-0503-L-209, DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS.

EDICIÓN	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP
NO APLICA	REV. A PARA REVISIÓN INTERNA	2009/13	D-CSN-0545-K-001 PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO NIVEL (+) 19.100	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ SUPERVISOR
	REV. B PARA CHEQUEO CRUZADO	24/06/13	C.A.Z.H. A.G.B. D-CSN-0545-L-100 ARREGLO DE EQUIPOS, NIVEL (+) 19.100 m	
	REV. C PARA COMENTARIOS DE PEP	26/06/13	C.A.Z.H. A.G.B. D-CSN-0545-L-203 DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, NIVEL (+) 27.590 m PLATAFORMA KUL-B Y ESTRUCTURA	
	REV. D APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	27/06/13	C.A.Z.H. A.G.B. D-CSN-0503-L-209 DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS	
				ING. OMAR SANCHEZ VARGAS RESIDENTE

		DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F. 20/09/13 ESC. 1:25 ACOT. EN mm	DESARROLLO DE INGENIERÍA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B "DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DETALLE PARA LAS LÍNEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUL-B" DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA, NIVEL (+) 19.100 m PLATAFORMA KUL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA No. PROY. 420821811 LUGAR: SONDA DE CAMPECHE	D-CSN-0545-L-202 REV. 0
--	--	---	---	----------------------------





EDICIÓN	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP																												
NO APLICA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>REV</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>FECHA</th> <th>POR</th> <th>Vo.Bo.</th> <th>D-CSN-0545-L-202</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>PARA REVISIÓN INTERNA</td> <td>14/06/13</td> <td>CA.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td>(+) 27.590 m</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>PARA CHEQUEO CRUZADO</td> <td>17/06/13</td> <td>CA.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td>DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NIVEL (+) 19.100 m PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>PARA COMENTARIOS DE PEP</td> <td>19/06/13</td> <td>CA.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td>DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN</td> <td>21/06/13</td> <td>CA.Z.H.</td> <td>A.G.B.</td> <td>D-CSN-0503-L-209</td> </tr> </tbody> </table>	REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.	D-CSN-0545-L-202	A	PARA REVISIÓN INTERNA	14/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	(+) 27.590 m	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	17/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NIVEL (+) 19.100 m PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	19/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS	D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	21/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	D-CSN-0503-L-209	<p>ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ</p> <p>SUPERVISOR</p> <p>ING. OMAR SANCHEZ VARGAS.</p> <p>RESIDENTE</p>
REV	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	Vo.Bo.	D-CSN-0545-L-202																											
A	PARA REVISIÓN INTERNA	14/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	(+) 27.590 m																											
B	PARA CHEQUEO CRUZADO	17/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NIVEL (+) 19.100 m PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA																											
C	PARA COMENTARIOS DE PEP	19/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS																											
D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	21/06/13	CA.Z.H.	A.G.B.	D-CSN-0503-L-209																											

**SIMBOLOGÍA**

- EQUIPO DE PERFORACIÓN
- EQUIPO ELÉCTRICO POR PROYECTO
- LUCES ILUMINACIÓN INTERNA DE CONO DE VIENTO
- LUZ DE OBSTRUCCIÓN EN CONO DE VIENTO
- PAQUETE DE CONO DE VIENTO CON LUMINARIO TIPO REFLECTOR Y LUZ DE OBSTRUCCIÓN TIPO LED
- CABLE DE COBRE TIPO THW-LS COLOR VERDE CALIBRE 2/0 AWG, PARA ANILLO PRINCIPAL DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
- CABLE DE COBRE TIPO THW-LS COLOR VERDE CALIBRE 2 AWG, PARA SISTEMA DE TIERRA EN DERIVACIÓN DEL ANILLO PRINCIPAL
- CONECTOR TIPO COMPRESIÓN (PONCHABLE) ATORNILLABLE A EQUIPO
- PLACA DE COBRE PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
- CONECTOR TIPO COMPRESIÓN (PONCHABLE) CABLE A CABLE
- CABLE QUE SUBE 6 SE ACERCA AL OBSERVADOR
- CABLE QUE BAJA 6 SE ALEJA DEL OBSERVADOR
- DESIGNACIÓN DEL TIPO DE CONEXIÓN SEGÚN TABLA DE CONECTORES

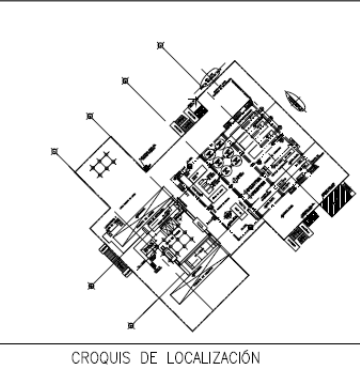
**NOMENCLATURA**

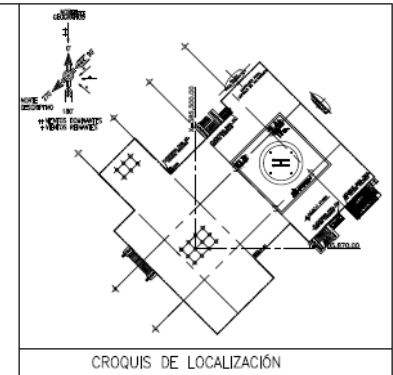
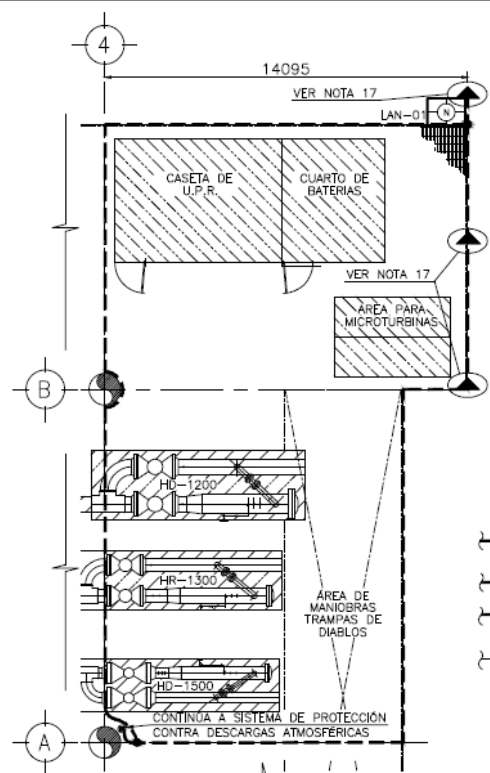
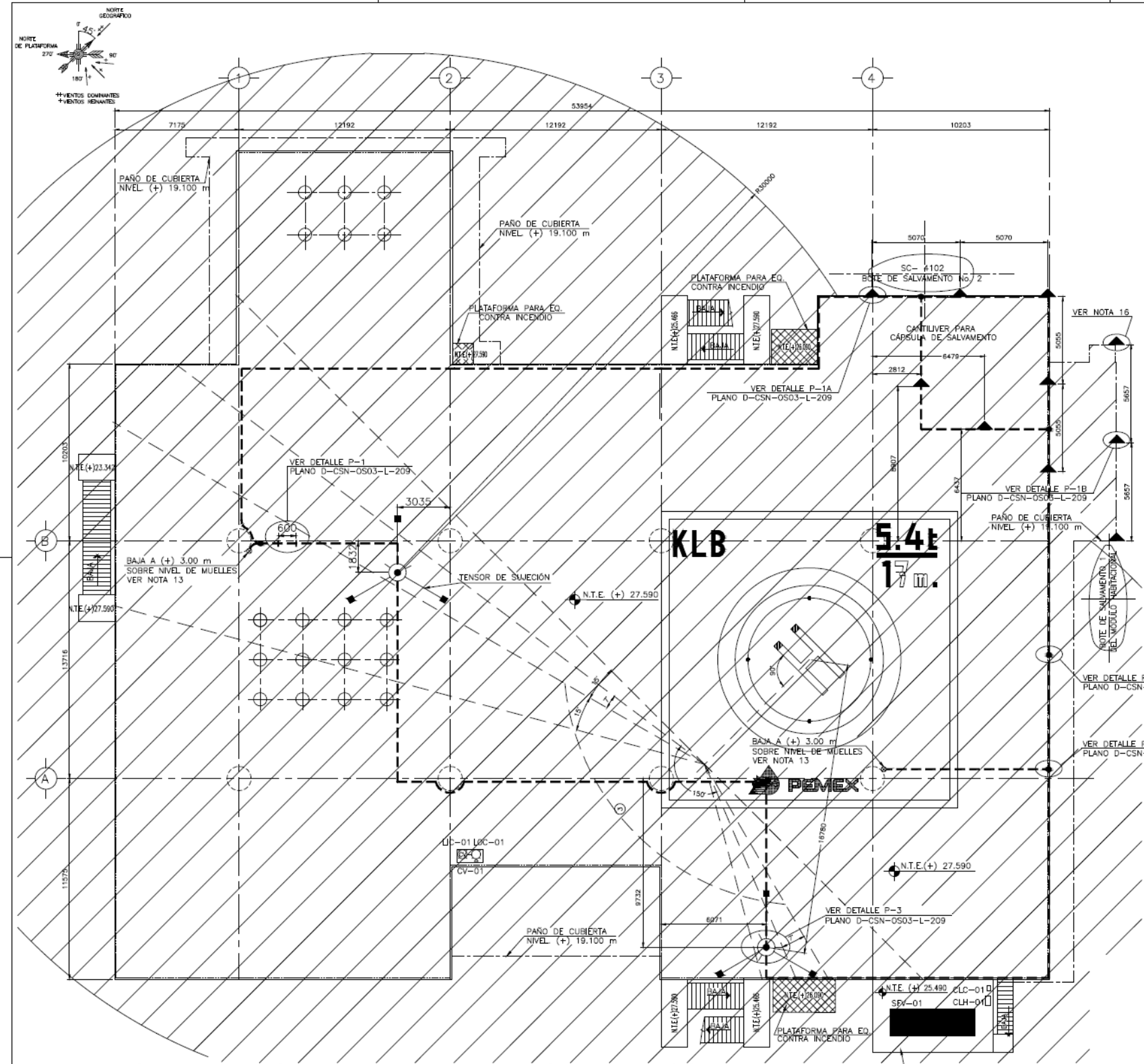
- SPV-01 SISTEMA FOTOVOLTAICO No. 1
- GCC-01 GABINETE CONTROLADOR DE CARGA No. 1
- CLH-01 CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO No. 1
- CLC-01 CONTACTOR DE LUCES DE CONO DE VIENTO No. 1
- CV-01 PAQUETE DE CONO DE VIENTO No. 1
- N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
- ELEV. ELEVACIÓN

PZA.	DESCRIPCIÓN
1	CONECTOR A COMPRESIÓN (PONCHABLE), DE COBRE, DE LINEA-DERIVACIÓN, PARA CONECTAR CABLE DE PASO CALIBRE 2/0 AWG (67 mm <sup>2</sup> ), EN PARALELO CON CABLE 2/0 AWG (67 mm <sup>2</sup> ), TIPO YGHC-C.
2	CONECTOR A COMPRESIÓN (PONCHABLE), DE COBRE, DE LINEA-DERIVACIÓN, PARA CONECTAR CABLE DE PASO CALIBRE 2/0 AWG (67 mm <sup>2</sup> ), EN PARALELO CON CABLE 2 AWG (33 mm <sup>2</sup> ), TIPO YGHC-C.
3	PLACA DE 51x305x6.3 mm, DE COBRE, CHAFEAO EN PLATA, CON 5 BARRENOS (4 DISPONIBLES) DE 9.52 mm (3/8") DE Ø, CON AISLADORES, SOPORTES Y CONECTORES. (VER NOTA 12)
4	ZAPATA TERMINAL A COMPRESIÓN (PONCHABLE), DE COBRE PARA CONECTAR CABLE CALIBRE 2 AWG (33 mm <sup>2</sup> ) A SUPERFICIE PLANA, TIPO "YA", CON TORNILLOS, TUERCAS Y ROLDANAS.

**NOTAS**

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, LAS ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS Y ESTÁN REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR (N.M.M.).
- 3.- EL DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CUMPLE CON LAS NORMAS: NOM-001-SEDE-2005, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN); NRF-048-PEMEX-2007, DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS; NRF-070-PEMEX-2011, SISTEMA DE PROTECCIÓN A TIERRA PARA INSTALACIONES PETROLERAS Y NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS.
- 4.- TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA DEBEN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR SER DAÑADOS POR LA CORROSIÓN Y ACCIÓN ELECTROLÍTICA.
- 5.- EL CABLE DE ATERRIZAMIENTO ES DE COBRE SUAVE, CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO COLOR VERDE TIPO THW-LS PARA 600 V c.a., 75 °C, CALIBRE 2/0 AWG PARA ANILLO PRINCIPAL Y 2 AWG PARA DERIVACIONES AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LOS EQUIPOS.
- 6.- EL RADIO DE CURVATURA DEL CONDUCTOR DE TIERRA NO DEBERÁ EXCEDER 12 VECES SU DIÁMETRO EXTERIOR.
- 7.- EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ELÉCTRICA DEBE SER INDEPENDIENTE DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.
- 8.- LA DISTANCIA DE LOS SOPORTES DEL CABLE DE CONEXIÓN A TIERRA DEBERÁ SER COMO MÁXIMO 600 mm EN TRAYECTORIAS HORIZONTALES Y 1,200 mm EN TRAYECTORIAS VERTICALES.
- 9.- LA TRAYECTORIA DEL CABLE DE PUESTA A TIERRA ESTÁ DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DE DETALLE, EN CAMPO SE REALIZARÁN LOS AJUSTES NECESARIOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA CON EQUIPOS, TUBERÍAS, ESTRUCTURAS, ETC.
- 10.- TODO EL EQUIPO DE PAQUETERÍA DE PERFORACIÓN, SERÁ RETIRADO UNA VEZ TERMINADA LA ETAPA DE PERFORACIÓN DE POZOS.
- 11.- SE DEBERÁ VERIFICAR CON EL PAQUETE DE PERFORACIÓN TANTO LA UBICACIÓN COMO EL TIPO DE CONEXIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CON EL QUE CUENTA EL MISMO.
- 12.- LAS BARRAS DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN ÚNICAMENTE SE INDICAN COMO REFERENCIA.
- 13.- PARA PASO DE CABLE POR REJILLA A EQUIPOS Y ENTRE NIVELES, VER DETALLE T-3C, EN PLANO D-CSN-0503-L-209, DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS.
- 14.- LA PUESTA A TIERRA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA SERÁ POR PROVEEDOR Y SE DISPONDRÁ DE UNA PLACA DE COBRE ELECTROLÍTICO PARA CONECTAR AL SISTEMA GENERAL DE PUESTA A TIERRA.





- SIMBOLOGÍA**
- PUNTA PARARRAYOS TIPO FRANKLIN, DE COBRE CROMADO DE 300 mm DE LARGO Y 15.8 mm DE DIÁMETRO
  - PUNTA PARARRAYOS DE ALUMINIO, TIPO CAPACITIVO DE IONIZACIÓN NATURAL, DE EFECTO CORONA, MULTIPUNTO
  - CABLE DESNUDO DE COBRE ELECTROLITICO, TEMPLE SUAVE, TRENZADO DE 28 HILOS, CALIBRE 2/0 AWG
  - CONECTOR DE COBRE A COMPRESION
  - CONDUCTOR QUE BAJA O SE ALEJA DEL OBSERVADOR
  - TENSOR DE MEDIO RECORRIDO CON ANCLA DE SUJECCIÓN, CABLE RÍGIDO, SUJETA CABLE Y GUARDACABO
  - ZONA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

- NOTAS**
- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
  - 2.- LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, LAS ELEVACIONES Y LOS NIVELES EN METROS Y ESTÁN REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR.
  - 3.- EL DISEÑO DEL SISTEMA DE PARARRAYOS CUMPLE CON LAS NORMAS NFPA-780-2008, STANDARD FOR THE INSTALLATION OF LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS, NRF-048-PEMEX-2007, DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS.
  - 4.- TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE PARARRAYOS DEBEN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR SER DAÑADOS POR LA CORROSIÓN Y ACCIÓN ELECTROLITICA.
  - 5.- EL CABLE DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS DEBE SER INDEPENDIENTE DEL SISTEMA DE TIERRA ELÉCTRICA.
  - 6.- LA TRAYECTORIA DEL CABLE DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS DEBERÁ SER SOPORTADO COMO MÁXIMO A 1,200 mm VERTICALMENTE Y A NO MÁS DE 600 mm HORIZONTALMENTE.
  - 7.- EL CABLE DE ATERRIZAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS SERÁ CABLE DE COBRE ELECTROLITICO DESNUDO, TRENZADO, TEMPLE SUAVE DE 28 HILOS, SECCIÓN TRANSVERSAL DE 58 mm<sup>2</sup>, CALIBRE 2/0 AWG.
  - 8.- EL RADIO DE CURVATURA DEL CONDUCTOR NO DEBERÁ EXCEDER 12 VECES SU DIÁMETRO EXTERIOR.
  - 9.- LA TRAYECTORIA DEL CABLEADO ESTÁ DE ACUERDO A LA INGENIERIA DE DETALLE, EN CAMPO SE REALIZARÁN LOS AJUSTES NECESARIOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA CON EQUIPOS, TUBERIAS, ESTRUCTURAS, ETC.
  - 10.- EL SISTEMA DE PARARRAYOS DE PUNTA FRANKLIN FUE CALCULADO POR EL MÉTODO DE LA ESFERA RODANTE PARA UN NIVEL DE PROTECCIÓN II, CON UN RADIO DE ESFERA DE 30,000 mm, PARA UNA CORRIENTE DE RAYO DE 6 kA, COMO MÍNIMO.
  - 11.- EL RADIO DE PROTECCIÓN DE LA PUNTA DE IONIZACIÓN NATURAL, TIPO MULTIPUNTO, ES DE 30,000 mm DE RADIO, DE ACUERDO A INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL FABRICANTE DE DICHA PUNTA, PARA UN NIVEL DE PROTECCIÓN II.
  - 12.- LA PUNTA DE IONIZACIÓN NATURAL, TIPO MULTIPUNTO, SERÁ MONTADA A UNA ALTURA DE 6,000 mm SOBRE EL NIVEL (+) 27.590, SUJETADA POR TRES TENSORES.
  - 13.- DEBIDO A LA BAJA IMPEDANCIA QUE OFRECE EL ACERO DE LAS PIERNAS DE LA PLATAFORMA, ÉSTAS SE CONSIDERAN COMO ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA. EL PUENTE DE UNIÓN PRINCIPAL DE CADA SISTEMA DEBE ESTAR CONECTADO A 3,000 mm SOBRE EL NIVEL DE PASILLOS DE MUELLES EN CADA PIERNAS QUE SE ESTE CONSIDERANDO COMO ELECTRODO PRINCIPAL.
  - 14.- TODAS LAS PUNTA PARARRAYOS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS DEBERÁN SER RETIRADAS POR EL PAQUETE DE PERFORACIÓN ANTES DE SER INSTALADO Y DEBERÁN SER COLOCADAS DESPUÉS DEL RETIRO DEL MISMO.
  - 15.- PARA PASO DE CABLE POR REJILLA A EQUIPOS Y ENTRE NIVELES, VER DETALLE T-3C, EN PLANO D-CSN-OS03-L-209, DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS.
  - 16.- PARA DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS EN EL NIVEL (+) 19.100, VER DETALLE No. 1.
  - 17.- LA PUNTA TIPO FRANKLIN SERÁ MONTADA A UNA ALTURA DE 3,000 mm SOBRE EL NIVEL (+) 19.100.

