



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Selección de generador eléctrico diésel de 500  
[kW] para estación del Tren Maya (Valladolid)**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Mecánico**

**P R E S E N T A**

Javier Alejandro Gómez Sandoval

**ASESOR DE INFORME**

M.I. Francisco González Pineda



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al concluir esta etapa tan significativa en mi vida, quiero expresar mi agradecimiento a quienes, con su amor, apoyo y guía, han sido parte importante en este camino.

A mi madre, Margarita Sandoval Casales, mi pilar inquebrantable, ejemplo de fuerza, determinación y entrega. Su amor y enseñanzas han sido la base sobre la que he construido cada uno de mis logros. Gracias por ser la gran mujer que ilumina mi vida.

A mis hermanos, Karla y Uriel, por su apoyo incondicional y su compañía en cada paso de este recorrido. Su presencia me ha brindado fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis hijos, Santi y Luci, mi más grande inspiración. Son mi motor y la razón por la que cada día me esfuerzo por ser mejor. Todo lo que hago es con la esperanza de dejarles un ejemplo de esfuerzo y dedicación.

A Ana, por crecer a mi lado, caminar conmigo en esta vida, creer en mí y apoyarme en cada uno de mis proyectos. Su confianza y amor han sido un impulso invaluable en esta travesía.

A mis suegros, José Luis y Celina, por su presencia constante y su apoyo incondicional. Saber que cuento con ustedes ha sido un gran aliento en este camino.

A mi Facultad de Ingeniería de la UNAM y a mis profesores, por brindarme los conocimientos y herramientas que hoy me permiten alcanzar este objetivo.

A todos los que, de una u otra manera, han sido parte de este proceso, les expreso mi más sincero agradecimiento. Este logro también es suyo.

## Índice

<b>1. Introduccion.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Antecedentes .....</b>	<b>8</b>
2.1 <i>Generadores Eléctricos .....</i>	8
2.2 <i>Evolución.....</i>	9
2.3 <i>Tipos de Generadores Eléctricos .....</i>	13
2.3.1 <i>Generador Eléctrico de Corriente Continua .....</i>	13
2.3.2 <i>Generador de Excitado en Serie .....</i>	14
2.3.3 <i>Generador de Excitado en Derivación .....</i>	14
2.3.4 <i>Generador Eléctrico de Corriente Alterna.....</i>	15
2.3.5 <i>Generador Electrico por el Tipo de Instalación .....</i>	16
2.3.6 <i>Generador Electrico por el Tipo de Combustible .....</i>	17
2.3.7 <i>Generador Electrico por la Cantidad de Fases y el voltaje generado.....</i>	17
<b>3. Descripción de la Empresa.....</b>	<b>18</b>
3.1 <i>Perfil e Historia. ....</i>	18
3.2 <i>Misión .....</i>	18
3.3 <i>Visión .....</i>	18
3.4 <i>Valores.....</i>	18
<b>4. Plantas Eléctricas Ensor .....</b>	<b>19</b>
4.1 <i>Servicios de Mantenimiento .....</i>	19
4.2 <i>Pruebas a plantas de emergencia FAT.....</i>	20

4.3	<i>Mantenimiento a Tableros eléctricos</i> .....	21
4.4	<i>Mantenimiento a Subestaciones eléctricas</i> .....	21
4.5	<i>Mantenimiento a Transferencias automáticas</i> .....	23
4.6	<i>Casetas acústicas</i> .....	24
<b>5.</b>	<b>Razón de Ser</b> .....	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>Organigrama</b> .....	<b>26</b>
<b>7.</b>	<b>Descripción del puesto de trabajo</b> .....	<b>27</b>
<b>8.</b>	<b>Proceso de Selección de Generador Eléctrico</b> .....	<b>29</b>
8.1	<i>Consideraciones</i> .....	30
8.2	<i>Cálculo Consumo de combustible</i> .....	31
8.3	<i>Nomenclatura</i> .....	33
8.4	<i>Memoria de cálculo</i> .....	37
<b>9.</b>	<b>Tipos de Aplicaciones de un generador electrico</b> .....	<b>39</b>
9.1	<i>Clasificación de potencia de acuerdo a ISO-8528-1</i> .....	39
9.1.1	<i>Continuos power (COP)</i> .....	40
9.1.2	<i>Prime power (PRP)</i> .....	41
9.1.3	<i>Limited time running power (LTP)</i> .....	42
9.1.4	<i>Emergency standby power (ESP)</i> .....	43
<b>10.</b>	<b>Contaminación acústica</b> .....	<b>44</b>
10.1	<i>NOM-081-SEMARNAT-1994</i> .....	45
10.2	<i>Campo de aplicación.</i> .....	45