**DETALLE No. 1**  
DISTRIBUCIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS, NIVEL (+) 19.100

- NOMENCLATURA**
- N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
  - CV-01 PAQUETE DE CONO DE VIENTO No. 1
  - SPV-01 SISTEMA FOTOVOLTAICO No. 1
  - CLC-01 CONTACTOR DE LUCES DE CONO DE VIENTO No. 1
  - CLH-01 CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO No. 1
  - MC-01 SISTEMA DE MONITOREO PARA LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1
  - LAN-01 LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1
  - SN-01 SIRENA DE NIEBLA No. 1

**DISTRIBUCIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS, NIVEL (+) 27.590**

EDICIÓN	REV	REVISIONES DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	VO. DEL	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP
NO APLICA	A	PARA REVISIÓN INTERNA	13/06/13	GAZ/PL	AG/L	D-CSN-OS03-L-209	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO NIVEL (+) 27.590 m	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ
	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	14/06/13	GAZ/PL	AG/L	D-CSN-OS03-L-207	SUPER ESTRUCTURA PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO NIVEL (+) 27.590 m	SUPERVISOR
	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	18/06/13	GAZ/PL	AG/L	D-CSN-OS03-L-209	DE EQUIPO NIVEL (+) 27.590 m	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS
	D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	20/06/13	GAZ/PL	AG/L	D-CSN-OS03-L-209	DETALLES DE INSTALACIÓN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS	RESIDENTE

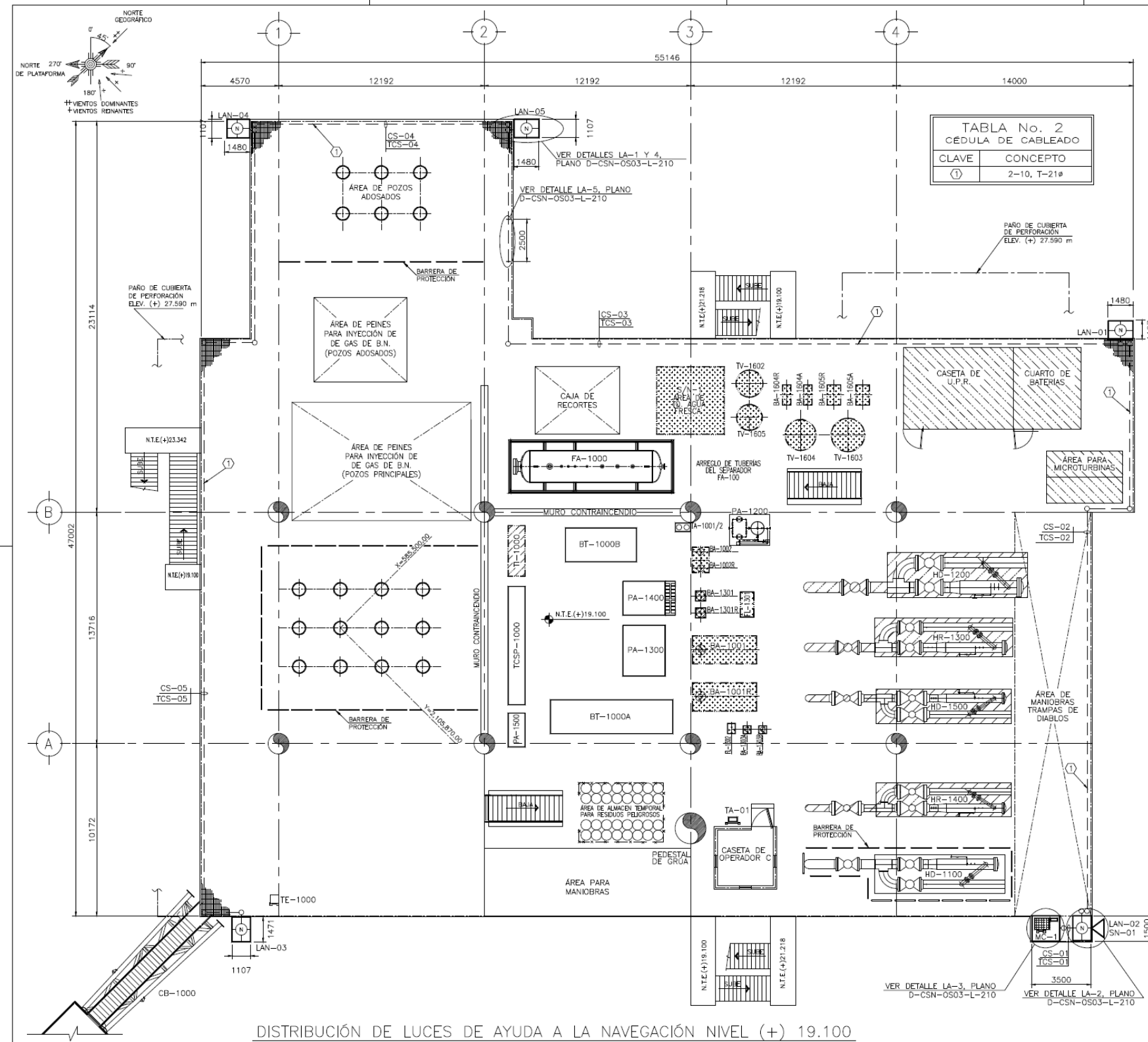
  

		DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F.
--	--	----------------------------------

DISEÑO: ERIBALDO ARROYO M. ELABORADO: CARLOS A. ZARATE H. REVISÓ: ING. ARMANDO ULLA VERIFICÓ: ING. MIGUEL PLATA P. VALIDÓ: ING. JOSÉ L. VAREZ L.	DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B "DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUL-B" DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS PLATAFORMA KUL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA	No. PROY. 420821811 LUGAR: SONDA DE CAMPECHE	D-CSN-OS45-L-206
--	---	---	------------------



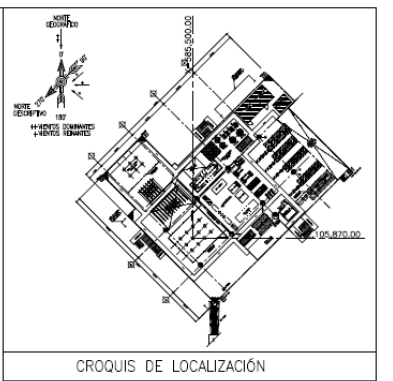


**TABLA No. 2**  
CEDULA DE CABLEADO

CLAVE	CONCEPTO
①	2-10, T-21#

**TABLA No. 1**  
LISTA DE EQUIPO ELÉCTRICO

TAG	DESCRIPCIÓN	EQUIPO CRÍTICO VER NOTA 19
LAN-01	LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1 UNIDAD AUTÓNOMA	C-B
LAN-02/SN-01	LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 2 Y SIRENA DE NIEBLA No. 1 UNIDAD AUTÓNOMA	C-B
LAN-03	LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 3 UNIDAD AUTÓNOMA	C-B
LAN-04	LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 4 UNIDAD AUTÓNOMA	C-B
LAN-05	LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 5 UNIDAD AUTÓNOMA	C-B
MC-1	TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL CON PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO DE Y BANCO DE BATERÍAS DE 12 V c.d.	C-B



**NOMENCLATURA**

- ELEV. ELEVACIÓN
- N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
- TA-01 TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
- MC-1 SISTEMA DE MONITOREO PARA LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1
- LAN-01 LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN No. 1
- SN-01 SIRENA DE NIEBLA No. 1
- CS-01 CIRCUITO DE SINCRONIZACIÓN No. 1
- TCS-01 TUBERÍA DE SINCRONIZACIÓN No. 1

**SIMBOLOGÍA**

- EQUIPO ELÉCTRICO
- EQUIPO 1era. ETAPA
- EQUIPO 2da. ETAPA
- EQUIPO SUMINISTRADO POR PERFORACIÓN DE POZOS
- SISTEMA DE SEÑALAMIENTO MARÍTIMO DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CLASE A, CON FOTOCELDA Y BANCO DE BATERÍAS
- TABLERO DE MONITOREO Y CONTROL PARA SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CON FOTOCELDA Y BANCO DE BATERÍAS
- SISTEMA DE SEÑALAMIENTO MARÍTIMO DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, CLASE A, CON SEÑAL DE NIEBLA AUDIBLE, FOTOCELDA Y BANCOS DE BATERÍAS
- TUBERÍA CONDUIT, DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, CÉDULA 40, CON CUBIERTA DE PVC E INTERIOR DE URETANO, BAJO REJILLA
- CONDULET SERIE GUA Y TIPO SEGÚN SE REQUIERA
- BARRERA DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL

**NOTAS**

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, LAS ELEVACIONES Y NIVELES EN METROS Y ESTÁN REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR (N.M.M.).
- 3.- EL DISEÑO DEL SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN CUMPLE CON LA NORMA NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS Y CON LAS PRÁCTICAS RECOMENDADAS DEL API-RP-14F, EN EL ARTÍCULO 11.4.
- 4.- LA INSTALACIÓN DE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, ASÍ COMO SUS CELDAS SOLARES, DEBERÁN ESTAR LIBRES DE OBSTÁCULOS, TALES QUE IMPIDAN LA INCIDENCIA DE LOS RAYOS DEL SOL HACIA LAS CELDAS SOLARES.
- 5.- LAS CELDAS SOLARES SERÁN ORIENTADAS AL SUR CONTRARIO AL NORTE GEOGRÁFICO PARA MAYOR INCIDENCIA DE RAYOS SOLARES.
- 6.- LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN DEBERÁN SINCRONIZARSE PARA QUE OPEREN DE FORMA SIMULTÁNEA TODAS LAS UNIDADES.
- 7.- LA SINCRONIZACIÓN ENTRE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN SERÁ COMPLETAMENTE AUTOMÁTICA AL INTERCONECTARSE LOS DESTELLADORES.
- 8.- EL ENCENDIDO Y APAGADO DE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN SERÁ COMPLETAMENTE AUTOMÁTICO A TRAVÉS DE LA FOTOCELDA PROPIA DE LA LINTERNA.
- 9.- CADA LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN SERÁ PROVISTA DEL MÓDULO SOLAR Y CAJA DE BATERÍAS.
- 10.- LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS NUEVOS SON APROXIMADAS Y SU UBICACIÓN ES REPRESENTATIVA Y DEBERÁ VERIFICARSE CON LA INFORMACIÓN CERTIFICADA POR EL FABRICANTE PROVEEDOR DEL MISMO.
- 11.- EL CABLE PARA LA SINCRONIZACIÓN DE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN SERÁN DOS (2) CABLES MONOCONDUCTORES CALIBRE 10 AWG, DE COBRE SUAVE, CON AISLAMIENTO DE ETILENO-PROPILENO.
- 12.- EL CABLEADO PARA LA CONEXIÓN DEL SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN DEBERÁ SER CONTINUO, SIN EMPALMES.
- 13.- LA CANALIZACIÓN BAJO REJILLA ESTÁ HECHA CON TUBERÍA CONDUIT RÍGIDA DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, PARED GRUESA, CÉDULA 40, CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE PVC DE 40 MILÉSIMAS DE PULGADA E INTERIOR DE URETANO DE 2 MILÉSIMAS DE PULGADA.
- 14.- LA TRAYECTORIA DE LA TUBERÍA, ESTÁ DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DE DETALLE, EN CAMPO SE REALIZARÁN LOS AJUSTES NECESARIOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA CON EQUIPOS, ESTRUCTURAS, ETC.
- 15.- LA TUBERÍA CONDUIT DEBERÁ SOPORTARSE A CADA 2,500 mm COMO MÁXIMO Y A NO MÁS DE 900 mm DE CADA CAJA, GABINETE O ACCESORIO.
- 16.- TODOS LOS ACCESORIOS DE MONTAJE Y SUJECIÓN SERÁN PROPORCIONADOS POR EL PROVEEDOR DE LAS LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN.
- 17.- TODOS LOS HERRAJES QUE NO ESTÉN RECUBIERTOS DE RESINA EPÓXICA O ALGÓN OTRO RECUBRIMIENTO, SE LES APLICARÁ PROTECCIÓN CON PINTURA ANTICORROSIVA DESPUÉS DE ESTAR INSTALADOS Y/O FIJADOS.
- 18.- PARA DETALLES DE INTERCONEXIÓN DEL SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, VER PLANO D-CSN-0503-L-002, DIAGRAMA UNIFILAR, SISTEMA DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN.
- 19.- CATALOGO DE EQUIPO CRÍTICO DE ACUERDO AL IMAC REV. 0.

DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN NIVEL (+) 19.100

EDICIÓN	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP
NO APLICA	REV. DESCRIPCIÓN	FECHA	FOR	Vo.Bo. D-CSN-0545-K-001
	A PARA REVISIÓN INTERNA	22/06/13	CA.Z.H. A.G.B.	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO NIVEL (+) 19.100 m
	B PARA CHEQUEO CRUZADO	25/06/13	CA.Z.H. A.G.B.	ARREGLO DE EQUIPOS, NIVEL (+) 19.100 m
	C PARA COMENTARIOS DE PEP	27/06/13	CA.Z.H. A.G.B.	
	D APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	29/06/13	CA.Z.H. A.G.B.	

	DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F. 22/06/13 ESC. 1:125 ACOOT. EN: mm	DESARROLLO DE INGENIERÍA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B *DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B* DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA No. PROY. 420821811 Sonda de Campeche D-CSN-0545-L-207	REVISOR: ING. MIGUEL PLATA P. VERIFICADO: ING. JOSÉ L. VAÑEZ L. VALIDO:
	ELABORADO: CARLOS A. ZARATE H. REVISOR: ING. ARMANDO GIL B.		
	DIBUJO: ERIBALDO ARROYO M.		
	SUPERVISOR: ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ RESIDENTE: ING. OMAR SANCHEZ VARGAS.		



TAG CIRCUITO	DESDE	HASTA	SERVICIO	DATOS DE EQUIPO				CONDUCTOR					CANALIZACIÓN				OBSERVACIONES	
				KW KVA/HP	TENSION V c.d.	FASES	CORRIENTE A	CALIBRE MM <sup>2</sup> (AWG o RHH)	CONDUCTORES X FASE	NEUTRO MM <sup>2</sup> (AWG o RHH)	TIERRA MM <sup>2</sup> (AWG o RHH)	TIPO ABLAMIENTO	LONGITUD m	TIPO	TAG	ANCHO mm (in)		DIÁMETRO mm (in)
CIRCUITO ALIMENTADOR																		
CAA-01	PAQUETE DE PERFORACIÓN	TA-01	ALIMENTADOR	27.5 KVA	220	3	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VER NOTA 3	
CA-01	GCC-01	CLH-01	HELIPUERTO	0.28 KVA	120	1	2.32	5.26(10)	1	5.26(10)	-	RHH-RHW	5	TUBERIA	TF-01	-	21(3/4)	3.069
CIRCUITOS DERIVADOS																		
CAE-01	TA-01	AE-01	ALUMBRADO	1.348 KW	220	1	6.81	5.26(10)	1	-	3.31(12)	RHH-RHW	93.0	TUBERIA	TAE-01	-	21(3/4)	29
														TUBERIA	TAE-02	-	21(3/4)	7.5
														TUBERIA	TAE-02A	-	21(3/4)	10.5
														TUBERIA	TAE-02B	-	21(3/4)	30.5
CAE-02	TA-01	AE-02	ALUMBRADO	1.568 KW	220	1	7.92	8.37(8)	1	-	5.26(10)	RHH-RHW	178	TUBERIA	TAE-08	-	27(1)	9.5
														TUBERIA	TAE-10	-	21(3/4)	97.5
														TUBERIA	TAE-10A	-	21(3/4)	6.75
														TUBERIA	TAE-01	-	21(3/4)	29
CAE-03	TA-01	AE-03	ALUMBRADO	1.348 KW	220	1	6.81	5.26(10)	1	-	3.31(12)	RHH-RHW	105	TUBERIA	TAE-03	-	21(3/4)	45
														TUBERIA	TAE-03A	-	21(3/4)	5.8
														TUBERIA	TAE-03B	-	21(3/4)	1.0
														TUBERIA	TAE-03C	-	21(3/4)	4.7
CAE-04	TA-01	AE-04	ALUMBRADO	1.128 KW	220	1	5.89	5.26(10)	1	-	3.31(12)	RHH-RHW	67	TUBERIA	TAE-04	-	27(1)	17.5
														TUBERIA	TAE-04A	-	27(1)	1.2
														TUBERIA	TAE-06	-	21(3/4)	11
														TUBERIA	TAE-06A	-	21(3/4)	2.7
CAE-05	TA-01	AE-05	ALUMBRADO	1.348 KW	220	1	6.81	5.26(10)	1	-	3.31(12)	RHH-RHW	66	TUBERIA	TAE-06B	-	21(3/4)	23
														TUBERIA	TAE-04	-	27(1)	17.5
														TUBERIA	TAE-04A	-	27(1)	1.2
														TUBERIA	TAE-05	-	21(3/4)	32
CAE-06	TA-01	AE-06	ALUMBRADO	1.513 KW	220	1	7.64	8.37(8)	1	-	5.26(10)	RHH-RHW	200	TUBERIA	TAE-05A	-	21(3/4)	3.0
														TUBERIA	TAE-05B	-	21(3/4)	1.8
														TUBERIA	TAE-08	-	27(1)	9.5
														TUBERIA	TAE-09	-	21(3/4)	99.7
CAE-07	TA-01	AE-07	ALUMBRADO	0.963 KW	220	1	4.86	5.26(10)	1	-	3.31(12)	RHH-RHW	87	TUBERIA	TAE-09A	-	21(3/4)	10.7
														TUBERIA	TAE-09B	-	21(3/4)	8.8
														TUBERIA	TAE-04	-	27(1)	17.5
														TUBERIA	TAE-04A	-	27(1)	1.2
CAI-01	TA-01	AI-01	ALUMBRADO	0.141 KW	127	1	1.23	3.31(12)	1	3.31(12)	-	RHH-RHW	11	TUBERIA	TAI-01	-	21(3/4)	9.0
CC-01	TA-01	CI-01	CONTACTOS	0.36 KVA	127	1	2.83	5.26(10)	1	5.26(10)	-	RHH-RHW	10.5	TUBERIA	TC-01	-	21(3/4)	8.8
CF-01	CLH-01	CLC-01	HELIPUERTO	0.07 KVA	120	1	0.59	3.31(12)	1	3.31(12)	-	RHH-RHW	1	TUBERIA	TF-02	-	21(3/4)	0.3
CF-01A	CLC-01	LIC-01/LOC-01	HELIPUERTO	0.07 KVA	120	1	0.59	3.31(12)	1	3.31(12)	-	RHH-RHW	65.5	TUBERIA	TF-02A	-	21(3/4)	51.5
CF-02	CLH-01	LPH-02	HELIPUERTO	0.08 KVA	120	1	0.7	3.31(12)	1	3.31(12)	-	RHH-RHW	108.5	TUBERIA	TF-03	-	21(3/4)	90.5
CF-03	CLH-01	LPH-02	HELIPUERTO	0.08 KVA	120	1	0.7	3.31(12)	1	3.31(12)	-	RHH-RHW	108.5	TUBERIA	TF-03	-	21(3/4)	90.5

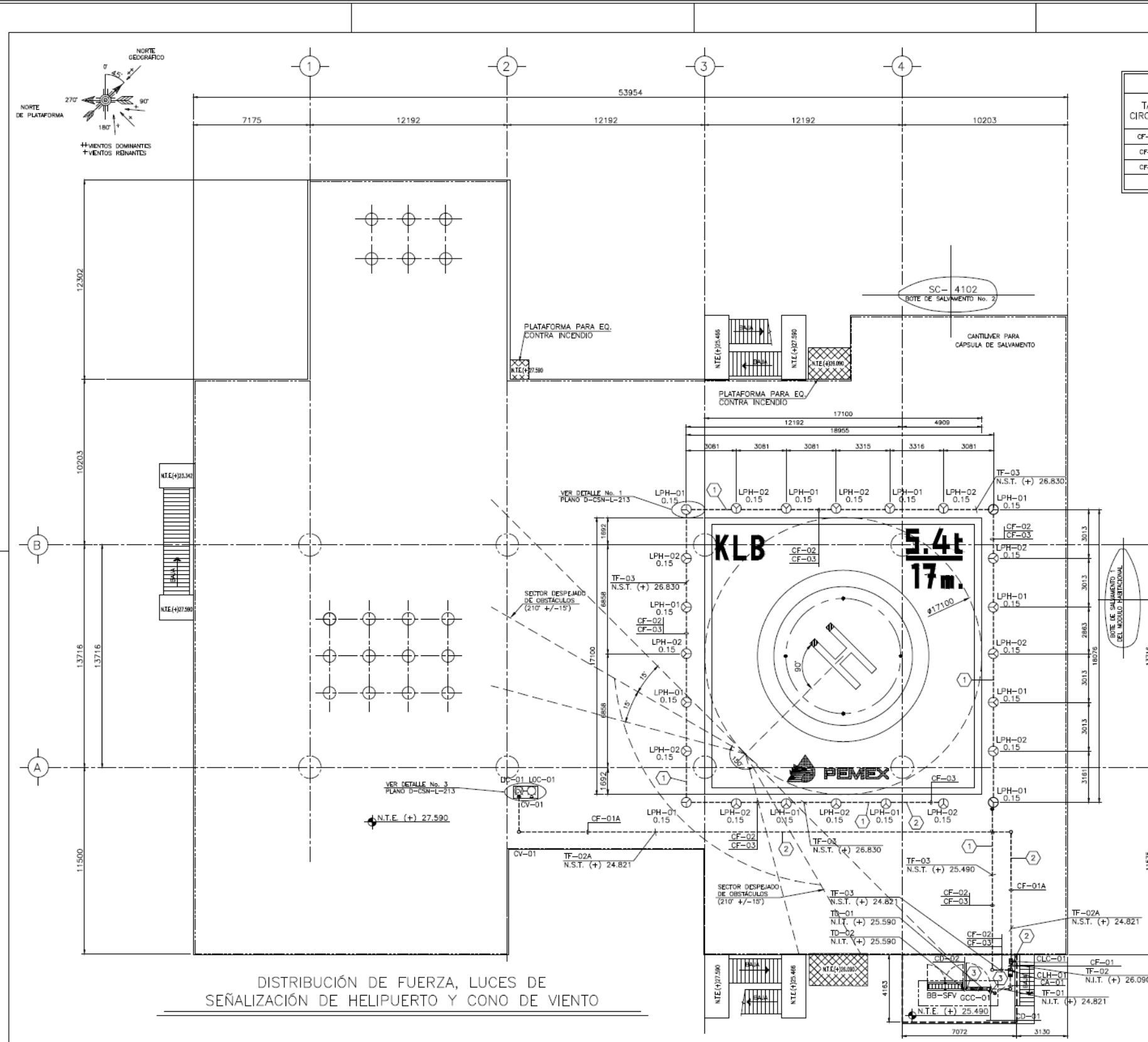
NOTAS

- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
- LOS DATOS PARA LOS CALIBRES DE LOS CIRCUITOS Y TUBERIAS FUERON TOMADOS DE LOS DOCUMENTOS:  
CSN-OS45-MC-L-100, MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA DE FUERZA ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO DE HELIPUERTO Y  
CSN-OS03-MC-L-202, MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA DE GENERACIÓN DE PLATAFORMA KUIL-B.
- EL CÁLCULO DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO CAA-01, SERÁ POR EL PAQUETE DE PERFORACIÓN.
- EL CONDUCTOR DEL CIRCUITO CAA-01, SERÁ PROPORCIONADO POR EL PAQUETE DE PERFORACIÓN.