10.3	<i>Fuente fija</i> .....	45
10.4	<i>Especificaciones de la norma</i> .....	45
<b>11.</b>	<b>Instalación de plantas de emergencia</b> .....	<b>48</b>
11.1	<i>Determinar el lugar de instalación</i> .....	48
11.2	<i>Prever el asiento del grupo electrógeno</i> .....	49
11.3	<i>Prever el suministro del combustible</i> .....	49
11.4	<i>Tanque adicional de combustible</i> .....	49
11.5	<i>Tubería de combustible</i> .....	50
11.6	<i>Tanque de Llenado Manual</i> .....	50
11.7	<i>Tanque de llenado automático situado en el sitio</i> .....	50
11.8	<i>Limitar las molestias sonoras</i> .....	51
11.9	<i>Instalación de los equipos complementarios</i> .....	51
11.10	<i>Instalaciones de sistemas de escape para plantas de emergencia</i> .....	52
11.11	<i>Aislamiento térmico</i> .....	54
<b>12.</b>	<b>Conclusión</b> .....	<b>55</b>
<b>13.</b>	<b>Referencias</b> .....	<b>57</b>
<b>14.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>58</b>
<b>15.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>61</b>

## 1. Introduccion

Sin duda alguna, el desarrollo de la ingeniería ha contribuido a generar muchos cambios en la sociedad, entre los cuales se encuentran aquellos de gran beneficio para la población, pero también aquellos que se consideran insostenibles desde la perspectiva ambiental y social, llegando a amenazar la integridad de la vida misma en el planeta, tal como lo demuestra el calentamiento global. En este sentido se considera “ni los profesionales de la ingeniería que participaron en la creación e implementación de tecnologías que han sido críticas para resolver diversas necesidades humanas, ni los beneficiarios de estas, se imaginaron que muchas de ellas pudieran traer consigo las consecuencias negativas que hoy conocemos”<sup>1</sup>.

Tal es el caso de los generadores eléctricos, que siendo considerado un desarrollo extraordinario del ingenio humano con atractivos beneficios para las personas y las empresas, sus emisiones son causantes de contaminación ambiental, contribuyendo a la presencia de graves consecuencias para la salud humana. Se puede decir entonces que “hoy en día un coche de gasolina y uno de gasoil (diesel) se podría decir que contaminan lo mismo, pero de forma diferente, ya que los coches de gasoil emiten menos CO<sub>2</sub> que los coches de gasolina, pero siguen emitiendo mayor cantidad de otros contaminantes, aunque ya no con tanta diferencia como en años anteriores”<sup>2</sup>.

Cabe señalar que, la ciencia y la tecnología se han visto en el imperativo de buscar soluciones a diversos problemas ambientales, muchos de los cuales fueron generados por la aparición de su propio desarrollo. Por tanto, debe considerarse que, en la actualidad, la ingeniería -desde sus múltiples ramas- tiene la obligación de contribuir a enfrentar los diversos problemas ambientales, entre los cuales está el calentamiento global, la contaminación del aire, el declive de la capa de ozono, el deterioro de los recursos de agua dulce, el deterioro del medio ambiente

marino, la disminución de la biodiversidad, el empobrecimiento y la pérdida y contaminación de suelos, por citar solamente algunos.

Greenpeace -organización ambientalista, no gubernamental e independiente política y económicamente, dedicada a proteger y conservar el medio ambiente, para promover la paz y la justicia social y ambiental- ha señalado que el cambio climático, ocasionado por la acumulación en la atmósfera de gases derivados de la intensiva quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), es la mayor amenaza que enfrenta la vida en nuestro planeta. Así, para este organismo, “un incremento de 1.5 grados centígrados en la temperatura global traerá consecuencias irreversibles, en tanto que permitir que el incremento llegue a 2 grados sería catastrófico, especialmente para países como México”<sup>3</sup>.

Como es posible imaginar, muchas son las líneas generales de acción que la ingeniería puede considerar indispensables para frenar la destrucción del capital natural de México con el suministro de los generadores eléctricos a nivel nacional, para lo cual, se considera, se demanda la constante investigación, labor en la cual trata de abonar el desarrollo del presente Informe de Actividades Profesionales.

## 2. Antecedentes

### 2.1 Generadores Eléctricos

La energía eléctrica se podría explicar de una forma sencilla que es la energía resultante de transformar energía mecánica a energía eléctrica, en este trabajo nos enfocaremos en la generación de energía gracias a un motor diésel que impulsa un generador y genera energía, esta energía fluye a través de un conductor eléctrico y una diferencia de potencial (+, -) a un circuito cerrado alimentando las cargas eléctricas.

El ser humano tuvo su primera interacción con la electricidad cuando observó por primera vez un rayo eléctrico junto con el efecto que este producía (posiblemente el quemar una madera), y se interesó por este fenómeno eléctrico cuando descubrió que podía obtener beneficio de ese efecto al usar el fuego para cocinar alimentos, como medio de calefacción y elemento de protección.<sup>4</sup>

Como punto de partida, considérese que la industria eléctrica se divide funcionalmente en cuatro etapas, cada una bien diferenciada tecnológicamente y económicamente. Generación, que consiste en la transformación de alguna fuente primaria como petróleo, gas natural, carbón, combustible nuclear, agua, viento, sol, o biomasa en energía eléctrica. Transmisión y Distribución, la primera es la transportación de electricidad a muy alto voltaje a los lugares más remotos de nuestra república mexicana, se transporta a mayor voltaje menor amperaje, lo cual se hace por medio de una red de alta tensión que conecta de manera continua al productor con el consumidor y, la segunda consiste en el transporte de electricidad a medio y bajo voltaje hacia los usuarios finales, aquí es de suma importancia el uso de los transformadores eléctricos. Por último, la comercialización a través de CFE en México, que es la venta a usuarios finales, lo cual incluye la contratación, medición, facturación y cobro y puede ser al mayoreo o al menudeo.

Podría considerarse una quinta etapa: la operación del sistema, misma que consiste en la coordinación de los servicios de transporte para asegurar que el sistema siempre esté en una situación de equilibrio estático, lo cual se logra controlando las inyecciones y retiros de energía a lo largo de la red. Así, como se sabe, la operación del sistema se encarga del despacho de la electricidad, la cual se genera de manera dispersa y que se requiere para mantener el voltaje y la frecuencia adecuada en la red, así como para prevenir caídas del sistema.

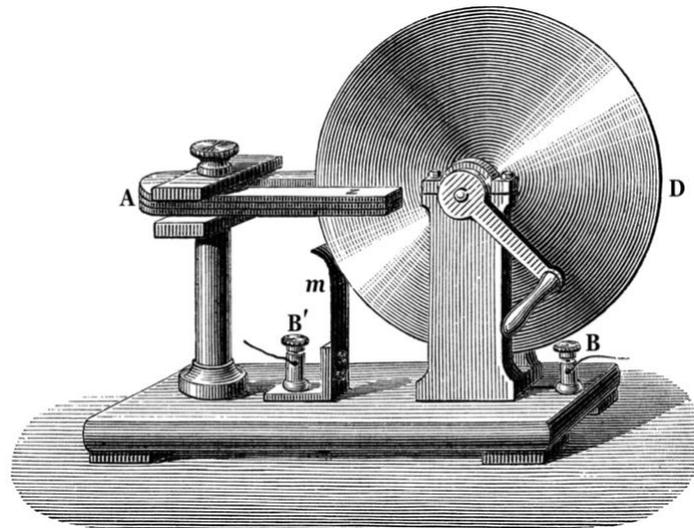
Pero, precisamente, ¿qué sucede cuando se presenta la caída del sistema, ya sea de forma temporal y/o permanente? En este sentido, si bien, en otras épocas de la humanidad, el ser humano no disponía de electricidad, en la actualidad el caos provocado por su ausencia puede llegar a paralizar toda economía, a pesar de que, algunas empresas y/o personas piensan que, las fuentes energéticas basadas en combustibles fósiles y nucleares han devastado el planeta y continúan poniendo en serio peligro la subsistencia de los seres vivos.