CÉDULA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

EDICIÓN	REVISIONES				DIBUJOS DE REFERENCIA				APROBADO POR PEP				DIBUJO		DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B	
NO APLICA	REV	DESCRIPCION	FECHA	POR	VO. BO.	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ				ELABORO	DENNIS SANCHEZ C.	"DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACION RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B"		
	A	PARA REVISION INTERNA	21/06/13	ARR.E	A.G.B.	D-OSN-0624-001	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL	SUPERVISOR				REVISO	ING. ANDRÉS GIL S.	CÉDULA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES		
	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	24/06/13	ARR.E	A.G.B.	D-OSN-0644-108	ARREGLO DE EQUIPOS, NIVEL DE HELIPUERTO	ING. OMAR SANCHEZ VARGAS				VERIFICO	ING. MIGUEL PLATA P.	No. PROY. 420821811		
	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	26/06/13	ARR.E	A.G.B.	D-OSN-0644-212	DISTRIBUCION DE LUCES DE SEÑALIZACION DE HELIPUERTO	RESIDENTE				VALIDO	ING. JOSE L. YÁÑEZ L.	SONDA DE CAMPECHE		
	D	APROBADA PARA CONSTRUCCION	28/06/13	ARR.E	A.G.B.	D-OSN-0644-500	DISTRIBUCION DE ALUMBRADO, NIVEL (+) 15,100 M PLATAFORMA	ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-45				DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D.F.		D-CSN-OS45-L-211		
						D-OSN-0644-501	KUIL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA	21/06/13				ESC. SE		ACOT. EN: NA		
						D-OSN-0644-502	DISTRIBUCION DE ALUMBRADO, CASETA DE OPERACION	RESIDENTE				21/06/13		0		



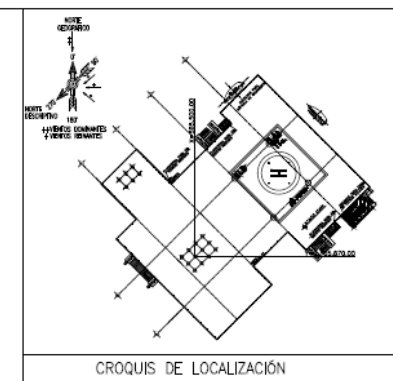


**TABLA No. 1**  
ALUMBRADO PERIMETRAL HELIPUERTO

TAG CIRCUITO	DE	TIPO DE LUMINARIO			CARGA (WATTS)
		5.7 W	48 W	10 W	
CF-01A	CLD-01	0	1	1	58
CF-02	CLH-01	12	0	0	68.4
CF-03	CLH-01	12	0	0	68.4
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>194.8</b>

**TABLA No. 2**  
CÉDULA DE CABLEADO

CLAVE	CONCEPTO
①	4-12, T-210
②	2-12, T-210
③	2-10, T-210



**NOMENCLATURA**

- SPV-01 SISTEMA FOTOVOLTAICO No. 1
- GCC-01 GABINETE CONTROLADOR DE CARGA No. 1
- CLH-01 CONTROLADOR DE LUCES DE HELIPUERTO No. 1
- CLC-01 CONTACTOR DE LUCES DE CONO DE VIENTO No. 1
- CEC-01 CONTROLADOR DE CARGA SISTEMA FOTOVOLTAICO No. 1
- RC-01 RADIO CONTROL
- CV-01 PAQUETE DE CONO DE VIENTO No. 1
- CD-01 CIRCUITO DE CORRIENTE DIRECTA No. 1
- CF-01 CIRCUITO DE FUERZA No. 1
- CA-01 CIRCUITO ALIMENTADOR No. 1
- TD-01 TUBERIA DE CORRIENTE DIRECTA No. 1
- TF-01 TUBERIA DE FUERZA No. 1
- N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
- N.I.T. NIVEL INFERIOR DE TUBERIA
- N.S.T. NIVEL SUPERIOR DE TUBERIA

**SIMBOLOGÍA**

- LPH-01 TAG DEL LUMINARIO
- 0.15 LUMINARIO PERIMETRAL ELEVADO TIPO LED DE 5.7 W, 120 V c.a., 60 Hz, CON GLOBO LISO DE VIDRIO COLOR VERDE, CUERPO DE ALUMINIO
- ALTIMETRO ALTURA DE MONTAJE SOBRE N.T.E.
- CLD-01 LUCES LUMINACIÓN INTERNA DE CONO DE VIENTO
- CLH-01 LUCES LUMINACIÓN EXTERNA DE CONO DE VIENTO
- LOC-01 PAQUETE DE CONO DE VIENTO CON LUMINARIO TIPO REFLECTOR Y LUZ DE OBSTRUCCIÓN TIPO LED
- CV-01 TUBERIA CONDUIT DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE CON CUBIERTA DE PVC E INTERIOR DE URETRANO, OCULTA BAJO REALLA
- CF-01 COPLE FLEXIBLE DE 3/4" CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE PVC E INTERIOR DE URETRANO, PROVISTO DE UNA TUERCA UNIÓN MACHO EN UN EXTREMO Y EN EL OTRO EXTREMO UNA TUERCA HEMBRA
- CD-01 CONDULET SEGUN SE REQUIERA
- CF-01 TUBERIA CONDUIT QUE SUBE O SE ACERCA AL OBSERVADOR
- TD-01 TUBERIA CONDUIT QUE BAJA O SE ALEJA DEL OBSERVADOR
- TF-01 EQUIPO ELECTRICO POR PROYECTO
- SPV-01 SISTEMA FOTOVOLTAICO SFV-01

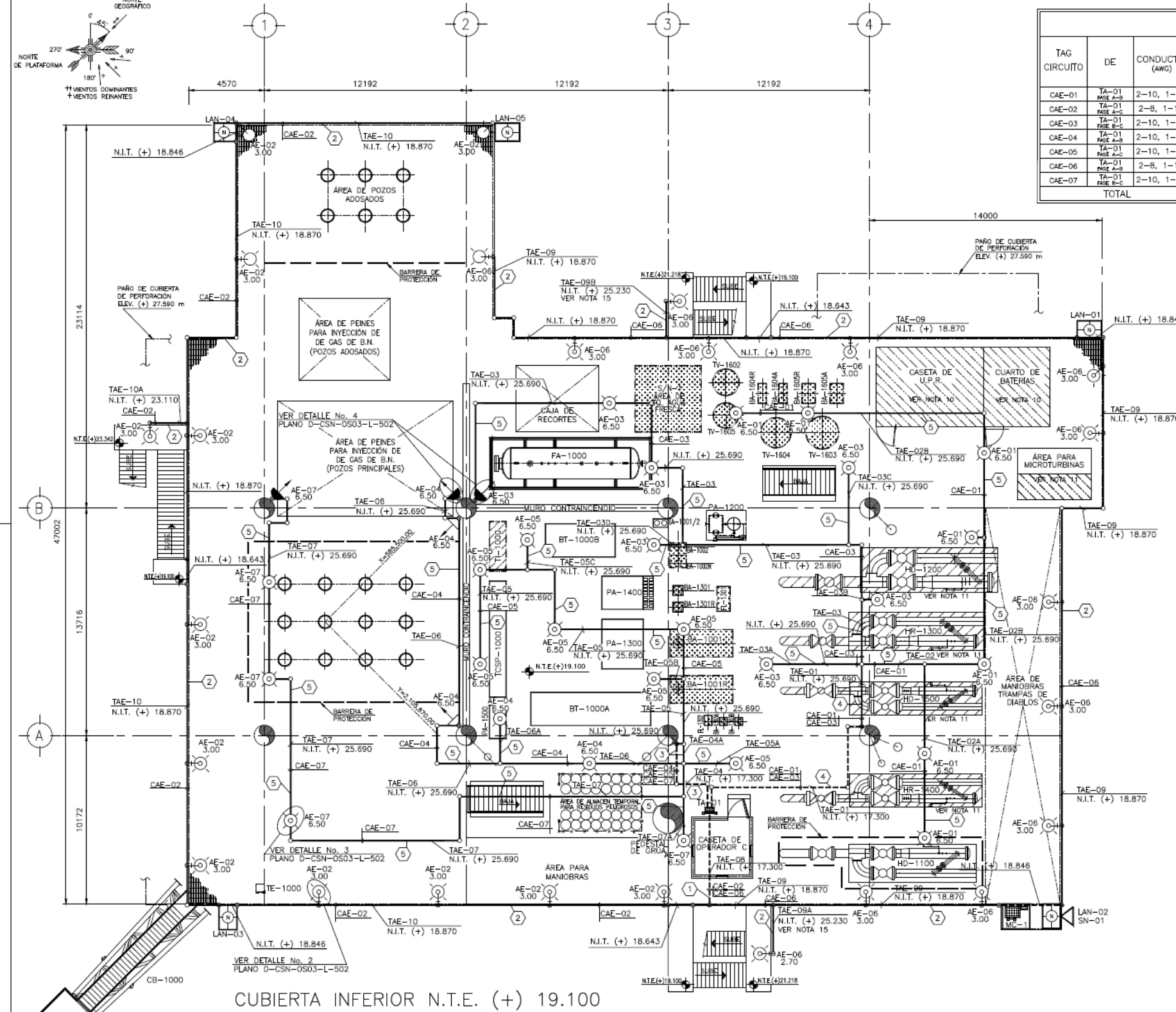
**NOTAS**

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILIMETROS, LAS ELEVACIONES Y LOS NIVELES EN METROS.
- 3.- TODAS LAS ELEVACIONES Y LOS NIVELES SUPERIOR E INFERIOR DE TUBERIA ESTÁN REFERENCIADAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR; EN EL CASO DE LOS LUMINARIOS, LA ALTURA DE MONTAJE ESTÁ REFERIDA AL NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA.
- 4.- LA CANALIZACIÓN VISIBLE ESTÁ HECHA CON TUBERIA CONDUIT RIGIDA DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, PARED GRUESA, CÉDULA 40, CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE PVC DE 40 MILESIMAS DE PULGADA E INTERIOR DE URETRANO DE 2 MILESIMAS DE PULGADA.
- 5.- EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO CUMPLE CON LAS NORMAS NOM-001-SEDE-2005, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN) Y NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARIAS.
- 6.- SE UTILIZARÁ CONDUCTOR DE ALTA CONDUCTIVIDAD DE COBRE SUAVE, MONOPOLAR, CABLEADO TIPO "B", AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), TIPO RHH-RHW, TENSION DE OPERACIÓN 600 V c.a., TEMPERATURA MÁXIMA EN EL CONDUCTOR DE 90°C AMBIENTE SECO Y 75°C AMBIENTE HÚMEDO. EL CÓDIGO DE COLORES DE LOS CONDUCTORES DE ACUERDO A NORMA NRF-181-PEMEX-2010 DEBE SER:  
FASES: (FUERZA Y ALUMBRADO) A) NEGRO, B) ROJO, C) AZUL.  
NEUTRO: BLANCO O GRIS CLARO.  
TIERRA: VERDE O DESNUDO.
- 7.- TODOS LOS CIRCUITOS SE DEBERÁN MARCAR CON EL NÚMERO DE CIRCUITO AL QUE PERTENECEN SUS TERMINALES Y EN TODOS LOS REGISTROS CON CINTA IDENTIFICADORA SCOTCH CODE.
- 8.- LA TRAYECTORIA DE LAS CANALIZACIONES ESTÁ DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DE DETALLE, EN CAMPO SE REALIZARÁN LOS AJUSTES NECESARIOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA CON EQUIPOS, TUBERIAS, ESTRUCTURAS, ETC.
- 9.- LAS TRAYECTORIAS DE TUBERIA CONDUIT DEBERÁN SER SOPORTADAS COMO MÁXIMO A 1,500 mm VERTICALMENTE Y HORIZONTALMENTE A CADA 2,500 mm COMO MÁXIMO Y A NO MÁS DE 900 mm DE CADA CAJA, GABINETE O ACCESORIO.
- 10.- LA ILUMINACIÓN DEL CONO DE VIENTO CUENTA CON CONTROL COMPLETAMENTE AUTOMÁTICO PARA SU ENCENDIDO Y APAGADO A BASE DE UN CONTACTOR Y UNA FOTOCÉLDA EXTERNA.
- 11.- LOS SOPORTES DE ACCESORIOS ELÉCTRICOS DEBERÁN SER SOLDADOS A LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES MAS PRÓXIMOS.
- 12.- TODOS LOS EQUIPOS DEBERÁN SER ADECUADOS PARA SU USO EN AMBIENTE MARINO ALTAMENTE CORROSIVO, GABINETE TIPO NEMA 4X.
- 13.- LAS LUCES PERIMETRALES DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DE HELIPUERTO DEBERÁN SER RETIRADAS POR EL PAQUETE DE PERFORACIÓN ANTES DE SER INSTALADO, PROTEGIENDO LAS CANALIZACIONES DE TUBERIA CONDUIT CON TAPONES ROSCADOS LOS CUALES PROTEGERÁN LA INSTALACIÓN, HASTA QUE EL PAQUETE DE PERFORACIÓN SEA RETIRADO Y SEAN NUEVAMENTE COLOCADAS LAS LUCES PERIMETRALES.

**DISTRIBUCIÓN DE FUERZA, LUCES DE SEÑALIZACIÓN DE HELIPUERTO Y CONO DE VIENTO**

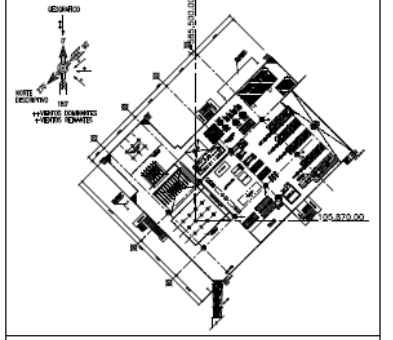
EDICIÓN	REV	REVISIONES	FECHA	POR	VO. BO.	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP	DISEÑO	ELABORO	REVISO	VERIFICO	VALIDO	ESC.	ADOT. EN MM	No. PROY.	SONDA DE CAMPECHE	D-CSN-0545-L-212	REV.
NO APLICA	A	PARA REVISIÓN INTERNA	2006/13	A.R.R.E.	A.G.B.	D-CSN-0545-L-207	SUPERESTRUCTURA PLANTA ESTRUCTURAL DEL SOPORTE DEL HELIPUERTO EN NIVEL (+) 27.590 M	ING. GREGORIO RODRIGUEZ PÉREZ	ING. JOSÉ L. YÁÑEZ L.	ING. ARMANDO GIL S.	ING. MIGUEL PLATA P.	ING. JOSÉ L. YÁÑEZ L.	2006/13	1:125		420821811			0

DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARIAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B  
"DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B"  
DISTRIBUCIÓN DE LUCES DE SEÑALIZACIÓN DE HELIPUERTO



**TABLA No. 1 ALUMBRADO EXTERIOR**

TAG CIRCUITO	DE	CONDUCTOR (AWG)	LUMINARIO					CARGA (WATTS) VER NOTA 14
			☉	☽	☼	☿	♁	
CAE-01	TA-01 FASE A-B	2-10, 1-12T	0	0	0	0	7	1,348
CAE-02	TA-01 FASE A-C	2-8, 1-10T	0	0	3	9	0	1,568
CAE-03	TA-01 FASE B-C	2-10, 1-12T	0	1	0	0	6	1,348
CAE-04	TA-01 FASE A-B	2-10, 1-12T	2	1	0	0	2	1,128
CAE-05	TA-01 FASE A-B	2-10, 1-12T	0	0	0	0	7	1,348
CAE-06	TA-01 FASE A-B	2-8, 1-10T	0	0	1	12	0	1,513
CAE-07	TA-01 FASE B-C	2-10, 1-12T	0	1	0	0	4	963
TOTAL			2	3	4	21	26	9,216



**TABLA No. 2 CÉDULA DE CABLEADO**

CLAVE	CONCEPTO
①	4-8, 2-10T, T-270
②	2-8, 1-10T, T-210
③	6-10, 3-12T, T-270
④	4-10, 2-12T, T-210
⑤	2-10, 1-12T, T-210

- SIMBOLOGÍA**
- ☉ TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR. LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, TIPO REFLECTOR, 250 W, 220 Vc.a., 60 Hz. MONTAJE EN COLUMNA A 45'. ALTURA DE MONTAJE SOBRE N.T.E. TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR.
  - ☽ LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, TIPO REFLECTOR, 175 W, 220 Vc.a., 60 Hz. MONTAJE EN COLUMNA A 45'. ALTURA DE MONTAJE SOBRE N.T.E. TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR.
  - ☼ LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, 175 W, 220 Vc.a., 60 Hz, AUTOBALASTRADO, MONTAJE EN POSTE, CLASE 1, DIVISIÓN 2. ALTURA DE MONTAJE SOBRE N.T.E. TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR.
  - ☿ LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, 100 W, 220 Vc.a., 60 Hz, AUTOBALASTRADO, MONTAJE EN POSTE, CLASE 1, DIVISIÓN 2. ALTURA DE MONTAJE SOBRE N.T.E. TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR.
  - ♁ LUMINARIO DE ADITIVOS METÁLICOS, 175 W, 220 Vc.a., 60 Hz, AUTOBALASTRADO, MONTAJE COLGANTE, CLASE 1, DIVISIÓN 2. ALTURA DE MONTAJE SOBRE N.T.E. TAG DE ALUMBRADO EXTERIOR.
  - TUBERÍA CONDUIT DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE CON CUBIERTA DE PVC E INTERIOR DE URETRANO, VISIBLE.
  - - - TUBERÍA CONDUIT DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE CON CUBIERTA DE PVC E INTERIOR DE URETRANO, BAJO REJILLA.
  - CONDUIT SEGUN SE REQUIERA.
  - TUBERÍA CONDUIT QUE SUBE O SE ACERCA AL OBSERVADOR.
  - TUBERÍA CONDUIT QUE BAJA O SE ALEJA DEL OBSERVADOR.
- NOMENCLATURA**
- CAE-01 CIRCUITO DE ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
  - AE-01 ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
  - TAE-01 TUBERÍA DE ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
  - TA-01 TABLERO DE ALUMBRADO No. 1
  - MC-1 SISTEMA DE MONITOREO PARA LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACION No. 1
  - LAN-01 LUZ DE AYUDA A LA NAVEGACION No. 1
  - SN-01 SIRENA DE NEBLA No. 1
  - N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
  - N.I.T. NIVEL INFERIOR DE TUBERÍA
  - ELEV. ELEVACIÓN

- NOTAS**
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
  - LAS ACOTACIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS, LAS ELEVACIONES Y LOS NIVELES EN METROS.
  - TODAS LAS ELEVACIONES Y EL NIVEL INFERIOR DE TUBERÍA ESTÁN REFERENCIADAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR; EN EL CASO DE LOS LUMINARIOS LA ALTURA DE MONTAJE ESTÁ REFERIDA AL NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA.
  - LA CANALIZACIÓN VISIBLE ESTÁ HECHA CON TUBERÍA CONDUIT RÍGIDA DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, PARED GUESA, CÉDULA 40, CON RECURRIMIENTO EXTERIOR DE PVC DE 40 MILESIMAS DE PULGADA E INTERIOR DE URETRANO DE 2 MILESIMAS DE PULGADA.
  - EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO CUMPLE CON LAS NORMAS NOM-001-SEDE-2005, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN) Y NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS.
  - SE UTILIZARÁ CONDUCTOR DE ALTA CONDUCTIVIDAD DE COBRE SUAVE, MONOPOLAR, CABLEADO TIPO "B", AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), TIPO RHH-RHW, TENSIÓN DE OPERACIÓN 600 V c.a., TEMPERATURA MÁXIMA EN EL CONDUCTOR DE 90°C AMBIENTE SECO Y 75°C AMBIENTE HÚMEDO. EL CÓDIGO DE COLORES DE LOS CONDUCTORES DE ACUERDO A NORMA NRF-181-PEMEX-2010 DEBE SER: FASES: (FUERZA Y ALUMBRADO) A) NEGRO B) ROJO C) AZUL BLANCO O GRIS CLARO VERDE O DESNUDO TIERRA.
  - EL CONDUCTOR DE TIERRA DEBERÁ LLEVARSE DESDE LA BARRA DE TIERRA DEL TABLERO HASTA CADA UNA DE LAS UNIDADES DE ALUMBRADO, POR CIRCUITO.
  - TODOS LOS CIRCUITOS SE DEBERÁN MARCAR CON EL NÚMERO DE CIRCUITO AL QUE PERTENECEN SUS TERMINALES Y EN TODOS LOS REGISTROS CON CINTA IDENTIFICADORA SCOTCH CODE.
  - LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN ESTÁN DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL DOCUMENTO CSN-OS03-MC-L-500, MEMORIA DE CÁLCULO ALUMBRADO DE PLATAFORMA KUIL-B.
  - ÁREA PROPUESTA PARA EL CUARTO DE UPR'S Y EL CUARTO DE BATERÍAS, ÁREAS REQUERIDAS PARA LA 2a. ETAPA. EQUIPOS CONSIDERADOS A FUTURO (2a. ETAPA).
  - LA TRAYECTORIA DE LAS CANALIZACIONES ESTÁ DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DE DETALLE. EN CAMPO SE REALIZARÁN LOS AJUSTES NECESARIOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA CON EQUIPOS, TUBERÍAS, ESTRUCTURAS, ETC.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TUBERÍA CONDUIT DEBERÁN SER SOPORTADAS COMO MÁXIMO A 1.500 mm VERTICALMENTE Y HORIZONTALMENTE A CADA 2.500 mm COMO MÁXIMO Y A NO MÁS DE 900 mm DE CADA CAJA, GABINETE O ACCESORIO.
  - LA POTENCIA INDICADA INCLUYE EL 10 % DEL FACTOR DE BALASTRO.
  - EL MONTAJE DE ESTOS LUMINARIOS SERÁ EN EL PRIMER DESCANSO DE LAS ESCALERAS DEBAJO DEL NIVEL (+) 27.590.
  - PARA DETALLES DE LOS NIVELES DE LOS DESCANOS DE LAS ESCALERAS VER LOS PLANOS CIVILES CORRESPONDIENTES.

EDICIÓN	REV.	REVISIONES	FECHA	POR	VO. BO.	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP
NO APLICA	A	PARA REVISIÓN INTERNA	250913	ARR.RE	AG.B			ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ
	B	PARA CHEQUEO CRUZADO	250913	ARR.RE	AG.B			SUPERVISOR
	C	PARA COMENTARIOS DE PEP	260613	ARR.RE	AG.B			
	D	APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	270613	ARR.RE	AG.B			ING. OMAR SANCHEZ VARGAS
								RESIDENTE

ORDEN DE SERVICIO CSN-OS-45

EXPLORACION Y PRODUCCION

SUBSECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS  
UNIDAD DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONAL MARINO  
GRUPO MULTIDISCIPLINARIO DE INGENIERIA  
ACTIVO DE PRODUCCION ABERRA-TEL-0816

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D.F.