## **2.2 Evolución**

Fueron pocos, pero muy trascendentes, los hechos que dieron lugar a la aparición de los generadores eléctricos. Se sabe que entre 1831 y 1832, Michael Faraday descubrió que, si un conductor eléctrico se mueve en un campo magnético, ello generaba una diferencia potencial, conocimiento que aprovechó para construir el primer generador electromagnético, denominado el Disco de Faraday, un generador homopolar, empleando un disco de cobre que giraba entre los extremos de un imán con forma de herradura, generándose una pequeña corriente continua, como lo muestra la figura 1.

**Figura 1**

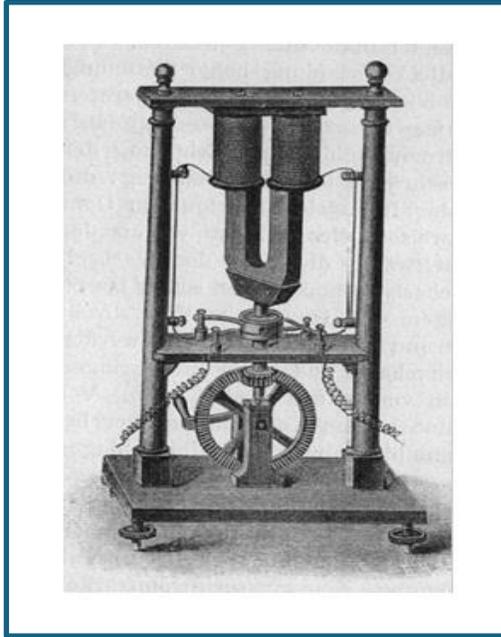
*Disco de Faraday el primer generador homopolar<sup>5</sup>*



Para 1836, Hippolyte Pixii, construye el primer dinamo, llamado Pixii's dynamo, utilizando un imán permanente que se giraba mediante una manivela. Al colocar el imán de forma tal que sus polos norte y sur quedaran unidos por un pedazo de hierro envuelto con un alambre, este investigador se percató que el imán producía un impulso de corriente eléctrica en el cable cada vez que transcurría un polo de la bobina. Para convertir la corriente alterna a una corriente directa ideó un colector que era una división de metal en el eje del cilindro, con dos contactos de metal, como se aprecia en la figura 2.

## Figura 2

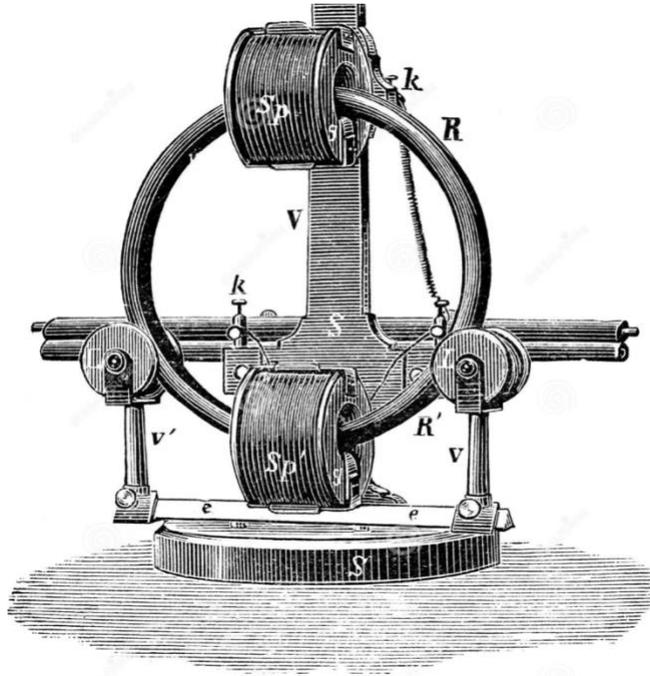
*Dinamo de Pixii<sup>6</sup>*



Posteriormente, para 1860 Antonio Pacinotti, un científico italiano, ideó otra solución al problema de la corriente alterna y también en 1871 Zénobe diseñó la primera central comercial de plantas de energía, aportando ventajas para un mejor flujo magnético, ello, al rellenar el espacio ocupado por el campo magnético con fuertes núcleos de hierro y reduciendo al mínimo las diferencias entre el aire inmóvil y las piezas giratorias, dando como resultado la primera dinamo como máquina para generar cantidades comerciales de energía para la industria. Véase la figura 3.

**Figura 3**

*Maquina de Zenobe<sup>7</sup>*



Hay que considerar que estos primeros dispositivos eran más de investigación y demostración de fenómenos interesantes que funcionales, pues las cargas generadas y su poca duración no podían ser empleadas con otros fines. Años más tarde y, gracias a los avances en la teoría eléctrica y del magnetismo, se crearon generadores más eficientes, cuyos orígenes se atribuyen a Anyos Jedlik, quien crearía los primeros dispositivos rotantes a través de dispositivos electromagnéticos. Cabe agregar que, en la actualidad, se le conoce a este dispositivo como los dínamos de Jedliks, aunque él nunca lo patentó, y no fue sino hasta tiempo después que Charles Wheatstone y Ersnt von Siemens lo hicieran. Como se sabe, los generadores de cargas estáticas no tuvieron mucho desarrollo después de la invención de los primeros generadores de energía que empleaban electroimanes, dando paso a la creación de los dínamos.

## 2.3 Tipos de Generadores Eléctricos

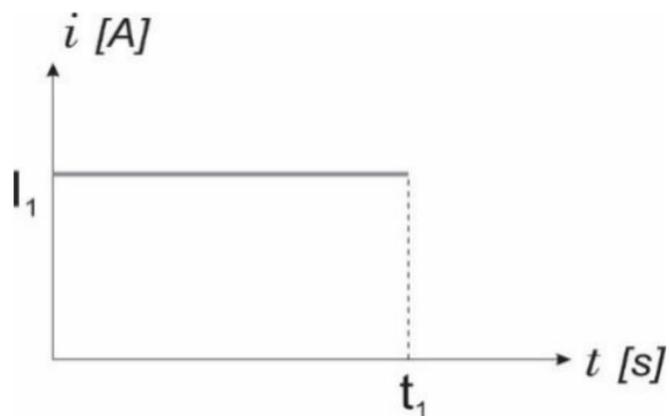
Hay dos tipos de maquinas rotatorias para la conversion de energia electrica, las de corriente continua (cc) y las de corriente alterna (ca). Si una maquina rotatoria convierte la energia electrica en energia mecanica se llama motor y si la maquina rotatoria convierte la energia mecanica en energia electrica se llama generador, por lo que existen motores de (cc) y (ca) y tambien generadores de (cc) y (ca).

### 2.3.1 Generador Eléctrico de Corriente Continua

Su principio de funcionamiento se basa en un disco de cobre que se monta de tal forma que la parte del disco que se encuentra entre el centro y el borde quede situada entre los polos de un imán de herradura. Su principal característica es que se clasifican según el método que usan para proporcionar corriente de campo que excite los imanes de este. Una corriente es continua cuando su magnitud y signo no varían respecto al tiempo como lo indica la figura 4.

**Figura 4**

*Señal de Corriente Continua CC<sup>8</sup>*



### **2.3.2 *Generador de Excitado en Serie***

Como su nombre lo indica, el devanado del campo de un generador serie esta conectado en serie con la armadura y el circuito externo. Debido a que el devanado del campo en serie tiene que conducir la corriente de carga especificada, generalmente tiene pocas vueltas de un conductor grueso. En un generador de corriente continua conectado en serie, los devanados de campo están conectados en serie con la armadura y la carga. Esto significa que la misma corriente que fluye a través de la armadura también fluye a través de los devanados de campo. Algunas ventajas son: buen rendimiento en aplicaciones que requieren alta corriente a baja velocidad y autoregulación del voltaje en función de la carga.