DESARROLLO DE INGENIERIA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONES MARINAS DE LA SUBDIRECCION DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B

"DESARROLLO DE INGENIERIA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACION RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B"

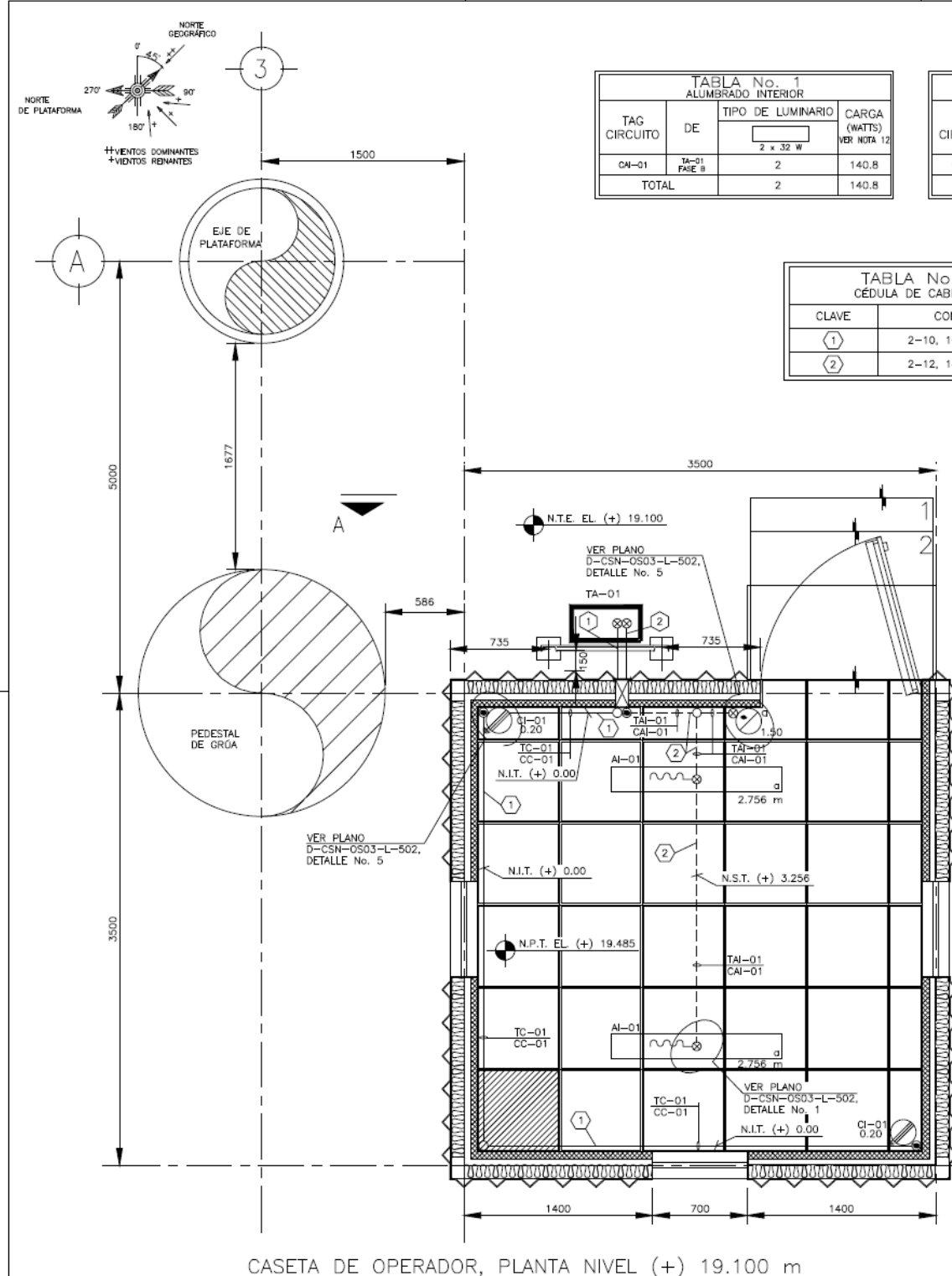
DISTRIBUCION DE ALUMBRADO, NIVEL (+) 19.100 m PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA

No. PROY. 420821811

SONDA DE CAMPECHE

D-CSN-OS45-L-500





**TABLA No. 1**  
ALUMBRADO INTERIOR

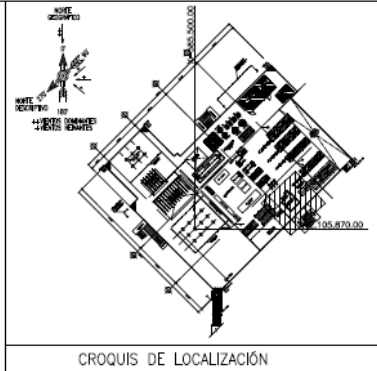
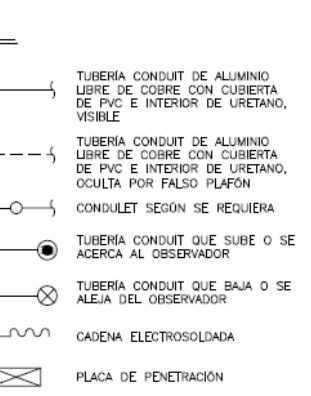
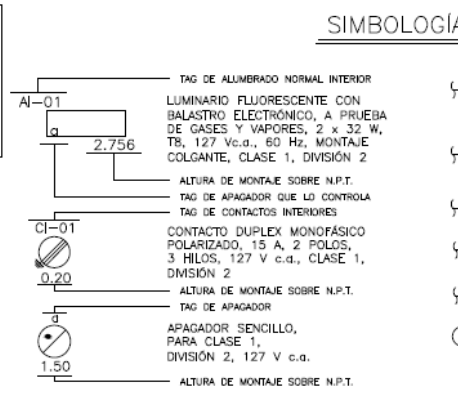
TAG CIRCUITO	DE	TIPO DE LUMINARIO	CARGA (WATTS) VER NOTA 12
CAI-01	TA-01 FAIE B	2 x 32 W	140.8
<b>TOTAL</b>			<b>140.8</b>

**TABLA No. 2**  
CONTACTOS

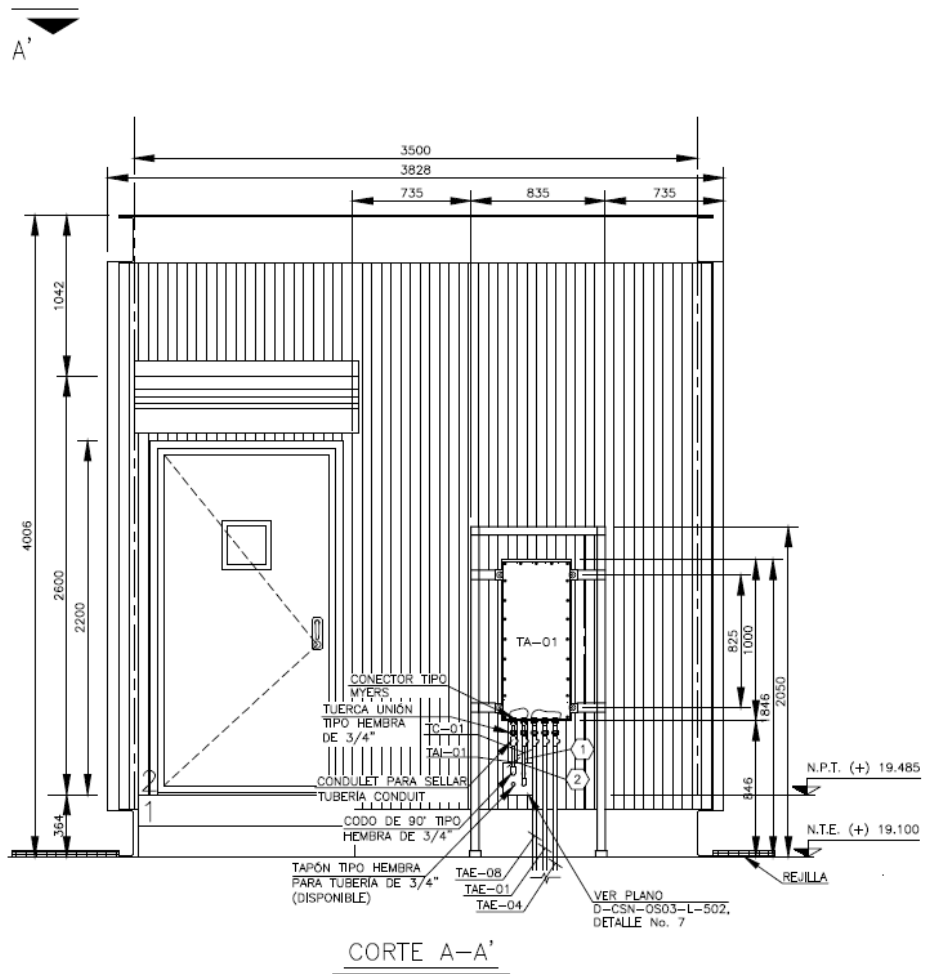
TAG CIRCUITO	DE	TIPO DE CONTACTO	CARGA (VA)
CC-01	TA-01 FAIE A	180 VA	360
<b>TOTAL</b>			<b>360</b>

**TABLA No. 3**  
CÉDULA DE CABLEADO

CLAVE	CONCEPTO
①	2-10, 1-12T, T-210
②	2-12, 1-12T, T-210



- NOMENCLATURA**
- CC-01 CIRCUITO CONTACTO INTERIOR No. 1
  - CAI-01 CIRCUITO ALUMBRADO INTERIOR No. 1
  - AI-01 ALUMBRADO INTERIOR No. 1
  - CI-01 CONTACTO INTERIOR No. 1
  - TAI-01 TUBERÍA DE ALUMBRADO INTERIOR No. 1
  - TC-01 TUBERÍA DE CONTACTOS No. 1
  - TAE-01 TUBERÍA DE ALUMBRADO EXTERIOR No. 1
  - TA-01 TABLERO DE ALUMBRADO No. 1
  - N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
  - N.S.T. NIVEL SUPERIOR DE TUBERÍA
  - N.I.T. NIVEL INFERIOR DE TUBERÍA
  - N.T.E. NIVEL TOPE DE ESTRUCTURA
  - N.C. NIVEL DE CUBIERTA



- NOTAS**
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
  - LAS ACOTACIONES ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, LAS ELEVACIONES Y LOS NIVELES EN METROS.
  - TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS Y ESTÁN REFERENCIADAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR. EN EL CASO DE LOS LUMINARIOS, LA ALTURA DE MONTAJE, EL NIVEL INFERIOR Y SUPERIOR DE TUBERÍA ESTÁN REFERIDOS AL NIVEL DE PISO TERMINADO.
  - LA CANALIZACIÓN VISIBLE ESTÁ HECHA CON TUBERÍA CONDUIT RÍGIDA DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, PARED GRUESA, CÉDULA 40, CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE PVC DE 40 MILESIMAS DE PULGADA E INTERIOR DE URETANO DE 2 MILESIMAS DE PULGADA.
  - EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO CUMPLE CON LAS NORMAS NOM-001-SEDE-2005, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN) Y NRF-181-PEMEX-2010, SISTEMAS ELÉCTRICOS EN PLATAFORMAS MARINAS.
  - SE UTILIZARÁ CONDUCTOR DE ALTA CONDUCTIVIDAD DE COBRE SUAVE MONOPOLAR, CABLEADO TIPO "B", AISLAMIENTO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), TIPO RH-RHW, TENSIÓN DE OPERACIÓN 600 V c.d., TEMPERATURA MÁXIMA EN EL CONDUCTOR DE 90°C AMBIENTE SECO Y 75°C AMBIENTE HÚMEDO. EL CÓDIGO DE COLORES DE LOS CONDUCTORES DE ACUERDO A NORMA NRF-181-PEMEX-2010 DEBE SER:  
FASES. (FUERZA Y ALUMBRADO) A) NEGRO.  
B) ROJO.  
C) AZUL.  
BLANCO O GRIS CLARO.  
VERDE O DESNUDO.
  - TODOS LOS CIRCUITOS SE DEBERÁN MARCAR CON EL NÚMERO DE CIRCUITO AL QUE PERTENECEN SUS TERMINALES Y EN TODOS LOS REGISTROS CON CINTA IDENTIFICADORA SCOTCH CODE.
  - EL CONDUCTOR DE TIERRA DEBERÁ LLEVARSE DESDE LA BARRA DE TIERRA DEL TABLERO HASTA CADA UNA DE LAS UNIDADES DE ALUMBRADO, POR CIRCUITO.
  - LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN ESTÁN DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL DOCUMENTO CSN-0503-MC-L-500, MEMORIA DE CÁLCULO ALUMBRADO DE PLATAFORMA KUIL-B.
  - LA TRAYECTORIA DE LAS CANALIZACIONES ESTÁ DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DE DETALLE. EN CAMPO SE REALIZARÁN LOS AJUSTES NECESARIOS PARA EVITAR LA INTERFERENCIA CON EQUIPOS, TUBERÍAS, ESTRUCTURAS, ETC.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TUBERÍA CONDUIT DEBERÁN SER SOPORTADAS COMO MÁXIMO A 1,500 mm VERTICALMENTE Y HORIZONTALMENTE A CADA 2,500 mm COMO MÁXIMO Y A NO MÁS DE 900 mm DE CADA CAJA, GABINETE O ACCESORIO.
  - LA POTENCIA INDICADA INCLUYE EL 10% DE FACTOR DE BALASTRO. LAS TUBERÍAS TAE-01, 04 Y 08 SON INDICADAS ÚNICAMENTE COMO REFERENCIA, PARA DETALLE DE ESTAS TUBERÍAS, VER PLANO D-CSN-0545-L-500, DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO, NIVEL (+) 19.100 m PLATAFORMA KUIL-B Y ESTRUCTURA ADOSADA.

EDICIÓN	REVISIONES	NUM.	DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR PEP
NO APLICA	REV. DESCRIPCIÓN	FECHA	FOR	VO. BO.
	A PARA REVISIÓN INTERNA	21/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.
	B PARA CHEQUEO CRUZADO	24/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.
	C PARA COMENTARIOS DE PEP	28/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.
	D APROBADA PARA CONSTRUCCIÓN	28/06/13	A.R.R.E.	A.G.B.

ING. GREGORIO RODRIGUEZ PEREZ  
SUPERVISOR

ING. OMAR SANCHEZ VARGAS  
RESIDENTE

ORDEN DE SERVICIO CSN-05-45

DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F.

21/06/13

ESC. 1:20

ACOT. EN mm

DIBUJO: GENNIS SANCHEZ C.

ELABORO: ADRIANA R. RODRIGUEZ E.

REVISO: ING. ANDRÉS GIL S.

VERIFICO: ING. MIGUEL PLATA P.

VALIDO: ING. JOSÉ L. VARELA L.

DESARROLLO DE INGENIERÍA PARA LOS PROCESOS Y PROYECTOS A CARGO DE LA GERENCIA DE SERVICIOS A PROYECTOS REGIONALES MARINOS DE LA SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS A PROYECTOS, PAQUETE B

"DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DETALLE PARA LAS LINEAS DE SERVICIO DEL PAQUETE DE PERFORACIÓN RIG-3 EN LA PLATAFORMA KUIL-B"

DISTRIBUCIÓN DE ALUMBRADO, CASETA DE OPERACIÓN

No. PROY. 420821811

SONDA DE CAMPECHE

D-CSN-0545-L-501

REV. 0

## ANEXO B – INFORMACIÓN DEL FABRICANTE

Júpiter C-3-A, Especificación Técnica, RYDASA S.A. de C.V., 2011. (Hoja 1/2)



### **PUNTA DE PARARRAYOS *MULTIPOINT JÚPITER C-3-A***

Nivel	Radio	Nivel	Radio	Nivel	Radio
1	25 mts.	2	30 mts.	3	35 mts.

*LOS NIVELES DE PROTECCION SE DETERMINARAN DE ACUERDO A LA INCIDENCIA DE LLUVIAS Y DESCARGAS ELECTRICAS EN LA ZONA GEOGRAFICA DONDE SE ENCUENTRAN UBICADOS LOS INMUEBLES A PROTEGER; NIVEL 1, MAXIMA PROTECCION CON LLUVIAS Y DESCARGAS CONSIDERADAS DE ALTAS A EXCESIVAS. NIVEL 2, ALTA PROTECCION CON LLUVIAS Y DESCARGAS CONSIDERADAS DE ALTAS A MODERADAS. NIVEL 3, PROTECCION REGULADA CON LLUVIAS Y DESCARGAS DE MODERADAS A BAJAS.*

*LOS RADIOS DE PROTECCION PARA LOS DIFERENTES MODELOS DE LOS PARARRAYOS DE IONIZACION NATURAL DE EFECTO CORONA, ESTAN CONSIDERADOS PARA MASTIL DE 6 A 9 METROS DE ALTURA Y EL CALCULO DE LOS MISMOS SE REALIZA DE ACUERDO AL CRITERIO DE LAS NORMAS VIGENTES DE LA STPS 022 DE MEXICO, NFPA-780 DE E.U., NFC-17-102 DE FRANCIA, Y UNE 21-186 DE ESPAÑA, ALCANZANDO SU MAXIMA PROTECCION CON ESTAS ALTURAS SOBRE EL NIVEL DE AZOTEA.*





Júpiter C-3-A, Especificación Técnica, RYDASA S.A. de C.V., 2011. (Hoja 2/2)



## RECEPCION Y DISIPACION ATMOSFERICA

ENRIQUE ROARO LOPEZ

MEXICO, D.F. A 31 DE MAYO DEL 2011

AT'N: DEPTO. DE COMPRAS Y/O MANTENIMIENTO

RECEPCIÓN Y DISIPACIÓN ATMOSFERICA, DESDE 1987 AL PRESENTE AÑO, ES UNA EMPRESA DEDICADA AL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE PARARRAYOS, SISTEMAS DE TIERRAS FÍSICAS Y SUS PARTES Y ELEMENTOS EN GENERAL, OFRECIENDO NUESTROS SERVICIOS DE COMERCIALIZACION DE MATERIALES E INSTALACIONES A LAS EMPRESAS DEDICADAS A LA COMPRA, VENTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS, ETC. Y CON ALTERNATIVAS DE SERVICIO Y PRECIO COMPETITIVO PARA NUESTRO CLIENTE Y EL DE NUESTRO CLIENTE.

NUESTRA META MAS IMPORTANTE ES PODER SERVIR A LAS EMPRESAS Y COMPAÑIAS DEL PAIS PROMOVRIENDO LA INSTALACIÓN DE ESTE TIPO DE SISTEMAS PARA PRESERVAR LA INTEGRIDAD DE SUS CONSTRUCCIONES Y LA SEGURIDAD DEL PERSONAL QUE LABORA EN LAS MISMAS

NUESTROS PRODUCTOS ESTAN PRESENTES EN VARIOS SECTORES DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL , Y DE LA CONSTRUCCIÓN, ASI COMO TAMBIEN EN EL AREA DE TRANSPORTES, AEROPUERTOS, FERROCARRILES, AUTOPISTAS, ENTIDADES BANCARIAS, INDUSTRIAS QUÍMICAS, HÔTELERIA, EDIFICIOS OFICIALES, ESCUELAS, COMPAÑIAS MINERAS DEL SECTOR ALIMENTICIO Y ELECTRÓNICO.

ESPERANDO ALGUN DIA PODER COMPARTIR RESPONSABILIDADES CON EMPRESAS MEXICANAS EN GENERAL E INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES, NOS REITERAMOS A SUS ORDENES PARA PROYECTOS E INSTALACIONES REFERENTES A NUESTRO RAMO DE TRABAJO

PARA MAYOR INFORMACIÓN SOBRE NUESTROS PRECIOS Y CATALOGOS DE MATERIALES, FAVOR DE COMUNICARSE A NUESTROS TELEFONOS; 57-63-94-44, 57-58-49-72, 57-56-92-59, O A NUESTROS CORREOS ELECTRÓNICOS [rydasa2008@hotmail.com](mailto:rydasa2008@hotmail.com) , [rydasa@prodigy.net.mx](mailto:rydasa@prodigy.net.mx). Y CON GUSTO LO ATENDEREMOS, VISITE NUESTRA PAGINA WEB: [www.pararrayosrydasa.com](http://www.pararrayosrydasa.com)

AT E N T A M E N T E

SRITA. ESTHER ROARO PEREYRA  
EJECUTIVA DE VENTAS

**SISTEMAS DE PARARRAYOS Y TIERRAS FISICAS**

CALLE 2 No. 307-2 COL. PANTITLÁN C.P. 08100 MEXICO, D.F. TEL / FAX 5763-9444 / 5756-9259 / 5758-4972 e-mail: [rydasa@prodigy.net.mx](mailto:rydasa@prodigy.net.mx)

## Point Helideck Lights PEL-EX LED, Point Lighting Co., Mayo 2010. (Hoja 1/2)



**POINT  
LIGHTING**  
CORPORATION

**POINT HELIDECK LIGHTS  
PEL-EX LED  
EXPLOSION-PROOF**

**Compliances:** ETL Listed Class I, Division 2, Groups A B C D, T6  
 ETL Listed Class I, Zone 2, Groups IIA, IIB+H2, IIC  
 ETL Listed to UL 1598A Marine Vessels  
 ETL Listed to UL 844 & UL 1598; Report No. 3110856CRT-009c  
 ETL Listed to CSA C22.2 No. 137-M1981 & No. 250.0-04 Canada  
 FAA AC 150/5390-2B Heliport Design Guide  
 ICAO Annex 14, Volume II  
 UK CAA CAP 437 & Transport Canada TP14371, AGA 7.17  
 American Bureau of Shipping (ABS) Type Approved Product

The PEL-EX POINTSPEC series of elevated LED heliport lights include the highest grade technical features and available in the industry. These lights are intended for mounting directly onto conduit around the perimeter of a helipad or helideck. For surface mounted lights, see file HL114LSMEX.

Point Type	Color	Power Supply	Photometric Specification	Entry	EX	Options
PEL-57003	G: Green Y: Yellow C: White B: Blue R: Red	1: 120v 2: 220v 3: 12v DC 4: 24v DC	P: note 1 H: note 2 F: note 3	10B: 1-inch Bottom	EX: Class I Div 2	VB: Variable Brightness
						PEL-57003-G-1H-10B-EX

Note 1: Array P is good for general use fixed brightness (no dimming) at approximately PHC brightness step 2.

Note 2: Array H exceeds ICAO Annex 14, Vol II and is suggested for use with a dimmable PHC controller (add option -VB).

Note 3: Array F is for offshore CAP 437 compliance.

Instruction Sheet: IS57003-EX

LED Life (hours): 100,000

Volts	Watts (P)	Watts (H)	Watts (F)
120	5.7	7.7	9.7
220	5.6	7.6	9.7
12v DC	5.6	8.4	13.0
24v DC	5.5	8.3	13.0

Housing Dia: 6.0 (152)

Height: 8.0 (203)

Weight: 3.8 lbs 1.7 kg

Intertek ETL SEMKO Control Number 3030033



HL-1.1.1 May, 2010



## Point Helideck Lights PEL-EX LED, Point Lighting Co., Mayo 2010. (Hoja 2/2)

## POINT HELIDECK LIGHTS PEL-EX LED EXPLOSION-PROOF

### PEL EX LED SPECIFICATIONS

The LED lighted (specify: voltage) 50/60 Hz heliport light shall operate properly at an input voltage supply of 120V +/-20% (93V to 144V) or, for 220V units, 176V to 250V. Within the preceding ranges, the output to the LED board shall be a controlled, stabilized constant current. AC lights shall not exceed 11 VA power consumption per head.

The lights shall be listed and labeled for use in hazardous locations: Class I, Division 2, Groups A, B, C, D & T6 and Class I, Zone 2, Groups IIA, IIB+H, IIC with a temperature rating of T6 per UL844 & CSA C22.2 No. 137-M1981.

The AC obstruction lights shall be listed and labeled *Suitable for Use in Wet Locations* to UL1598A Marine Vessels, UL1598 2nd Edition Luminaires; CSA C22.2 No. 250.0-04, 2nd Edition; UL50 11th Edition Standard for Enclosures for Electrical Equipment and CSA C22.2 No. 94-M91 Special Purpose Enclosures. Sealed to IP66 ingress protection.