### **2.3.3 *Generador de Excitado en Derivación***

El generador excitado en derivación también puede recibir el nombre de generador shunt, en este caso el voltaje en las terminales también es el voltaje de los devanados del campo, sin carga la corriente de la armadura es igual a la corriente del campo, con carga la corriente en la armadura suministra la corriente de carga y la corriente del campo. Como el voltaje en las terminales puede ser alto, la resistencia del circuito del campo también debe ser alta con objeto de mantener su pérdida de potencia en el mínimo. A diferencia del generador en serie el devanado del campo en derivación tiene un gran número de vueltas de un conductor delgado.

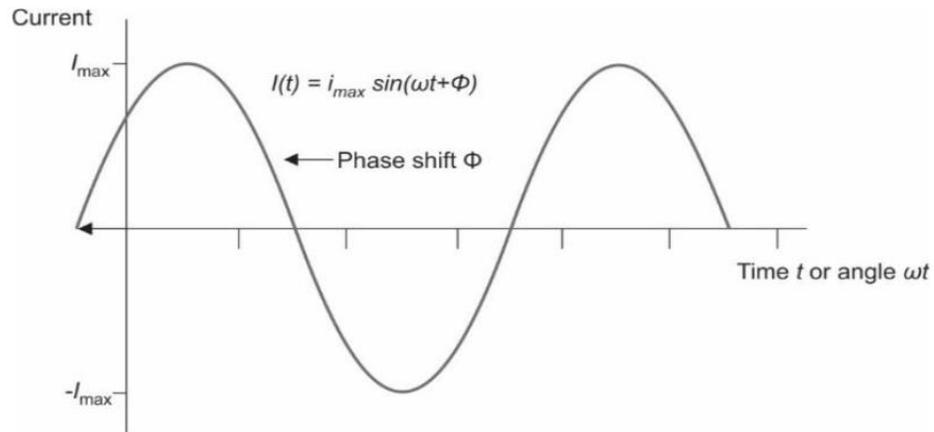
### **2.3.4 Generador Eléctrico de Corriente Alterna**

En su forma más simple, un generador de corriente alterna se diferencia de uno de corriente continua en sólo dos aspectos: los extremos de la bobina de su armadura están sacados a los anillos colectores sólidos sin segmentos del árbol del generador en lugar de los conmutadores, y las bobinas de campo se excitan mediante una fuente externa de corriente continua más que con el generador en sí. Los componentes principales de un generador de este tipo son: Estator, Rotor, Sistema de enfriamiento, Excitatriz y Conmutador.

Tómese en cuenta que se denomina corriente alterna a la corriente eléctrica en la que su magnitud y dirección varían respondiendo a un determinado ciclo. La forma de onda de la corriente alterna utilizada en tendidos eléctricos domiciliarios es la onda senoidal, puesto que es de fácil generación. El instituto de ingeniería eléctrica y electrónica (IEEE) por sus siglas en inglés define a la corriente alterna como una corriente eléctrica que invierte su dirección a intervalos de tiempo regularmente recurrentes con un valor promedio de cero durante un período de tiempo; dando lugar a valores positivos y negativos alternados. La oscilación de voltaje y corriente en un sistema de corriente alterna es modelada por una curva sinusoidal como se muestra en la figura 5.

**Figura 5**

*Señal de corriente alterna CA<sup>9</sup>*



### **2.3.5 Generador Electrico por el Tipo de Instalación**

Generadores Eléctricos Fijos. Son equipos anclados o colocados de cierta manera para que no se muevan ni trasladen. Por ejemplo, para la instalación en una oficina o casa. Estos deben generar energía continua (Power Prime) como una única fuente de energía o por horas (Stand By) solo en ausencia de la red eléctrica. Generalmente este tipo de equipos son mucho más grandes y con una gran capacidad eléctrica.

Generadores Eléctricos Portátiles. Como su nombre lo indica, se les puede trasladar de un lugar a otro por ejemplo en remolques para abastecer de energía la necesidad del usuario. Esta aplicación sería power prime.

### **2.3.6 *Generador Electrico por el Tipo de Combustible***

Combustible diesel se utilizan regularmente para aplicaciones industriales y horas ininterrumpidas porque la configuración del motor está puesta a punto para dispositivos con una carga eléctrica muy fuerte (ejemplo, motobombas, taladros industriales, etc.). Es decir generadores con un motor diesel soportan mas las variaciones de carga eléctrica. Capacidades de 20 kw hasta 2 MW.

Combustible gasolina. Su desempeño puede ser atractivo para cubrir necesidades no tan grandes y/o frecuentes. Para generadores portatiles de uso domestico por ejemplo donde su capacidad no es de mas de 5 kw.

### **2.3.7 *Generador Electrico por la Cantidad de Fases y el voltaje generado***

Monofásico optimos para necesidades del hogar y pequeños comercios. Su voltaje es 127 VCA, 1 fase y 1 neutro.

Trifásico Son propios para usarse en la industria. Su voltaje es 220-127 VCA o 480-277 VCA 3 fases y 1 neutro.

Algunas equipos de aplicación especial pueden generar 13.8 KV o 23 KV.

### **3. Descripción de la Empresa**

#### **3.1 Perfil e Historia.**

Soluciones en Ingeniería y Maquinaria Ensor S.A. de C.V. empresa 100% mexicana dedicados a dar soluciones en energía de acuerdo con las necesidades de cada proyecto. Nace en 2015 como parte de una idea para dar soluciones y servicios integrales y eficientes que se adecuen a la necesidad de cada proyecto, pero sobre todo a las necesidades del cliente. Comienza como una idea de un grupo de profesionales a través de la detección de necesidades de las pequeñas empresas quienes en su momento no tenían la atención adecuada, es de esta manera que Ensor posiciona su mercado en el servicio a todas las empresas, con atención oportuna y personalizada.

Posteriormente el 28 de febrero del 2018 se constituye legalmente para ampliar su mercado y de esta manera poder seguir su crecimiento profesional y personal del grupo que conforma el equipo ENSOR.

#### **3.2 Misión**

Dar la solución y soporte de manera rentable a cada uno de los proyectos de los clientes mediante la respuesta a las necesidades específicas en generación de energía eléctrica.

#### **3.3 Visión**

Ser la empresa líder en México que ofrezca servicios integrales en generación de energía eléctrica, garantizando la satisfacción de nuestros clientes mediante la efectiva respuesta a sus necesidades.

#### **3.4 Valores**

Eficiencia, Eficacia, Calidad, Honestidad, Respeto, Ética, Compromiso, Colaboración.

## 4. Plantas Eléctricas Ensor

Mediante esta unidad, se ensamblan, se da mantenimiento y se comercializán productos de la más alta calidad que cumplen con las necesidades de suministro de energía eléctrica en todas las áreas de la industria en México. En a figura 6 se aprecia un generador tipo portatil suministrado a Corporativo UNNE, con características especiales como lo fue una conexión rapida.

**Figura 6**

*Planta movil tipo trifásica de diesel, México (fotografía propia)*



### 4.1 Servicios de Mantenimiento

En ENSOR nos preocupamos por el mantenimiento oportuno para reducir al minimo las fallas de los equipos que comercializamos y poder asi garantizar el buen funcionamiento y

prolongar la vida útil de los equipos, la información de cada uno de los servicios se registra en nuestro reporte de mantenimiento (Ver ANEXO I). En esta área se prueban las plantas de emergencia con “carga eléctrica” , es importante mencionar que las plantas eléctricas se comercializan por su capacidad en Kw , la corriente eléctrica que pueden generar en amperes, voltaje de generación 220-127 VCA o 480-277 VCA, frecuencia constante 60 Hz, revoluciones del motor RPM, temperatura de motor, presión de aceite etc. y es de suma importancia garantizarle al cliente que la planta eléctrica dará la capacidad solicitada y estará siempre lista para trabajar.