The photometric performance shall exceed 25 candelas over a range defined by ICAO Annex 14, Volume II, Figure 5-9. The LED light shall have a tested and verified power consumption not to exceed:

5.7-watts & 7.0 VA at 120v AC (Array P)  
7.7-watts & 9.6 VA at 120v AC (Array H)  
9.7-watts & 10.8 VA at 120v AC (Array F)

The unit shall have passed the FAA certification tests: the constant high temperature test to +130 deg F (+55 deg C) and the constant low temperature test to -67 deg F (-55 deg C) conducted in accordance with US MILSTD-810E, Method 501.3, Procedure II; the wind-blown rain test conducted in accordance with US MIL-STD-810E, Method 506.3, Procedure I; and the humidity test shall be in accordance with US MIL-STD-810E, Method 507.3, Procedure I. The complete test regime shall exceed the requirements of NEMA 4X and IP 65. The light head shall be powdercoat painted aviation yellow\* for corrosion resistance certified by the manufacturer to comply with the US Military Standard Salt Fog Test conducted per MIL-STD-810E, Method 509.3, Procedure I.

\* Option -MT: The fixture shall be treated for marine conditions by cleaning per US MIL method III of TT-C-490, chromate priming per US MIL-C-5541, epoxy powder base coat and glossy polyester powdercoat finish coat in color RAL 6003 (FED-STD-595 color #14097) dark green. Oven cured per US MIL-PRF-24712A.

The colored lens shall be strong soda lime glass with the wave-length matched to the LEDs to permit the fullest light transmission. The lens shall be smooth and rounded to reduce the adhesion of dirt, ice and snow.

The color emitting LEDs shall meet the chromaticity requirements of US MIL-C-25050. The high output LEDs shall not exceed eight (8) in number and shall be the latest technology providing uniform light output over the range required by the governing standard. The LED average life shall exceed 100,000 hours.

The LEDs shall be soldered in a factory set position to insure consistent light output. Wire mounted raised LEDs that can be bent out of position shall be unacceptable and cause for rejection. The LED board shall be treated with a protective dielectric conformal coating for protection from moisture and corrosion.

The power supply board shall include short circuit and open circuit protection and the unit shall be protected from line surges by metal oxide varistors (MOVs). All v3 units shall have the power supply and flasher board (if any) potted in the fixture (head subassembly) casting.

There shall be a clear design element for the dissipation of LED heat to insure the LEDs do not fail prematurely. The single LED light shall have the power supply potted in the fixture casting.

The LED heliport light shall be POINTSPEC Series PEL-57003 manufactured by Point Lighting Corporation.

#### Myth: All LED's have a useful life of 100,000 hours

The amount of usable light—about 70% of original light output—from some LED's has been shown to be very short depending on the color and manufacturer of the LED. That is why the quality of the LED array and power supply is very important and they should be of the latest technology as used by Point Lighting Corporation.

#### Myth: LED's do not create heat

LED's do create heat, but the heat generated is retained within the LED array and needs to be dissipated. Without a proper design, the LED will fail very early in life. The POL LED array design incorporates an aluminum heat sink to dissipate the heat. Some competitors' lights—by design—cannot handle the heat.



## Point Radio Controller PRC Air Ground Remote Control, Point Lighting Co., Octubre 2007. (Hoja 1/2)



## POINT RADIO CONTROLLER PRC AIR TO GROUND REMOTE CONTROL

### Heliport Lighting Radio Receiver

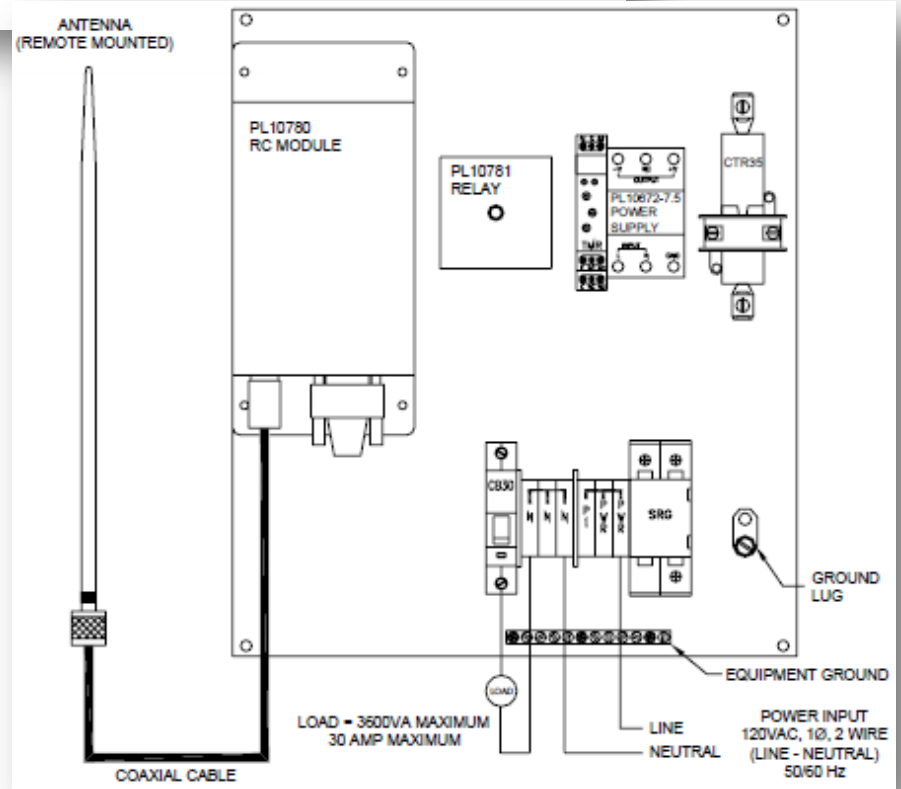
The PRC radio controller is a special VHF radio receiver that permits the pilot to remotely activate the heliport lighting system. The PRC is often used for a heliport lighting system that may be unattended for periods of time. The lighting system is remotely activated by the aircraft pilot keying the microphone on the controller's preset frequency. Three "clicks" of the microphone within five seconds activates the 30-amp rated power relay. The timer will reset the system to OFF after fifteen (15) minutes. At any time during the fifteen minutes, the microphone may be rekeyed in the proper sequence to reinitiate the fifteen minute cycle.

The fiberglass reinforced polyester enclosure is rated NEMA 4X and IP66. There are two industrial grade pilot lights on the door: green **POWER ON** indicating power presence and amber (yellow) **SYSTEM ON**. The PRC is protected from transient voltage spikes by a 50kA interrupting surge suppressor and the load output is protected by a current limiting circuit breaker.

The remote mounting antenna is included with a 50-ft coaxial cable and connectors. The facility owner must obtain the frequency assignment from local aviation authorities. The double conversion superheterodyne receiver is preset to the specified frequency between 118.000 and 136.000 MHz.

Point Type	—	Voltage	—	Options
PRC-65001		1: 120v, 50/60 Hz		SS: Stainless Steel Enclosure
		2: 230v, 50/60 Hz		

POINT RADIO CONTROLLER  
PRC-65001-1



**Point Radio Controller PRC Air Ground Remote Control, Point Lighting Co., Octubre 2007. (Hoja 2/2)**

**POINT  
LIGHTING**  
CORPORATION

**POINT RADIO CONTROLLER  
PRC  
AIR TO GROUND REMOTE CONTROL**

---

**PRC-65001 SPECIFICATION**

The heliport lighting shall be powered through a PRC radio controller. The PRC is a special VHF AM radio receiver that permits the pilot to remotely activate the heliport lighting system. The lighting system shall be remotely activated by the aircraft pilot keying the microphone on the controller's preset frequency. Three "clicks" of the microphone within five seconds shall activate the 30-amp rated power relay. The timer shall reset the system to OFF after fifteen (15) minutes. At any time during the fifteen minutes, rekeying the microphone in the proper sequence shall reinitiate the fifteen minute cycle.

The PRC enclosure shall be rated NEMA 4X (IP66) fiberglass reinforced polyester in gray (RAL 7036) with stainless steel piano hinged door and seamless gasket. The door is to be secured by two captive screws. All components shall be panel mounted. The dimensions in inches (mm): 11.31(287) x 9.31(236) x 5.43(138). The enclosure may be punched or drilled for conduit entry. The enclosure shall be manufactured by Vynckier and certified to IEC 529, CSA, KEMA and UL 508A Type 4X & 12, IP66 watertight and dust-tight.

All internal wiring and component spacing shall comply with the US National Electric Code. All components shall be prewired to IEC terminal blocks. Power shall be single phase measured line to neutral, 50 or 60 Hz.

The heliport lighting system shall be protected from transient voltage spikes and other surges by means of a POINT LIGHTING CORPORATION surge protector. Surges must be clamped and shunted to ground to prevent equipment damage. The PRC and the lighting circuit shall be protected by a DIN-rail mounted surge suppressor with a 50kA interrupting capacity.

There shall be a 30mm industrial grade pilot light on the door: green **POWER ON** indicating power is present at the input terminals of the PRC. There shall be a 30mm industrial grade pilot light on the door: amber (yellow) indicating **SYSTEM ON**.

There shall be a three (3) position master switch mounted on the door. In the AUTO position, the circuit shall operate automatically from a pilot actuated signal.

The load output shall be protected by a DIN-rail mounted current limiting 30-amp circuit breaker providing thermal magnetic overcurrent protection in accordance with UL, CSA and IEC standards. The UL and IEC rated short circuit capacity shall be 10,000 amps. The breaker is resettable and the status is color coded.

The radio controller shall include a remote antenna with 50-ft of cable. At the factory preset sensitivity, the reception range should be about five (5) miles depending on local conditions.

The owner must obtain authorization of a fixed frequency between 118.000 and 136.000 MHz.

A wiring schematic and manual shall be included with the radio controller.

The heliport lighting radio controller shall be type PRC-65001 manufactured by POINT LIGHTING CORPORATION.



## Point Wind Cone PWC FAA L-806 &amp; L-807, Point Lighting Co., Octubre 2006. (Hoja 1/2)

**POINT  
LIGHTING**  
CORPORATION

**POINT WIND CONE  
PWC  
FAA L-806 & L-807**

Tested & Certified by Intertek Testing Service (ETL) per FAA AC 150/5345-27D

Compliances: Transport Canada TP312, Chapter 5 Visual Aids  
ICAO Annex 14, Volume II Heliports, Paragraph 5.1  
U.S. Navy NAVAIR 51-50AAA-2



A wind cone is used to visually indicate wind direction at airports and heliports. Point Lighting wind cones are installed at airports, hospitals, corporate headquarters and military bases around the world. Point recommends the PWC-8061L-1-ON-FF-G-T for roof top heliport installations. This wind cone is easily serviced from a step ladder or unbolted to lower. The PWC-8071L-1-ON-HBA provides the same windsock and lighting on a rigid hinged base pole with a vibration damper. For optional all LED lighting with low VA, use options -D and -L. See PWC specifications section for more details.

FAA Type	Size	Lighting	Power	Windsock	Options
806: Frangible	1: 8-ft Sock	L: Lighted	1: 120v	ON: Orange Nylon	See Table Below
807: Rigid	Size 1	Style I	2: 230v*	RW: Red/White*	
	2: 12-ft Sock	U: Unlighted	0: None		
	Size 2	Style II	6: 6.6A (see WC-2.1.0)		

Size 1: 8-ft sock has 18-inch diameter frame      All lighted versions include obstruction light  
Size 2: 12-ft sock has 36-inch diameter frame      \*Not FAA certified with this feature or option



Option	Description	806	807
HBA	Hinged Base Tapered Aluminum Pole (includes anchor bolts)		→
FF	Floor Flange (anchor bolts by others)	→	
HSP *	Center Hinged Steel Pole with winch; prime painted		→
LIR *	Fiberglass Frangible Pole	→	
WM *	Wall Mounted Steel Pole		→
A	Export Crating of pole (required for export)		→
B *	Internally Lighted with two lamps in place of external lighting	→	→
C	Normal External Lighting plus Internally Lighted	→	→
D	LED Red Obstruction Light (10 watts load)	→	→
E	Double Red Obstruction Light		→
F	Obstruction Light Only (for an unlighted wind cone)	→	→
G *	Rigid Machined Coupling in place of frangible coupling	→	
H *	Pole Painted with Red & White Stripes	→	→
J	Pole Painted Red	→	→
L *	LED Floodlights in place of incandescent (48 watts total load)	→	→
P	FAA Photoelectric Controller (voltage type only)	→	→
T	Tether of stainless steel for upper assembly	→	→

#### ROOF MOUNTED WIND CONES

For increased safety, POINT LIGHTING CORPORATION recommends the use of the low height 806 type wind cone with option -G, rigid machined coupling to reduce frangibility, and option -T, stainless steel tether. Any roof mounted equipment will be a hazard to persons below if it is struck or otherwise comes apart due to high wind, excessive snow accumulation, etc.

WC-1.1.0 October, 2006

**Point Wind Cone PWC FAA L-806 & L-807, Point Lighting Co., Octubre 2006. (Hoja 1/2)**

**POINT  
LIGHTING**  
CORPORATION

**POINT WIND CONE  
PWC  
FAA L-806 & L-807**

**MERCURY FREE**

POINT LIGHTING CORPORATION wind cones are free of components containing liquid mercury. Competitors use electrical couplings containing mercury. Mercury is a hazardous substance and some governmental bodies now control the importation and disposal of products containing mercury.

**FIELD PAINTING KITS**

PL10419-806 Paint Kit PWC-806  
PL10419-807 Paint Kit PWC-807

Note: All L-806 & L-807 wind cones are shipped factory painted. These kits are for PWC-HSP units and field maintenance.

**PWC SPARE PARTS**

PL10063-CH	Windsock Size 1 Orange 8-ft
PL10064-CH	Windsock Size 2 Orange 12-ft
PL10590	Windsock Size 1 Red-White 8-ft
PL10552	Windsock Size 2 Red-White 12-ft
PL10001T	Lens Red Obstruction Incand
PL10619-R	Lens Red Obstruction LED
PL10024-116	Lamp 116w 120v Obstruction
PL10025-116	Lamp 116w 230v Obstruction
PL10039	Clamp Band Obstruction Light
PL10266	Lampholder PWC Floodlight
PL10387	Lamp 120w 120v Floodlight
PL10718	Lamp LED 120v Floodlight
PL10101-240	Lamp 150w 240v Floodlight
PL10718-1	Lamp LED 220v Floodlight
PL10290-4-120	Lighting Subassembly 120v
PL10290-6-120	Lighting Subassembly 120v
PL10290-4-230	Lighting Subassembly 230v
PL10289	Size 1 Basket Subassembly
PL10367	Size 2 Basket Subassembly
PL10299-X	Upper Bearing Support Assembly
PL10319-S	Bearing Assembly Spare
PL10312-14	Pole HBA L-807
PL10298A	Adapter L-806
PL10300	Breakable Coupling L-806
PL10412	Floor Flange L-806

**PWC-8071L-1-ON-HBA  
FAA L-807 SIZE 1**



**PWC-8061L-1-ON-FF**  
18-inch diameter x 8-ft Sock  
Frangible Pole on Floor Flange

Instructions: IS8061L

Dimensions: Inches (millimeters)

Shipping Specifications

**Carton 1:** Pole Assembly  
Length: 117.0 (2972)  
Width: 8.0 (203)  
Depth: 8.0 (203)

**Carton 2:** Other & Instructions  
Length: 19.0 (483)  
Width: 18.0 (457)  
Depth: 15.0 (381)

Total Weight: 52 lbs 24 kg



## Conergy PowerPlus 190P-230P, Módulos Fotovoltaicos, Datos Técnicos, Conergy (Hoja 1/2)

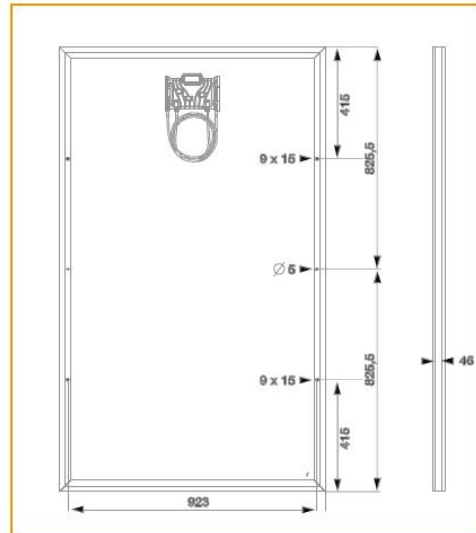
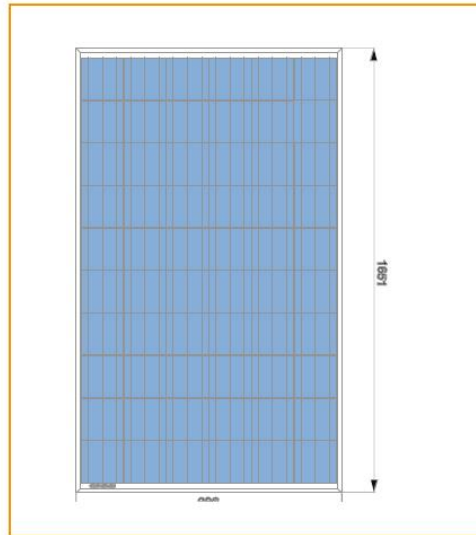
Módulos fotovoltaicos | Datos técnicos

### Conergy PowerPlus 190P-230P

**Potencia innovadora y de larga duración "Made in Germany": módulos solares de vanguardia desde la fábrica solar más moderna del mundo.**

Los módulos solares Conergy PowerPlus han sido desarrollados, producidos y comprobados al detalle en Alemania cumpliendo con la nueva norma de seguridad IEC 61730. El proceso de fabricación ultramoderno y completamente automatizado de nuestra fábrica en Frankfurt (oder) garantiza la máxima calidad de los módulos. Una excepcionalmente reducida tolerancia de potencia de  $\pm 3\%$  se encarga de proporcionar al cliente el rendimiento de potencia que espera. Pero no sólo hace gala de una extraordinaria potencia, sino que gracias a su sólido vidrio solar de 4 mm y el marco resistente a la torsión, el módulo extremadamente estable resiste cargas de hasta 5.400 pascales. Por esta razón, los módulos solares Conergy PowerPlus pueden utilizarse también en condiciones ambientales extremas.

Conergy PowerPlus, la unión perfecta de seguridad y estabilidad máximas, así como de potencia y calidad máximas.





**Conergy PowerPlus 190P-230P, Módulos Fotovoltaicos, Datos Técnicos, Conergy (Hoja 2/2)**

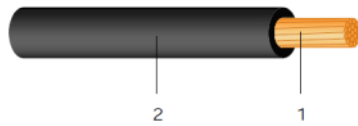

	Conergy PowerPlus 190P	Conergy PowerPlus 200P	Conergy PowerPlus 210P	Conergy PowerPlus 220P	Conergy PowerPlus 230P
<b>Potencia máx. (PMÁX) según STC<sup>1</sup></b>	190 Wp	200 Wp	210 Wp	220 Wp	230 Wp
<b>Tolerancia de potencia</b>	±3 %	±3%	±3 %	±3 %	±3 %
<b>Grado de eficiencia de los módulos</b>	11,67 %	12,29 %	12,9%	13,51 %	14,13 %
<b>Tensión MPP (VMPP)</b>	28,2 V	28,6 V	29,1 V	29,5 V	30,0 V
<b>Corriente MPP (IMPP)</b>	6,72 A	7,01 A	7,24 A	7,47 A	7,67 A
<b>Tensión en circuito abierto (VOC)</b>	36,00 V	36,2 V	36,4 V	36,6 V	36,8 V
<b>Corriente de cortocircuito (ISC)</b>	7,66A	7,86 A	7,93 A	8,0 A	8,08 A
<b>Coefficiente de temperatura (PMPP)</b>	-0,45 %/K	-0,45 %/K	-0,45 %/K	-0,45 %/K	-0,45 %/K
<b>Coefficiente de temperatura (VOC)</b>	-0,127 V/K	-0,127 V/K	-0,127 V/K	-0,130 V/K	-0,130 V/K
<b>Coefficiente de temperatura (VOC)</b>	-0,35 %/K	-0,35 %/K	-0,35 %/K	-0,35 %/K	-0,35 %/K
<b>Coefficiente de temperatura (ISC)</b>	2,1 mA/K	2,1 mA/K	2,1 mA/K	2,1 mA/K	2,1 mA/K
<b>Coefficiente de temperatura (ISC)</b>	0,029 %/K	0,028 %/K	0,027 %/K	0,026 %/K	0,026 %/K
<b>Tensión máx. de sistema</b>	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V
<b>Células policristalinas</b>	60	60	60	60	60
<b>Dimensiones de las células</b>	156 × 156 mm	156 × 156 mm	156 × 156 mm	156 × 156 mm	156 × 156 mm
<b>Grosor del vidrio</b>	4 mm	4 mm	4 mm	4 mm	4 mm
<b>Longitud del cable</b>	2 × 1.000 mm	2 × 1.000 mm	2 × 1.000 mm	2 × 1.000 mm	2 × 1.000 mm
<b>Enchufe</b>	Huber+Suhner	Huber+Suhner	Huber+Suhner	Huber+Suhner	Huber+Suhner
<b>Dimensiones de los módulos (long. × anch. × alt.)</b>	1.651 × 986 × 46 mm	1.651 × 986 × 46 mm	1.651 × 986 × 46 mm	1.651 × 986 × 46 mm	1.651 × 986 × 46 mm
<b>Peso de los módulos</b>	26 kg	26 kg	26 kg	26 kg	26 kg
<b>Certificación (en proceso)</b>	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730				
<b>Garantía sobre el producto<sup>2</sup></b>	5 años	5 años	5 años	5 años	5 años
<b>Prestaciones de garantía sobre PMIN2</b>	12 años/90 %	12 años/90 %	12 años/90 %	12 años /90 %	12 años/90 %
<b>Prestaciones de garantía sobre PMIN2</b>	25 años/80 %	25 años/80 %	25 años/80 %	25 años/80 %	25 años/80 %

<sup>1</sup> Condiciones estándar de comprobación (Standard Test Conditions), definidas de la siguiente forma:  
Potencia de radiación de 1.000 W/m<sup>2</sup> con una densidad espectral de AM 1,5 (ASTM E892), temperatura de las células 25 °C.

<sup>2</sup> Según las actuales condiciones de la garantía de Conergy.

\*La empresa no se hace responsable de posibles errores tipográficos.

**FOTOVOLTAICA**

**Cables Vulcanel M.R. XLP Tipo RHH-RHW 600V, CONDUMEX.**

**CABLES DE BAJA TENSION PARA LA CONSTRUCCION**
**CABLES VULCANEL<sup>M.R.</sup> XLP  
TIPO RHH - RHW 600 V**

BC09.1



NACIONAL DE CONDUCTORES ELECTRICOS, SA DE CV.

**DESCRIPCION:**

1. Conductor de cobre suave.
2. Aislamiento de XLP.

**APLICACIONES:**

Puede ser instalado al aire libre, en ductos o directamente enterrado. Se aplica en instalaciones comerciales e industriales. Es adecuado para acometidas subterráneas.

**TENSION MAXIMA DE OPERACION:**

600 V

**TEMPERATURA MAXIMA CONDUCTOR:**

Ambiente seco y mojado  
(RHH y RHW) 90 °C  
Sobrecarga 130 °C  
Cortocircuito 250 °C

**PROPIEDADES:**

- Alta resistencia a la humedad
- Alta resistencia a la mayoría de aceites y agentes químicos.
- Adecuado para instalarse a temperaturas bajo cero.
- Pasa la prueba de resistencia a baja temperatura (-25 °C) (UL).
- Retardante a la flama (prueba horizontal UL).
- Propiedades eléctricas estables.

**CERTIFICACION:**

- Sistema de Calidad certificado de acuerdo a normas ISO 9000.

**ESPECIFICACIONES:**

UL-44. NOM-063.

**DATOS PARA PEDIDO:**

Cable VULCANEL<sup>M.R.</sup> XLP tipo RHH-RHW, 600 V, calibre, longitud en metros y número de producto.  
NOTA: El tipo RHW-2 está reconocido por la ANCE.

Número de Producto	Calibre AWG/kCM	Conductor			Espesor nominal del aislamiento mm	Diámetro exterior nominal mm	Peso kg/km
		Número de hilos	Area mm <sup>2</sup>	Diámetro nominal mm			
150388	14	7	2.082	1.8	1.14	4.1	34
150389	12	7	3.307	2.3	1.14	4.6	47
150375	10	7	5.261	2.9	1.14	5.2	68
150282	8	7	8.367	3.7	1.52	6.7	120
150281	6	7	13.30	4.6	1.52	7.6	173
150285	4	7	21.15	5.8	1.52	8.8	255
150306	2	7	33.62	7.4	1.52	10.4	386
150305	1/0	19	53.48	9.3	2.03	13.4	613
150304	2/0	19	67.43	10.5	2.03	14.6	754
150390	3/0	19	85.01	11.8	2.03	15.6	893
150366	4/0	19	107.21	13.3	2.03	17.4	1106
150367	250	37	126.7	14.4	2.41	19.2	1320
150382	300	37	152.0	15.8	2.41	20.6	1534
150387	350	37	177.3	17.1	2.41	21.9	1780
150391	400	37	202.7	18.2	2.41	23.0	2014
150374	500	37	253.0	20.4	2.41	25.2	2535
150392	600	61	304.0	22.4	2.79	28.0	3054
150368	750	61	380.0	25.0	2.79	30.6	3782
150381	1000	61	506.7	28.9	2.79	34.5	4988

60

NOTA: Estos datos son aproximados y están sujetos a tolerancias de manufactura.

Catálogo de Productos, LITHONIA LIGHTING, 2da. Edición

Información de Balastos H.I.D.

Circuitos de Balastos HID

Tipo de Balastro	Tensión de Entrada Disponible	Máxima Corriente de Entrada	Factor de Potencia	Regulación (+/- Tensión de entrada = +/- Potencia de lámpara)	Entrada de Pérdida de Watts	Factor de Cresta
<b>SODIO DE ALTA PRESIÓN</b>						
<b>Reactor</b> 	50W, 70W, 100W, y 150W; 120V únicamente	Superior a la de Operación	50% FPN Standard 90% + AFP Opcional	+/- 5% = +/- 12%	BAJA	1.4 a 1.5
<b>Autotransformador de Alta Reactancia</b> 	50W; 120 ó 277V 70W, 100W, y 150W; 120, 277, ó 347V	Superior a la de Operación	90% + AFP	+/- 5% = +/- 12%	MEDIA	1.5
<b>Autotransformador de Potencia Constante (CWA)</b> 	70W, 100W y 150W; 120 ó 277V 200W, 250W, 310W, 400W 600W, 750W, y 1000W; 120, 277, ó 347V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 10%	MEDIA - ALTA	1.7 a 1.8
<b>Potencia Constante Aislada (CWI)</b> 	70W, 100W, 150W, 250W, y 400W; 120, 208, ó 240V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 10%	MEDIA - ALTA	1.7 a 1.8
<b>Regulador Magnético (MRB)</b> 	70W; 120 ó 240V 100W, 150W, 250W, y 400W; 120, 240, 277 ó 480V 200W y 310W; 120, 240, ó 480V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 3%	ALTA	1.7 a 1.8
<b>ADITIVOS METÁLICOS</b>						
<b>Reactor Lineal (Pulse Start)</b> 	50W, 70W, 100W, 150W, 200W, 320W, 350W, 400W, y 450W; 277V únicamente	Superior a la de Operación	90% + AFP	+/- 5% = +/- 12%	BAJA	1.4 a 1.5
<b>Autotransformador de Alta Reactancia (Pulse Start)</b> 	50W; 120 ó 277V 70W, 100W, y 150W; 120, 277, ó 347V	Superior a la de Operación	90% + AFP	+/- 5% = +/- 12%	MEDIA	1.5
<b>Autotransformador de Potencia Constante (CWA)</b> 	175W, 250W, 400W, y 1000W; 120, 277, ó 347V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 10%	MEDIA - ALTA	1.7 a 1.8
<b>Super Autotransformador de Potencia Constante (SCWA) (Pulse Start)</b> 	100W; 120 ó 277V 150W; 120, 277 ó 347V 175W; 120, ó 347V 200W, 250W, 320W, 350W, 400W y 450W; 120, 277, ó 347V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 10%	MEDIA - ALTA	1.6
<b>Potencia Constante Aislada (CWI)</b> 	250W; 120, 208, ó 240V 400W; 120, 208, 240, 277 ó 347V 1000W; 208 ó 240V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 10%	MEDIA - ALTA	1.7 a 1.8
<b>Super Autotransformador de Potencia Constante (SCWI) (Pulse Start)</b> 	400W; 120, 208, ó 240V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 10%	MEDIA - ALTA	1.6
<b>Regulado en Atraso (RLB) (Pulse Start)</b> 	175W; 120, 277, 347, ó 480V 200W y 450W; 277V únicamente 250W y 400W; 120, 240, 277V, 347V, ó 480V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 3%	ALTA	1.6
<b>VAPOR DE MERCURIO</b>						
<b>Autotransformador de Alta Reactancia</b> 	50W, 75W, 100W, 175W, 250W; 120V únicamente	Superior a la de Operación	50% FPN Estándar	+/- 5% = +/- 12%	MEDIA	1.5
<b>Autotransformador de Potencia Constante (CWA)</b> 	50W, 75W y 1000W; 120, ó 277V 100W, 175W, 250W, y 400W; 120, 277, ó 347V	De Operación	90% + AFP	+/- 10% = +/- 5%	MEDIA - ALTA	1.7 a 1.8



## NF Circuit Breaker Panelboards, SCHNEIDER Electric, SQUARE D, 2008. (Hoja 1/2)

## Circuit Breaker Panelboards

1A

## Quick Selector Chart

## Quick Selector Chart

Panel-board	NEC & NEMA Certifications and Compliances	Factory Sealed	Number Circuits Max.	Breaker Frame Size	Applicable Wiring Systems	Multi-Pole Voltage Max.	Trip Rating Amps Max.	Circuit Interrupting Amps Max.	Step Down Transformer Available
LP1	Cl. I, Div. 1 & 2, Groups B, C, D; Cl. II, Div. 1, Groups E, F, G; Cl. II, Div. 2, Groups F, G; Cl. III NEMA: 3, 4X, 7BCD, 9EFG, 12	Yes	36	Quicklag®	All	240VAC	100	10,000	No
LP2	Cl. I, Div. 2, Groups B, C, D; Cl. II, Div. 2, Groups F, G; Cl. III NEMA: 3, 4X, 7BCD, 9EFG, 12	Yes	36	Quicklag®	All	240VAC	100	10,000	Yes
D2PB	Cl. I, Div. 2, Groups C, D; NEMA: 3, 7CD (Div. 2), 12	Yes	24	Quicklag®	1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 24, 25, 28, 29	240VAC	30	10,000	Yes
Unlbody	Cl. I, Div. 1 & 2, Groups B, C, D; Cl. II, Div. 1, Groups E, F, G; Cl. II, Div. 2, Groups F, G; Cl. III; NEMA: 3, 4, 7BCD, 9EFG, 12	Yes	24-Lighting 18-Power	EDB/QOB	All	480VAC	100	10,000	No
EXD	Cl. I, Div. 1 & 2, Groups B, C, D; Cl. II, Div. 1, Groups E, F, G; Cl. II, Div. 2, Groups F, G; Cl. III NEMA: 3, 4, 7BCD, 9EFG, 12	Yes	30	EHD/FDB	All	600VAC 250VDC	100	10,000	No
D2D	Cl. I, Div. 2, Groups B, C, D; NEMA: 3, 4, 7BCD, 12	Yes	30	EHD/FDB	All	600VAC 250VDC	100	10,000	Yes
EPL	Cl. I, Div. 1 & 2, Groups B, C, D; Cl. II, Div. 1, Groups E, F, G; Cl. II, Div. 2, Groups F, G; Cl. III NEMA: 3, 4, 7BCD, 9EFG, 12	Yes	42	Quicklag®	All	240VAC 125VDC	100	10,000	No
D2L	Cl. I, Div. 2, Groups B, C, D; NEMA: 3, 4, 7BCD, 12	Yes	42	Quicklag®	All	240VAC 125VDC	100	10,000	Yes
GUSC	Cl. I, Div. 1 & 2, Groups C, D; Cl. II, Div. 1, Groups E, F, G; Cl. II, Div. 2, Groups F, G; Cl. III; NEMA: 3, 7CD, 9EFG, 12	No	2	Quicklag®	Not applicable	240VAC	30	10,000	No
N2PB	Cl. I, Div. 2, Groups C, D; Cl. II, Div. 2, Groups F, G; NEMA: 3, 7CD, (Div. 2), 12 Corrosion Resistant, Non-Metallic	Yes	24	Quicklag®	3, 4, 5, 8, 24, 25	240VAC	30	10,000	No
D2Z	Cl. I, Zone 1, Div. 2, Groups A, B, C, D; NEMA: 3, 4X, 7ABCD (Div. 2), 12 Corrosion Resistant, Non-Metallic	Yes	54	CEAG®	All	480VAC	180	10,000	No

Quicklag is a registered trademark of Cutler-Hammer Inc.

**NF Circuit Breaker Panelboards, SCHNEIDER Electric, SQUARE D, 2008. (Hoja 2/2)****1A PowerPlus™ Panelboards**  
**Lighting and Heat Tracing**  
**EPL Series**  
**D2L Series (Div. 2)**Cl. I, Div. 1 & 2, Groups B†, C, D  
Cl. II, Div. 1, Groups E†, F, G  
Cl. II, Div. 2, Groups F, G  
Cl. III  
NEMA 3, 4†, 7BCD, 9EFG, 12CSA Enc. 3, 4, 5  
Explosionproof  
Dust-Ignitionproof  
Factory Sealed\*  
Wet Locations  
Watertight

PowerPlus factory sealed Panelboards provide flexibility and labor savings when installed, and for future changes in the field. Panels are prewired to maximum circuit capacity and ratings with field replaceable factory sealed components.

**Applications:**

EPL and D2L PowerPLUS panelboards are used:

- in areas made hazardous by the presence of flammable gases and vapors, and combustible dusts.
- in areas subject to weather, dampness and corrosion.
- for branch power distribution and circuit protection to motors, valves, pumps, lighting, heat tracing, receptacles, etc.
- for indoor and outdoor applications in petroleum refineries, chemical and petrochemical plants, and other process industry facilities where similar hazards exist.
- in areas where flammable vapors or gases or highly combustible dusts may be present due to accidental or abnormal conditions.
- to accommodate up to 100 amp branch loads (only 3 circuits). Balance is 50 amp.

**Standard Materials:**

- Body and cover—cast copper-free aluminum
- Gasket—neoprene
- Operating handles—extruded aluminum (copper-free)
- Operating shafts and bushings, cover bolts, washers, and retractile springs—stainless steel
- Circuit breaker operators—die cast aluminum (copper-free)
- Lifting bracket—cold rolled steel
- Hinges—Stainless Steel

**Standard Finishes:**

- Aluminum—natural
- Stainless steel—natural
- Cold rolled steel—electrogalvanized

**Certifications and Compliances:****EPL Series:**

- NEC/CEC:
  - Class I, Division 1 & 2, Groups B†, C, D
  - Class II, Division 1, Groups E†, F, G,
  - Class II, Division 2, Groups F, G
  - Class III
- NEMA/EEMAC: 3, 4†, 7B†CD, 9E†FG, 12
- CSA Enc. 3, 4, 5
- UL Standard: 67, 877
- cUL (to CSA Standard C22.2 Nos. 29 & 30)
- IP65

**D2L Series (Division 2):**

- NEC/CEC:
  - Class I, Division 2, Groups B†, C, D
- NEMA/EEMAC: 3, 4†, 7B†CD, 12
- CSA ENC. 3, 4, 5
- UL Standard: 67, 877
- cUL (to CSA Standard C22.2 Nos. 29 & 30)
- IP65

\* External seals required for Class I, Group B, Div. 1.

† Group B and E suitability with suffix GB; see options listings.

‡ NEMA 4 hose-tight with breather and drain openings plugged.

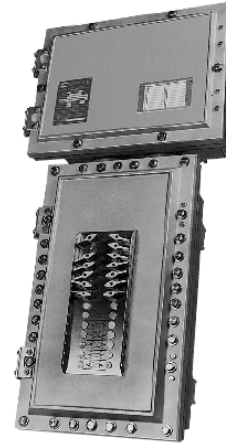
**Features:**

- Factory-sealed, no external seals required for most branch circuits.\*
- Fully wired from circuit breaker housing to pre-numbered terminals in wiring compartment.
- Stainless Steel hinges allow the cover to swing well out of the way.
- Stainless steel, quick release, captive hex-head bolts with spring loaded action provide a clear indication that cover bolts are fully retracted from body.
- Cast copper-free aluminum construction (less than 0.4 of 1%) provides excellent resistance to corrosion.
- External flange design—wide unobstructed cover opening provides a completely accessible interior for wiring.
- Neoprene cover gasket provides a watertight seal to meet NEMA 4/CSA ENC. 4/IP65 requirements, and provides superior protection for enclosed equipment against water and corrosion.
- External operating handles for circuit breakers can be padlocked in either "ON" or "OFF" positions.
- Furnished with (1) 3 1/2" and (12) 1 1/2" conduit openings, all with Cooper Crouse-Hinds LNR conduit liner bushings.
- Available with or without main circuit breaker.
- Breather and drain provided for each enclosure.
- Isolated neutral and ground bar provided.
- Aluminum bus is standard

**Electrical Ratings:**

Branch Breaker (120/240VAC  
Quicklag™ Bolt-ON) Trip Ratings:  
1, 2, 3-pole  
10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100 amp

- GFI type, 1, 2-pole (5mA sensitivity) 15, 20, 25, 30, (40 amp - available 2 pole only)
- EPD type, 1 2-pole (30mA sensitivity) 15, 20, 25, 30, (40 amp - available 2 pole only)



D2LB Lighting Panelboard

**Options:**

To add the following special features to the panelboard, just add a dash and then the suffix to the Cat. No. When multiple suffixes are needed add them to the Cat. No. in alpha-numeric order.

Epoxy finish, external ..... S752  
Epoxy finish, internal and external ..... S753  
Square head plugs on all openings ..... S872  
Stainless steel terminal housing ..... S871  
Plexiglass breaker operator cover ..... S877  
For EPL less terminal housing ..... S836  
Groups B and E suitability ..... GB

- A standard panelboard (field wiring enclosure on top) has conduit openings for power and branch circuits on top.

- To order a panelboard with main power feed from the bottom, and branch circuits on top. (Alternate) add ..... -A

- To order an inverted panelboard (field wiring enclosure on bottom) with conduit openings for power and branch circuits on the bottom, (Inverted) add ..... -I

- To order an inverted panelboard with main power feed on top, branch circuits on the bottom, (Alternate inverted) combine the above options ..... -A-I

- Ambient compensated breakers, add suffix V after base catalog number (i.e. D2LC324V)





**NFL4232, p.843 y 845, Catalogo 7000 Cooper (Hoja 1/2).**

**NFL Series  
Fluorescent  
Luminaires**

- Higher Ambient Suitability: 55°C
- Cold Weather Start (32W T8 Lamps)
- Cl. I, Div 2, Groups A, B, C, D
- Cl. I, Zone 2 Group IIC
- Wet Locations
- 3, 3R, 4, 4X

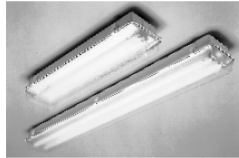
**6L**



**Application:**

The NFL light luminaires are used:

- In non-hazardous locations where dust, dirt, combustible vapors, smoke, fumes, moisture, corrosive & wet conditions are present.
- Where lamps may be broken due to physical abuse or movable equipment, such as in manufacturing areas or warehouses.
- Where cleanliness and sanitation are prime factors such as in dairies, canneries, food processing plants, bottling plants & laboratories.
- In dock areas for protection against salt spray.
- In areas where low mounting height and the even light distribution associated with a line type light source are required.



**Standard Materials:**

- Housing – Non-metallic, one piece fiberglass reinforced polyester
- Latches – Celcon™ acetal plastic
- Crepe Pattern Lens – Acrylic plastic
- Gasket – Seamless thermoset polyurethane
- Mounting Bracket – Stainless steel

**Standard Finishes:**

- Fiberglass housing – White
- Acrylic Plastic lens – Clear

**Certifications and**

**Compliances:**

- UL Listed 844
- cUL
- Wet locations
- 4X

**Ratings (Electrical/Size):**

Sources/Wattage: Luminaires are for use with the following lamps

- NFL2140
  - one 40 W long twin tube
- NFL4232
  - two 32W T8 lamps
- NFL4240
  - two 34W "F40 Style" T12 lamps

**Voltages**

- 120V 60Hz
- 120 - 277V, 50 - 60 Hz
- 347V 60Hz

**Conduit Entries**

- Two 1/2" inch Myers hubs, one on each end.

**Options:**

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>Description</b>                              | <b>Suffix to be added to Cat. No.</b> |
| • Fused .....                                   | S658‡                                 |
| • Factory assembled with lamps installed .....  | FA                                    |
| • Battery Backup Emergency Ballast †            |                                       |
| (NFL 2140 and NFL 4232 only) .....              | S799*                                 |
| • Increased Impact-Resistant Acrylic Lens ..... | DR1295046*                            |
| • Polycarbonate Lens .....                      | DR1295306*                            |
| • Stainless Steel Latches .....                 | S863*                                 |
| • Tamperproof Latches .....                     | S861*                                 |

✓ – available with Lighting Service™ delivery See Section C for complete details  
 † For non-hazardous locations  
 ‡ When ordering Fuses for luminaires, option S658, you must specify the operating voltage. S658 can not be ordered with /MT in the catalog number.  
 \* UNV voltages: 120, 208, 230, 240, 277, 50-60 Hz

**Key Features**

- UL, cUL Listed for Class I, Division 2, Groups A, B, C, D areas with ambient suitability of 40°C (104°F) and 55°C (131°F) Ambient suitability
- NEMA 4X with Myers Hubs and threaded metal plug (furnished)
- Non-metallic construction enclosure
- Continuous form in place gasket
- Molded in place mounting studs – eliminate the need of bracket gaskets
- Standard construction includes: S.S. mounting brackets, Electronic ballast, Cold weather ballast (4' F32 T8)
- S.S. mounting bracket, Combination ceiling & chain
- S.S. mounting brackets
- Electronic Ballast
- Cold Weather Ballast (4' F32 T8)
- Two 1/2" conduit Myers hubs for end and feed through wiring
- Full metal fixture interior
- Provisions (drill mark) on 4 ft. unit to field drill for pendant mounting

**Benefits**

- Suitable for higher ambients found in industrial environments. Exceeds the 25°C (77°F) ambient suitability of ordinary location lighting fixtures.
- Outdoor locations, hose down and corrosive environments suitable.
- Corrosion resistant.
- Insure dust tight, moisture tight, & wet locations integrity.
- Wet locations, and dust tight integrity is not compromised by aging or deteriorated bracket gaskets.
- Eliminates the need to order options with associated long lead times.
- Standard bracket not only surface mounts fixture, but also is for chain mounting using standard commercially available fixture chain.
- Superior corrosion resistance.
- Energy efficiency.
- Cold weather start up requirements.
- Simplify installation and wiring.
- Provides improved photometrics as well as access to & concealment of ballast and wiring.
- Application and installation flexibility.

**Temperature Performance**

**Data:**

- Ambient temperature range suitability:
- Two lamp, 32W T8, 4 ft luminaire –18°C to 55°C
  - ALL others 0°C to 55°C
  - Supply wire 75°C min.

Celecon™ is a trade name of Hoechst Celanese

**Ordering Information:**

Luminaire Cat #	Size/# of lamp(s)	Wattage/Lamp type	Voltage/Hz
NFL2140/UNV	2 ft/ 1-lamp	40W T5 compact	120/60
NFL2140/347		single ended	120-277/50-60 347/60
NFL4232/UNV✓	4 ft/2-lamp	32W T8 rapid start	120/60 120-277/50-60
NFL4240/120	4ft/2-lamp	34W T12	120/60
NFL4240/277		"F40 Style"	277/60
NFL4240/347		rapid start	347/60
N2FL4232/UNV			
N2FL4232/347	4ft/2-lamp	32W T8 rapid start	347/60

6L Fluorescents



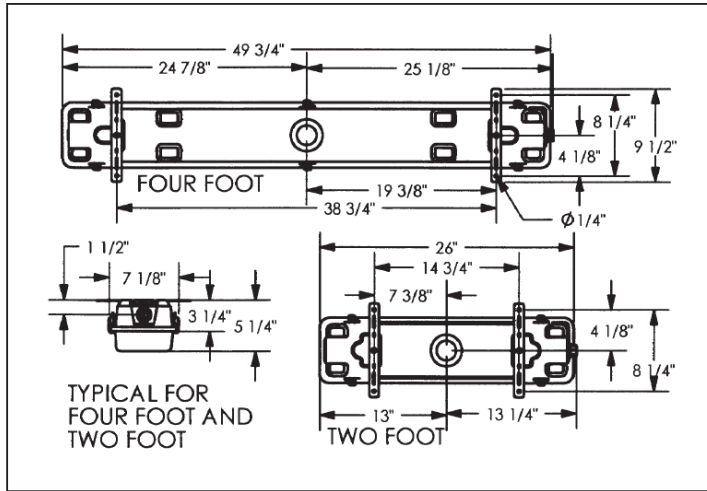
NFL4232, p.843 y 845, Catalogo 7000 Cooper (Hoja 2/2).

**NFL Series  
Fluorescent Luminaires**

Dimensions and Weights

**6L**

**Dimensions:**




Luminaire Series	Weight (lbs.)
NFL2140	9.1
NFL4232	14.3
NFL4240	14.3

Basic Cat #	Watts	Ambient Temp °C	Lamp Type	Supply Wire Temp °C	Class I, Div. 2 Temp. Rating	Class II Temp. Rating	Simultaneous Presence Class 1, Div. 2
NFL4232	32	40	T8	60	T6	-	-
NFL4232	32	55	T8	75	T5	-	-
NFL4240	34	40	T12	60	T6	-	-
NFL4240	34	55	T12	75	T5	-	-
NFL2140	40	40	T12	60	T6	-	-
NFL2140	40	55	T12	75	T5	-	-

6L Fluorescents


## ANEXO C – INFORMACIÓN DE REFERENCIA

 <b>ACTIVO INTEGRAL ABKATUN- POL-CHUC</b> COORDINACIÓN DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS	<b>BASES DE USUARIO</b> "PLATAFORMA TIPO OCTÁPODO PARA PERFORACIÓN DE POZOS KUIL-B".	<b>REVISIÓN</b> <u>0</u>	<b>DEPTO. USUARIO</b> COORDINACIÓN DE OPERACIÓN DE POZOS E INSTALACIONES	<b>NOMBRE DEL PROYECTO DE INVERSIÓN:</b> CHUC-INTEGRAL	<b>FECHA DE REQ. OBRA:</b> DICIEMBRE 2012	<b>FECHA:</b> ABRIL 2011 <b>HOJA:</b> 11 DE 37

### 9.3 LUCES DE NAVEGACIÓN

Estas deben ser en cantidad e instaladas de acuerdo a la normatividad de la guardia costera americana, "Title 46 of Code of Federal Regulation". El equipo de luces de navegación deberá contar con conexión a tierra de acuerdo a las normas y estándares que apliquen.

El sistema de luces de ayuda a la navegación deberá ser fabricado con equipo de alta eficiencia, de bajo mantenimiento, con alimentación eléctrica autónoma a base de un panel de energía de celdas solares y banco de baterías integrado en el mismo soporte, para operar a 12 VCD., adecuadas para instalarse en una área con clasificación I división 2 grupos C y D, y resistentes a las condiciones climatológicas en costa fuera.

 <b>ACTIVO INTEGRAL ABKATUN- POL-CHUC</b> COORDINACIÓN DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS	<b>BASES DE USUARIO</b> "PLATAFORMA TIPO OCTÁPODO PARA PERFORACIÓN DE POZOS KUIL-B".	<b>REVISIÓN</b> <u>0</u>	<b>DEPTO. USUARIO</b> COORDINACIÓN DE OPERACIÓN DE POZOS E INSTALACIONES	<b>NOMBRE DEL PROYECTO DE INVERSIÓN:</b> CHUC-INTEGRAL	<b>FECHA DE REQ. OBRA:</b> DICIEMBRE 2012	<b>FECHA:</b> ABRIL 2011 <b>HOJA:</b> 26 DE 37

### 11.11 PLANES Y PROTOCOLOS DE PRUEBAS.

Con el propósito de verificar y asegurar que se cumpla con los requisitos y especificaciones comprometidas en los productos y servicios que conforman los sistemas de las plataformas satélites, se recomienda establecer que el licitante ganador elabore los procedimientos, planes de pruebas y condiciones requeridas para su aplicación. Todo esto será verificado y atestiguado por quien designe el Activo.



## ANEXO D – GLOSARIO

**Activo Integral:** Subdivisión administrativa de cada región. Como resultado de la restructuración de las regiones en torno a sus principales activos integrales.

**Aforo:** Medida del caudal de una corriente.

**Aprobado para Construcción (APC):** Es el documento final aprobado por PEMEX elaborado en la Ingeniería de Detalle, que muestra el tipo de instalación que se quiere definir y todos los soportes técnicos que intervienen en él, como: memorias de cálculo, elementos normativos, notas aclaratorias, chequeo cruzado con las demás disciplinas, con datos confirmados de fabricante de equipos, estudios involucrados, detalles constructivos, datos y contabilidad de materiales, que no contiene pendientes y que puede ya utilizarse para iniciar la construcción.

**Aprobado para Diseño (APD):** Es el documento aprobado por PEMEX elaborado en la Ingeniería FEED, que muestra el tipo de instalación que se quiere definir y los soportes técnicos que intervienen en él, como: memorias de cálculo, elementos normativos, notas aclaratorias, chequeo cruzado con las demás disciplinas, que requiere confirmación de fabricante de los equipos que contiene y está listo para la Ingeniería de Detalle.

**Área de Proceso:** Conjunto de instalaciones y equipos en donde mediante una secuencia integrada de operaciones físicas y/o químicas, se lleva a cabo el procesamiento y la transformación de productos químicos, petroquímicos y derivados del petróleo.

**Autoridad Competente:** Una organización, oficina, o individuo responsable de hacer cumplir de los requerimientos de un código o norma, o de la aprobación de equipos, materiales, una instalación o un procedimiento.

**Bases de Diseño:** Conjunto de información técnica y normativa que define los requerimientos y condiciones de diseño necesario para el desarrollo de la Ingeniería de un proyecto, en congruencia con las Bases de Usuario y para cumplir con los requerimientos de PEMEX.

**Bases de Usuario:** Es el documento que contiene y describe las necesidades y requerimientos del área solicitante del proyecto para disponer de la infraestructura necesaria, que le permita llevar a cabo sus actividades productivas, modernizar sus instalaciones, o aprovechar una oportunidad de negocio. Contiene la información de los requerimientos del proyecto, validada entre el Organismo Subsidiario y el encargado de la ejecución para el desarrollo del proyecto.

**Biogás:** Mezcla constituida por metano  $CH_4$  en una proporción que oscila entre un 50% a un 70% y dióxido de carbono conteniendo pequeñas proporciones de otros gases como hidrógeno, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno.

**Bombeo Neumático (BN):** Sistema artificial de producción que se emplea para elevar el fluido mediante la inyección de gas a través de la tubería de producción o del espacio anular entre la tubería y el revestimiento.

**Campos en Producción:** Campos con pozos en explotación, es decir, que no están taponados. Incluyen pozos que están operando como productores o inyectores, así como pozos cerrados con posibilidad de explotación.

**Canalización Eléctrica:** Las canalizaciones eléctricas sirven para proporcionar protección mecánica a los conductores, ya que los aísla físicamente y confina cualquier problema de calor o chispas producidas por falla de aislamiento. Existe una gran variedad de medios para contener a los



conductores eléctricos conocidos como canalizaciones eléctricas; algunas son de uso común y otras se usan en aplicaciones específicas. Algunos de estos medios son los tubos (conduit, con sus variedades constructivas y de material), ductos, charolas y electroductos.

**Circuito alimentador:** Se denomina circuito alimentador a todos los conductores de un circuito formado entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separadamente u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

**Circuitos derivados:** Se denomina circuito derivado al conductor o conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la o las salidas finales de utilización.

**Condensados:** Mezcla de hidrocarburos relativamente ligeros que permanecen líquidos a condiciones normales de presión y temperatura, contienen cierta cantidad de propano y butano. A diferencia del petróleo crudo, estas contienen poco o nada de los hidrocarburos pesados que conforman el crudo pesado. Hay tres principales fuentes de condensados:

- a) Hidrocarburos líquidos que se separan en el proceso del gas natural, básicamente constituidos por pentanos, hexanos, heptanos y octanos.
- b) Hidrocarburos líquidos procedentes del gas no asociado recuperados en la superficie.
- c) Hidrocarburos líquidos procedentes de yacimientos de gas húmedo, los cuales pueden ser difícilmente distinguidos de un crudo superligero estabilizado.

**Conector:** Dispositivo de conexión para partes puestas a tierra de un circuito eléctrico, capaz de soportar durante un tiempo específico corrientes eléctricas en condiciones anormales como las de un corto circuito.

**Coque:** Residuo duro y poroso que resulta después de la destilación destructiva del carbón. El coque se emplea como agente reductor para la fundición de hierro y como combustible; tiene un color gris negruzco y un brillo metálico. Contiene fundamentalmente carbono, alrededor del 92%; casi el 8% restante es ceniza.

**Corriente de Marco:** Es la capacidad máxima con el que puede dotarse el mecanismo de disparo de sobrecorriente de un interruptor termomagnético.

**Cortocircuito:** Conexión accidental o intencional, de dos o más puntos de un circuito que normalmente están a distinto potencial, mediante una resistencia o impedancia de valor relativamente bajo.

**Diablo:** Dispositivo o equipo que es insertado en el ducto para realizar funciones de limpieza e inspección del mismo.

**Diesel:** (Ó Gasóleo) Es un hidrocarburo líquido de densidad sobre  $832 \text{ kg/m}^3$ , compuesto aproximadamente de un 75% de hidrocarburos saturados principalmente parafinas, isoparafinas y alcalobencenos. Su fórmula química es  $\text{C}_{12}\text{H}_{23}$ . Aproximadamente el 86.1% del diesel es carbono y cuando se quema se obtiene un poder calorífico es de  $35.86 \text{ MJ/l}$  el cual depende de su composición comercial, sus emisiones de  $\text{CO}_2$  son de  $73.25 \text{ g/MJ}$ .

**Ducto o Línea:** Sistema de tubería con diferentes componentes tales como: válvulas, bridas, accesorios, espárragos, dispositivos de seguridad o alivio, entre otros, sujeto a presión y por medio del cual se transportan los hidrocarburos (Líquidos o Gases) y otros fluidos.





**Eficacia:** Es la relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente y la potencia total consumida, expresada en lumen por watt (lm/W).

**Electrodo:** Elemento en contacto íntimo (enterrado) con el suelo, que descarga a tierra las corrientes eléctricas nocivas y mantiene un potencial de tierra equilibrado en todos los conductos que estén conectados a él.

**Equipo:** Término general que incluye dispositivos electrónicos, aparatos electrodomésticos, luminarias, equipo eléctrico en general como pueden ser motores, transformadores, etc., y aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con una instalación eléctrica.

**Equipos Autocontenidos:** Son equipos para iluminación de emergencia y consisten en una batería recargable, cargador de baterías, lámparas y un relevador, deben mantener un funcionamiento mínimo de 1.5 hrs.

**Etano:** Es un hidrocarburo alifático alcano, en condiciones normales se presenta en forma de gas, se encuentra en cantidad apreciable en el gas natural. Fórmula molecular  $C_2H_6$ , tiene una densidad de  $1.282 \text{ kg/m}^3$ , masa molecular de  $30.07 \text{ g/mol}$ , temperatura de autoignición de  $472 \text{ }^\circ\text{C}$ , punto de inflamabilidad de  $-135 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Falla a Tierra:** Son contactos que se producen entre un conductor en tensión eléctrica o vivo y una parte metálica de un equipo o de cualquier objeto, la cual no está diseñada para conducir corriente en condiciones normales. El contacto es provocado por una falla del aislamiento que existe entre la parte metálica y el conductor con tensión.

**Gas Amargo:** Contiene derivados del azufre, como ácido sulfhídrico, mercaptanos, sulfuros y disulfuros.

**Gas Asociado:** Se extrae junto con el petróleo y contiene grandes cantidades de hidrocarburos, como etano, propano, butano y naftas.

**Gas Combustible:** Cualquier gas o vapor capaz de entrar en combustión.

**Gas Dulce:** Libre de derivados del azufre, se obtiene generalmente al endulzar el gas amargo, a partir de utilizar solventes químicos, métodos físicos o absorbentes, se le llama endulzamiento porque se remueven los olores amargos y sucios.

**Gas Húmedo:** Contiene cantidades importantes de hidrocarburos más pesados que el metano, es el gas asociado.

**Gas Licuado de Petróleo (GLP):** Gas que resulta de la mezcla de propano y butano. Se obtiene durante el fraccionamiento de los líquidos del gas o durante el fraccionamiento de los líquidos de refinación. Fracción más ligera del petróleo crudo utilizado para uso doméstico y para carburación.

**Gas Natural:** Mezcla de hidrocarburos, principalmente metano y otros más pesados. Combustible fósil con menor impacto ambiental (incluyendo las etapas de extracción, elaboración, transporte y consumo de uso final).

**Gas No Asociado:** Es el que se encuentra en depósitos que no contienen petróleo crudo.

**Gas Seco:** Contiene cantidades menores de otros hidrocarburos, es el gas no asociado.

Denominación Estándar	Gas Dulce Seco	Gas Amargo Seco	Gas Dulce Húmedo	Gas Amargo Húmedo
Componente	Gas No Asociado		Gas Asociado	
Etano	<10%	<10%	>10%	>10%
H <sub>2</sub> S	<1%	>1%	<1%	>1%
CO <sub>2</sub>	<2%	>2%	<2%	>2%

<http://profesores.fi-b.unam.mx/l3prof/Carpeta%20energ%EDa%20y%20ambiente/Gas%20Natural.pdf>

Tabla C.1. Gas dulce y amargo, asociado y no asociado.

**Gasoducto:** Tuberías de acero que sirven para transportar gases combustibles a gran escala.

**Hidrocarburo:** Compuesto orgánico formado únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. Se pueden clasificar en dos tipos, los alifáticos (alcanos, alquenos y alquinos) y los aromáticos. Los hidrocarburos aromáticos son los extraídos directamente de formaciones geológicas en estado líquido y gaseoso, comúnmente conocidos como petróleo y gas natural.

**Ingeniería FEED:** Información técnica con un alcance definido, con información complementaria a la Ingeniería Básica, que permite una mejor definición del proyecto antes de salir a una licitación de la obra, y sirve para desarrollar la Ingeniería de Detalle.

**Insolación:** Cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un lugar de la tierra en un día concreto (insolación diurna) en un año (insolación anual).

**Interruptor Automático:** Aparato mecánico de conexión capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito, así como de soportar durante un tiempo determinado e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas del circuito tales como las de cortocircuito.

**Isóbata:** Curva para la representación cartográfica de los puntos de igual profundidad en océanos y mares, así como en lagos grandes.

**Keroseno:** Mezcla de hidrocarburos, procedente de la destilación del petróleo crudo cuyos componentes destilan en el intervalo de temperaturas comprendido entre 180 y 250 °C. Es un producto transparente e incoloro. Octanaje de 40 aprox.

**Líquido Combustible o Inflamable:** Cualquier líquido que tenga un punto de inflamación en copa cerrada de 37.8 °C (100 °F) o mayor, según lo determinen los procedimientos de prueba y aparatos indicados en NFPA 30. NFPA 497-2008.

**MESG Distancia Máxima de Abertura Segura de la Rejilla (Maximum Experimental Safe Gap):** Es la separación máxima entre dos superficies metálicas paralelas que se ha encontrado, en condiciones de prueba especificadas, para evitar que una explosión en la cámara de prueba se propague a la cámara secundaria que contiene el mismo gas o vapor en concentración igual. NFPA 497-2008.

**Metano:** Hidrocarburo alcano, se presenta en forma de gas a temperatura y presión ordinarias, es incoloro e inodoro, constituye hasta el 97% del gas natural. También conocido como Tetrahidruro de carbono, hidruro de metilo o gas de pantano, su fórmula molecular es CH<sub>4</sub>, tiene una densidad de 0.717 kg/m<sup>3</sup>, masa molecular de 16.04 g/mol, temperatura de autoignición de 537 °C, punto de inflamabilidad de -118 °C.



**MIC Relación de Corriente Mínima de Ignición (Minimun Igniting Current Ratio):** La relación de corriente mínima requerida de una chispa de descarga inductiva para encender la mezcla más fácilmente inflamable de un gas o vapor, dividida por la corriente mínima requerida de descarga de una chispa de descarga inductiva para encender el metano bajo las mismas condiciones de prueba. NFPA 497-2008.

**MIE Energía Mínima de Ignición (Minimun Ignition Energy):** La energía mínima requerida de descarga de una chispa capacitiva para encender la mezcla más fácilmente inflamable de gas o vapor. NFPA 497-2008.

**Nafta:** También conocido como éter de petróleo, bencina, nafta de petróleo, nafta ASTM o ligroína. Es una mezcla líquida de diversos compuestos volátiles, muy inflamables, es un hidrocarburo saturado o alcanos compuesto por pentanos, hexanos y heptanos. El éter de petróleo se obtiene en las refinerías de petróleo como una parte del destilado.

**Negro de Carbón:** Material producido por la combustión incompleta de los productos derivados del petróleo. Es una forma de carbono amorfo con una relación superficie-volumen extremadamente alta y que como tal es uno de los primeros nanomateriales ampliamente usados. Se usa a menudo como pigmento y como refuerzo en productos de goma y plástico. Tiene un alto contenido en hidrocarburos policíclicos aromáticos.

**Nivel de Protección:** Término que denota la clasificación de un SPTE, de acuerdo con su eficiencia. (El nivel de protección expresa la efectividad de un SPTE para proteger un espacio contra los efectos del rayo).

**Oleoducto:** Tubería utilizada para el transporte de petróleo a excepción de gas.

**Oleogasoducto:** Transporta gases inflamables y/o tóxicos además de mezclas de hidrocarburos.

**Perforación de pozos petroleros:** Conjunto de actividades necesarias para construir en un lugar específico un agujero adorado en el subsuelo, con el propósito de obtener información geológica o extracción de hidrocarburos, incluye la terminación del pozo.

**Petróleo:** Es una mezcla homogénea de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos, también es conocido como petróleo crudo o crudo. Se extrae mediante la perforación de pozos de los yacimientos generados por la transformación de la materia orgánica acumulada en sedimentos geológicos. El petróleo crudo se considera pesado o ligero.

**Petróleo Crudo Pesado:** Petróleo crudo con densidad API (American Petroleum Institute) igual o inferior a 27°. La densidad API es una medida de densidad que se compara con el agua.

**Petróleo Crudo Ligero:** Petróleo crudo con densidad superior a 27° y hasta 38°.

**Petróleo Crudo Superligero:** Petróleo crudo con densidad superior a 38°.

**Placa Orificio:** Placa metálica en la cual ha sido maquinado un orificio circular y concéntrico.

**Pozos:** Según su objetivo o función, los pozos se clasifican en exploratorios (incluyen pozos de sondeo estratigráficos) y de desarrollo (incluyen pozos de inyección). Según su grado de terminación, los pozos se clasifican como perforados o terminados.

**Pozo Perforado:** Pozos cuya perforación con la barrena ha sido concluida y cuenta con tubería de ademe o revestimiento ya cementada, pero que todavía no han sido sometidos a las operaciones subsecuentes que permitan la producción de hidrocarburos.



**Pozo Terminado:** Pozos perforados en los que ya se han efectuado las operaciones de terminación, tales como: instalación de tubería de producción; disparos a la tubería de revestimiento para horadarla y permitir la comunicación entre el interior del pozo y la roca almacenadora; y limpieza y estimulación de la propia roca para propiciar el flujo de hidrocarburos.

**Pozo Exploratorio Exitoso:** Indicador que muestra la relación de pozos exploratorios productores que incorporan reservas entre el total de pozos terminados. A partir de 2007, Pemex-Exploración y Producción adopta la definición de Éxito Exploratorio Comercial derivado de prácticas internacionales que evalúan el desempeño de la actividad exploratoria desde el punto de vista económico.

**Propano:** Hidrocarburo alifático con enlaces simples de carbono, conocidos como alcanos, es incoloro. Fórmula molecular es  $C_3H_8$ , tiene una densidad de  $1.83 \text{ kg/m}^3$ , masa molecular de  $44 \text{ g/mol}$ , temperatura de autoignición de  $540 \text{ }^\circ\text{C}$ , punto de inflamabilidad de  $-104 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Puesta a Tierra del Equipo:** Es la conexión a tierra del equipo eléctrico y no eléctrico, mediante una o más de sus partes metálicas que normalmente no conducen corriente eléctrica.

**Punto de incidencia:** Punto en donde el rayo hace contacto con la tierra, a una estructura o a los elementos constitutivos de un sistema de protección contra tormentas eléctricas.

**Punto de Inflamación:** La temperatura mínima de la cual un líquido emite vapor en concentración suficiente para formar una mezcla inflamable con el aire cerca de la superficie del líquido. NFPA 497-2008.

**PVC – Policloruro de Vinilo:** Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. El PVC es un polímero de características termoplásticas.

**Rayo de Nube a Tierra:** Descarga eléctrica de origen atmosférico entre la nube y la tierra con uno o más impulsos de retorno.

**Región:** Área geográfica correspondiente a la división administrativa de Pemex Exploración y Producción. Las cabeceras regionales se ubican a lo largo de la costa del Golfo de México: Poza Rica, Ver. (Región Norte), Villahermosa, Tab. (Región Sur) y Ciudad del Carmen, Cam. (Región Marina Noreste y Región Marina Suroeste).

**Reservas:** Se definen como aquellas cantidades de hidrocarburos que se prevé serán recuperadas comercialmente de acumulaciones conocidas a una fecha dada.

Es conveniente mencionar que todas las reservas estimadas involucran algún grado de incertidumbre.

La Comisión de Valores de los Estados Unidos de América (SEC) permite que, en sus reportes a la SEC, las empresas de crudo y gas divulguen reservas probadas que hayan demostrado, por producción actual o pruebas de formación concluyentes, que son, bajo condiciones económicas y operativas existentes, económicamente y legalmente producibles.

**Reserva Probada:** Volúmenes estimados de hidrocarburos a los que, mediante análisis geológicos y de ingeniería se ha demostrado con razonable certeza, que puedan ser recuperados comercialmente en años futuros desde los yacimientos ya conocidos, bajo las condiciones económicas y de operación aplicables en el momento de la evaluación; por ejemplo, económicamente se aplican precios y costos al momento de la evaluación. Los precios incluyen los cambios existentes o tratados



contractuales pero no están basados en sus futuras condiciones. También son conocidas como reservas 1P.

**Reserva Probable:** Aquellas reservas de las que, análisis geológicos y estudios de ingeniería sugieren que están más cercanas a ser recuperables que no recuperables. Si se emplean métodos probabilísticos para su evaluación, hay una probabilidad de que al menos el 50% de la cantidad a ser recuperada sea igual o mayor que la suma de las reservas probadas más las probables, también son llamadas reservas 2P.

**Reserva Posible:** Aquellas reservas de las que, análisis geológicos y estudios de ingeniería sugieren que son menos cercanas a ser recuperables que las reservas probables. De acuerdo a esta definición, si se emplean métodos probabilísticos, hay una probabilidad de que al menos el 10% de la cantidad realmente recuperada sería igual o mayor que la suma de las reservas probadas, probables y posibles, también son llamadas reservas 3P.

**Reserva Remanente:** Es el volumen de hidrocarburos que queda por producirse económicamente de un yacimiento a determinada fecha, con las técnicas de explotación aplicables. Es la diferencia entre la reserva original y la producción acumulada de hidrocarburos en una fecha específica.

**Scrubber:** Aparato utilizado para el lavado de gases, en el que los componentes indeseables de una corriente gaseosa son separados por contacto con la superficie de un líquido, bien sea sobre una masa húmeda, a través de un rociador, a través de un borboteador, etc.

**Shelter:** Estructura arquitectónica que provee una cubierta o un envolvente que protege algo de la intemperie, puede referirse a un cobertizo.

**Sistema Externo de Protección contra Tormentas Eléctricas (SEPTE):** Conjunto de elementos para interceptar (terminales aéreas), conducir (conductores de bajada) y disipar (red de puesta a tierra) en forma eficiente la corriente del rayo.

**Sistema Interno de Protección contra Tormentas Eléctricas (SIPTE):** Sistema formado por todas aquellas medidas de protección que permiten reducir el riesgo a personas, instalaciones y todo su contenido, mediante la puesta a tierra, unión equipotencial, blindaje electromagnético y supresores para sobretensiones.

**Sistema de Fuerza Ininterrumpible (SFI):** Combinación de convertidores, interruptores y dispositivos de almacenamiento de energía, para constituir un sistema de potencia eléctrica para mantener la continuidad del servicio cuando se produce una falla en el suministro normal de energía eléctrica.

**Sistema de Protección contra Tormentas Eléctricas (SPTE):** Conjunto de elementos utilizados para proteger un espacio contra el efecto de las tormentas eléctricas. Este conjunto está compuesto tanto de un sistema externo como de un sistema interno de protección.

**Sistema de Puesta a Tierra:** Es la configuración de dispositivos y conductores eléctricos destinada a la protección del personal y equipo eléctrico contra variaciones transitorias de voltaje y corriente eléctrica.

**Sistema de Puesta a Tierra del SPTE (SPT):** Sistema formado por elementos enterrados en el suelo cuya función es conducir y disipar la corriente de rayo a tierra. Este sistema forma parte del SEPTE y del SIPTE, el cual es independiente de cualquier otro sistema de puesta a tierra en la instalación eléctrica.





**Sobrecarga:** Son corrientes generalmente continuas, producidas por operar equipos o circuitos a valores más altos que su capacidad máxima de corriente. Condición de funcionamiento en un circuito eléctricamente correcto que causa una sobreintensidad.

**Temperatura de Autoignición (AIT):** La temperatura mínima requerida para iniciar o causar la combustión autosostenida de un sólido, líquido o gas independientemente del calentamiento o elemento calentador. NFPA 497-2008

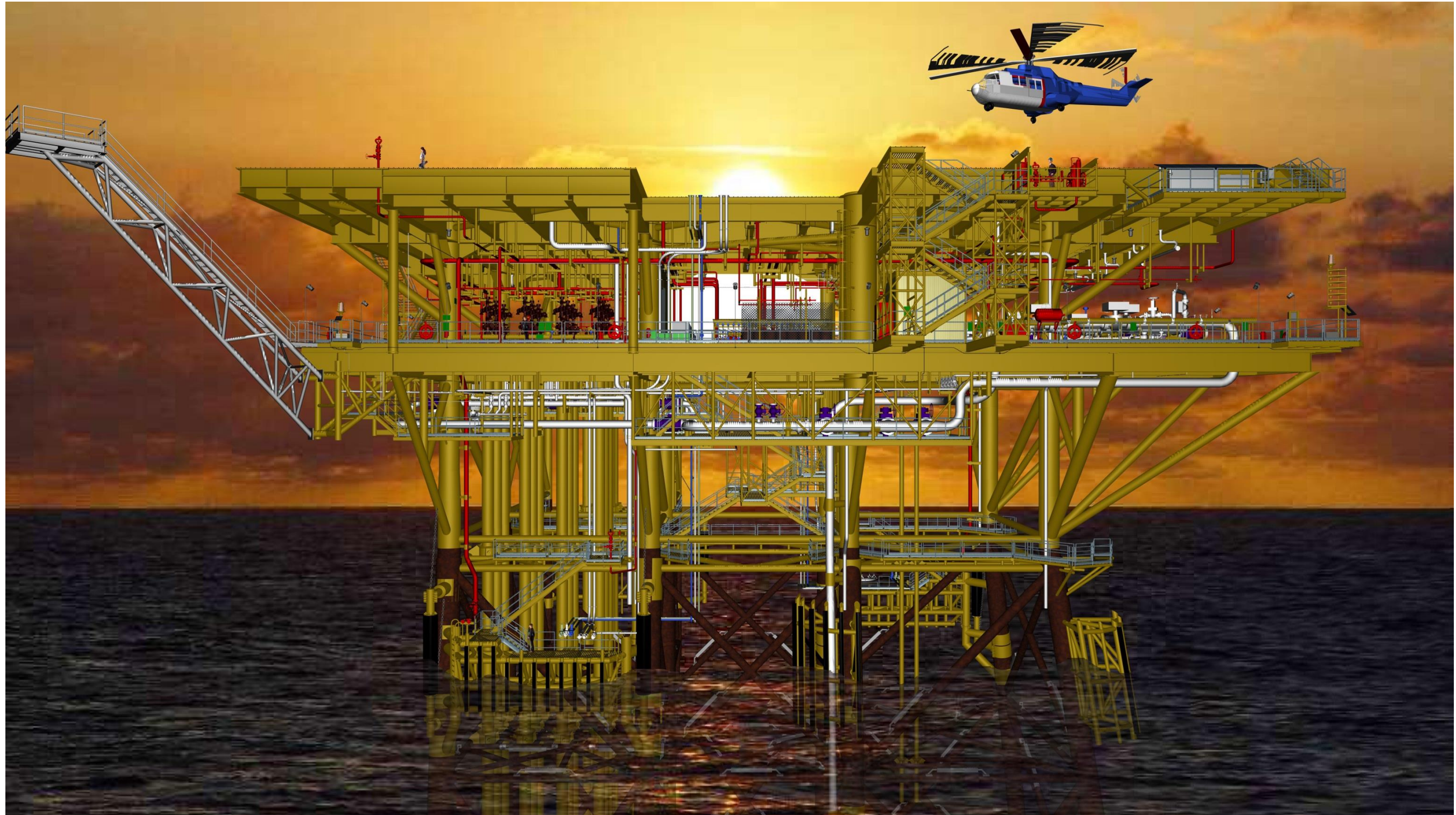
**Unidad de Procesamiento Remoto:** Dispositivo basado en microprocesadores, el cual permite obtener señales independientes de los procesos y enviar la información a un sitio remoto donde se procese.

**Venteo:** Abertura, método de construcción o dispositivo que permite el alivio de presión interna excesiva o vacío durante almacenamiento y operaciones normales.

**Yacimiento:** Formaciones que contienen confinados los hidrocarburos en el subsuelo.

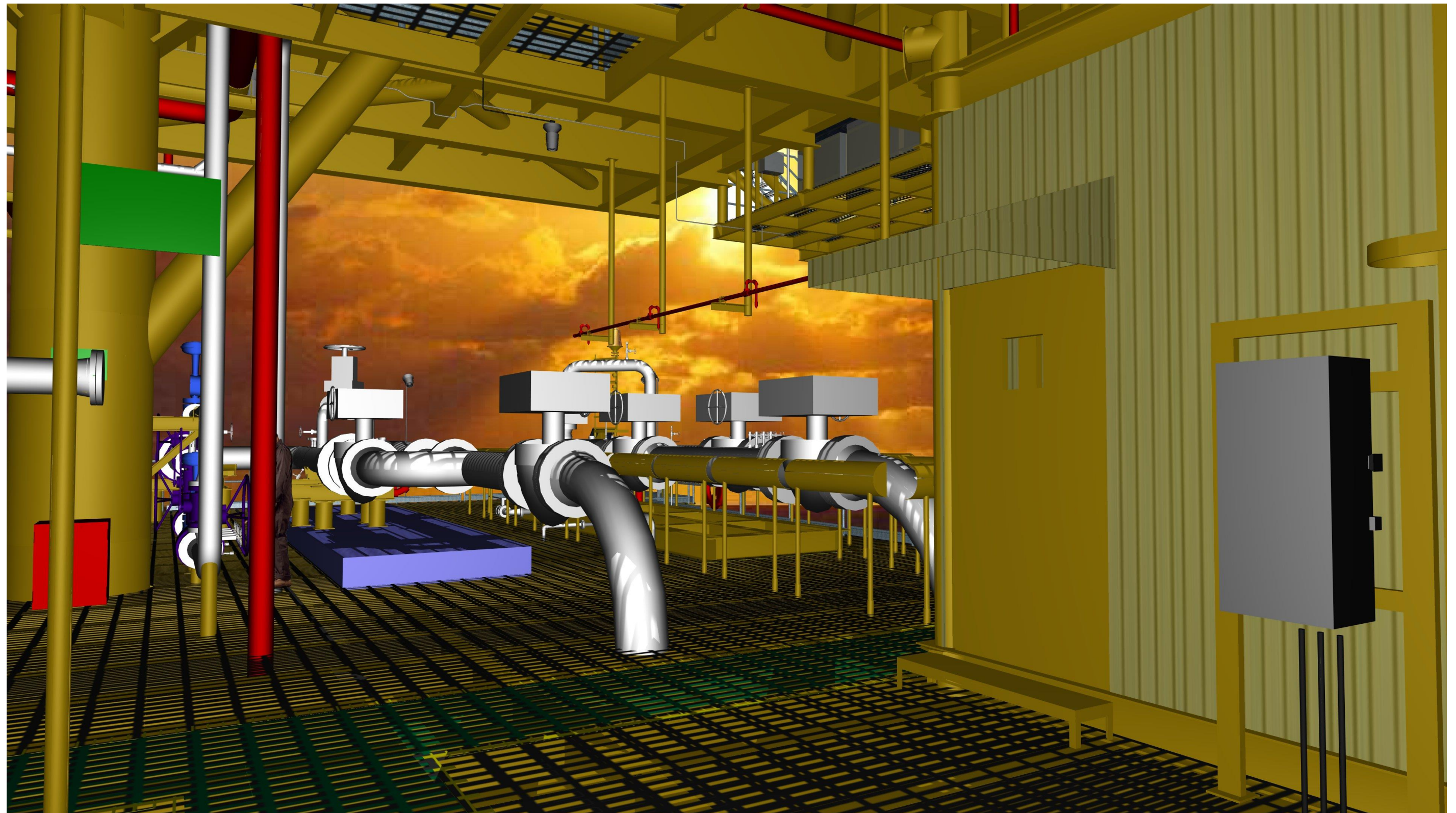


## ANEXO E – FOTOGRAFÍAS MAQUETA ELECTRÓNICA



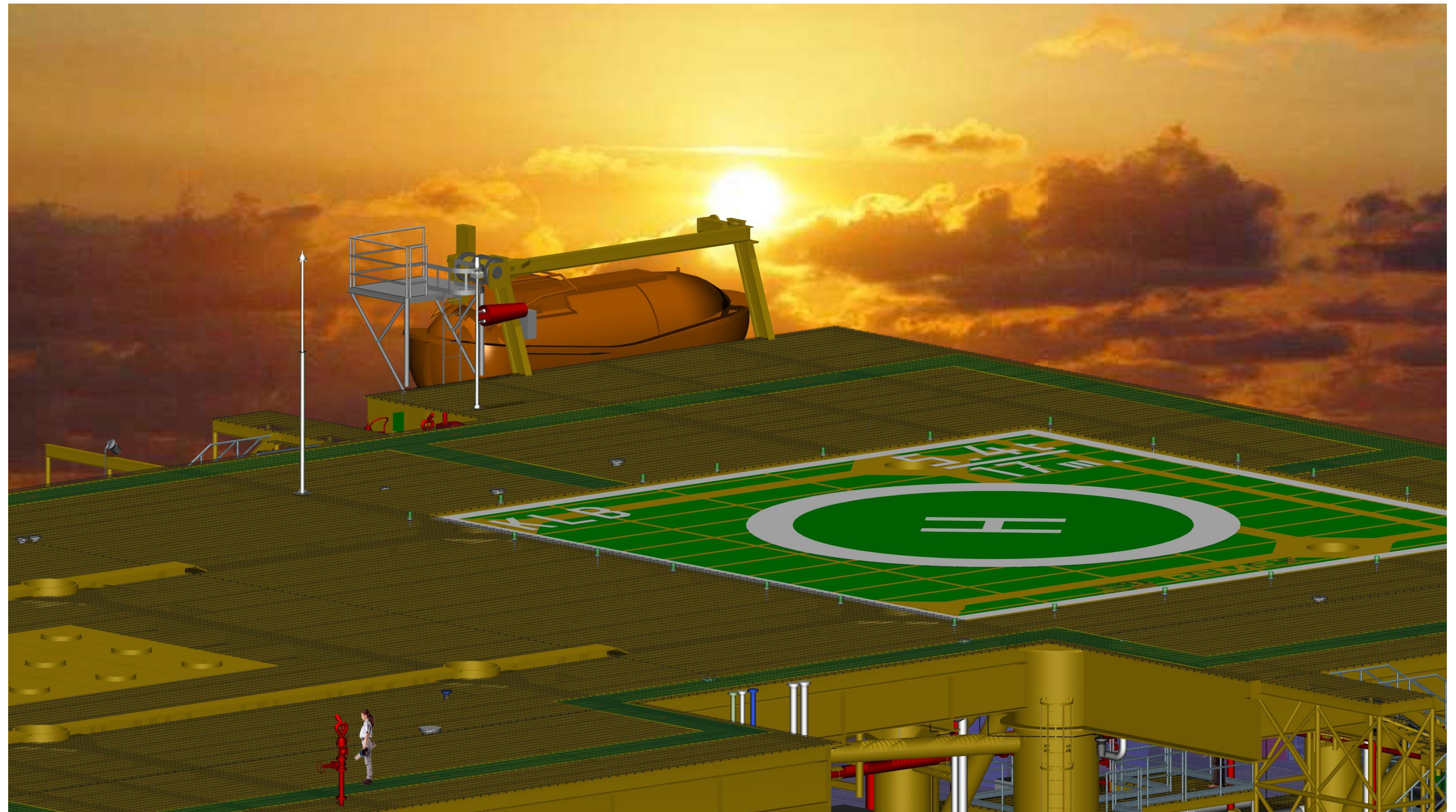
PLATAFORMA DE PERFORACIÓN PP-KUIL-B





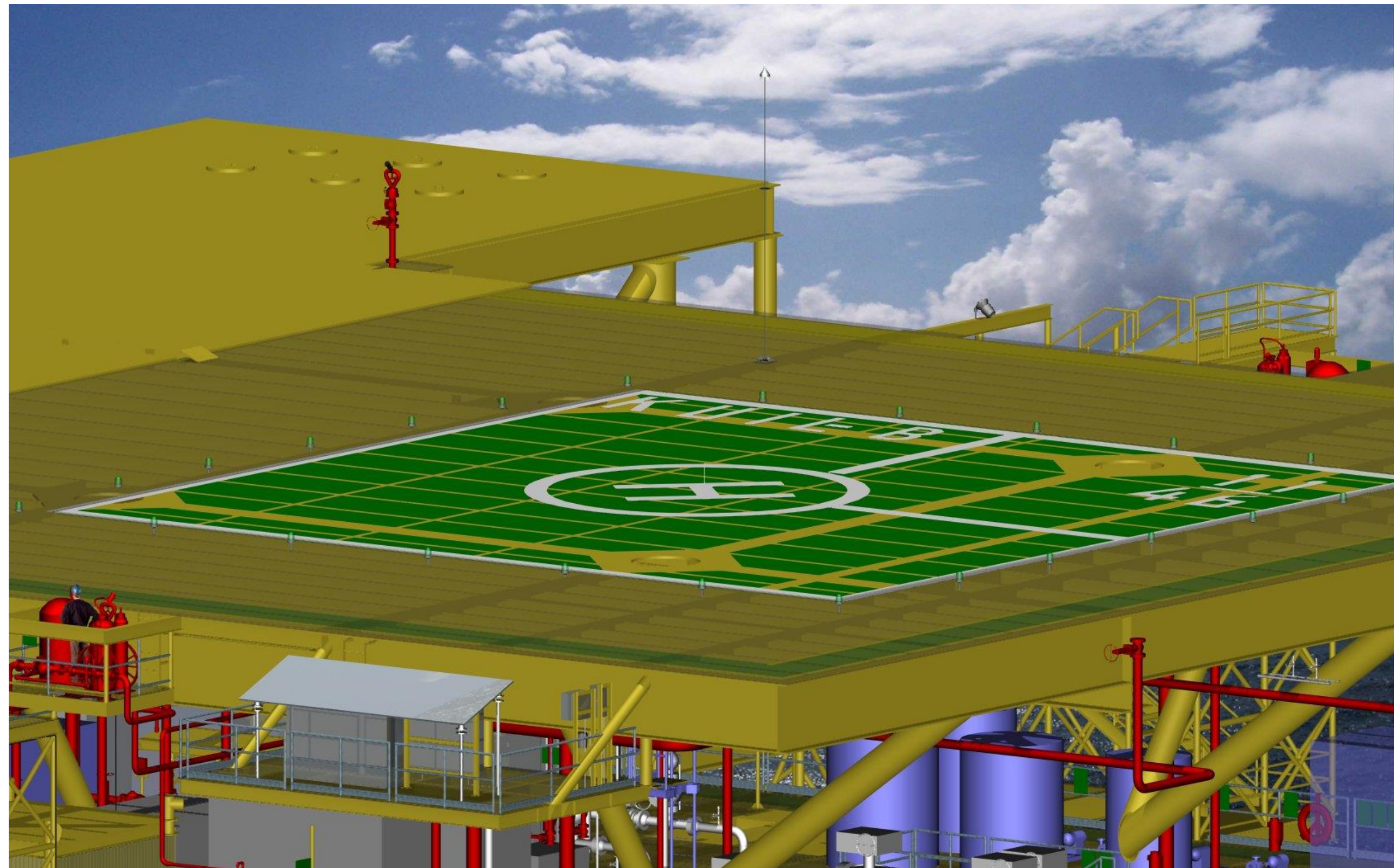
CASETA DE OPERADOR, ALUMBRADO GENERAL, TABLERO DE ALUMBRADO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN PP-KUIL-B





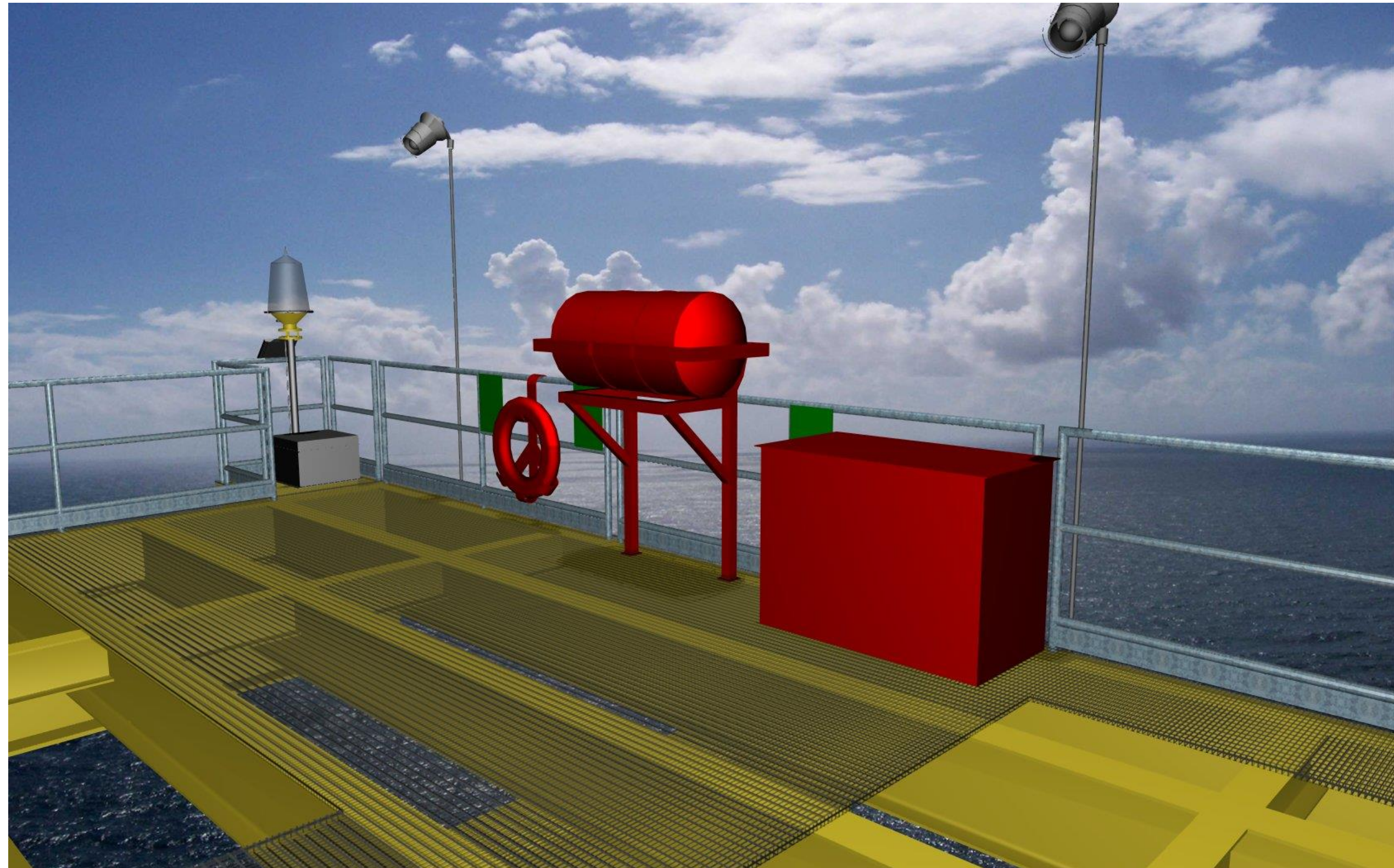
ALUMBRADO PERIMETRAL HELIPUERTO, CONO DE VIENTO, PUNTA DE IONIZACIÓN CATÓDICA, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN PP-KUIL-B





SISTEMA FOTOVOLTAICO, LUCES PERIMETRALES HELIPUERTO, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN PP-KUIL-B





ALUMBRADO GENERAL, LUCES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN, PLATAFORMA DE PERFORACIÓN PP-KUIL-B