#### **4.2 Pruebas a plantas de emergencia FAT**

Las pruebas FAT (Factory Acceptance Test, por sus siglas en inglés) son una serie de pruebas realizadas en equipos o sistemas antes de que sean enviados al cliente o instalados en su ubicación final. Estas pruebas se llevan a cabo en el lugar de fabricación o ensamblaje, y su objetivo es verificar que el equipo o sistema cumple con las especificaciones técnicas, funcionales y de calidad acordadas entre el fabricante y el cliente. La forma de probar las plantas eléctricas en Ensor es con una carga eléctrica simulada con un banco de resistencias eléctricas. En nuestro formato de pruebas FAT se hacen las anotaciones consideradas para un buen funcionamiento. (ANEXO II).

### **4.3 Mantenimiento a Tableros eléctricos**

En esta unidad de negocio se atienden los tableros eléctricos, brindando los mantenimientos adecuados para su operación y manipulación, para darle continuidad a los procesos. El mantenimiento de dichos tableros electricos consiste en la limpieza exterior e interior, se verifica que no existan componentes sueltos o “flojos” sin apretar que pudieran ocasionar un falso contacto y por consecuencia un calentamiento del conductor o de la pastilla termica de cada tablero electrico. Con un multmetro se verifica que los valores (voltaje, corriente electrica) esten en su rango correcto. Se finaliza con una toma de fotografias termograficas para verificar que la temperatura este en los valores adecuados y no exista calentamiento. Se hacen las anotaciones correspondientes en nuestro reporte de tableros eléctricos (Ver ANEXO III).

### **4.4 Mantenimiento a Subestaciones eléctricas**

En esta unidad de negocio se atienden las subestaciones eléctricas, brindando los mantenimientos adecuados para su operación y de su entorno, tales como transformadores, e interruptores principales, para brindar la correcta y confiable distribución de la energía. En la figura 7 vemos uno de los procedimiento para empezar el mantenimiento a este tipo de equipos que es la desconexión de un interruptor principal.

**Figura 7**

*Desconexión de interruptor principal de 1600 amperes, México (fotografía propia).*



#### 4.5 Mantenimiento a Transferencias automáticas

En esta unidad de negocio, se fabrican tableros de transferencia automática, que van desde los 60 [A] hasta 2000 [A], para cumplir la continuidad de la energía eléctrica. Nuestro compromiso con el usuario es mantener conectada su energía al suministro eléctrico. En la figura 8 se puede ver un tablero de transferencia a base de contactores marca ABB.

En la parte de mantenimiento se da el engrase y reapriete de todos los componentes internos de la transferencia automática como son bobinas electricas, mecanismos internos, asi mismo se hace limpieza y revision de la conexión del cableado. Se hace prueba de simulacion de falla electrica para verificar que se realiza la transferencia correctamente.

**Figura 8**

*Ejemplo de un tablero de transferencia, México (fotografía propia).*



#### 4.6 Casetas acústicas

La importancia de mantener los generadores eléctricos contra las inclemencias ambientales, contra el robo y reducir la contaminación acústica.

En Ensor fabricamos las casetas de acuerdo a la necesidad del cliente, color de su elección, grosor del aislante acústico, número de puertas, salida de aire frontal o vertical, tipo de tornillería, como se puede ver en la figura 9.

**Figura 9**

*Caseta acústica de generador eléctrico de 500 Kw, México (fotografía propia).*



## 5. Razón de Ser

En el campo del management empresarial es frecuente el uso del concepto “Core Business” que se puede traducir como “actividad principal” o “negocio principal” de una empresa. Por tanto, el “Core Business” es la razón de ser de la compañía, aquello por lo cual se crea y en lo que se va a generar el máximo valor añadido. En la figura 10 podemos observar el logotipo de la empresa.

**Figura 10** (imagen propia)



Brindar soluciones y soporte de manera integral y rentable a cada uno de nuestros clientes respaldando su energía eléctrica con nuestros diferentes productos y servicios de excelente calidad.

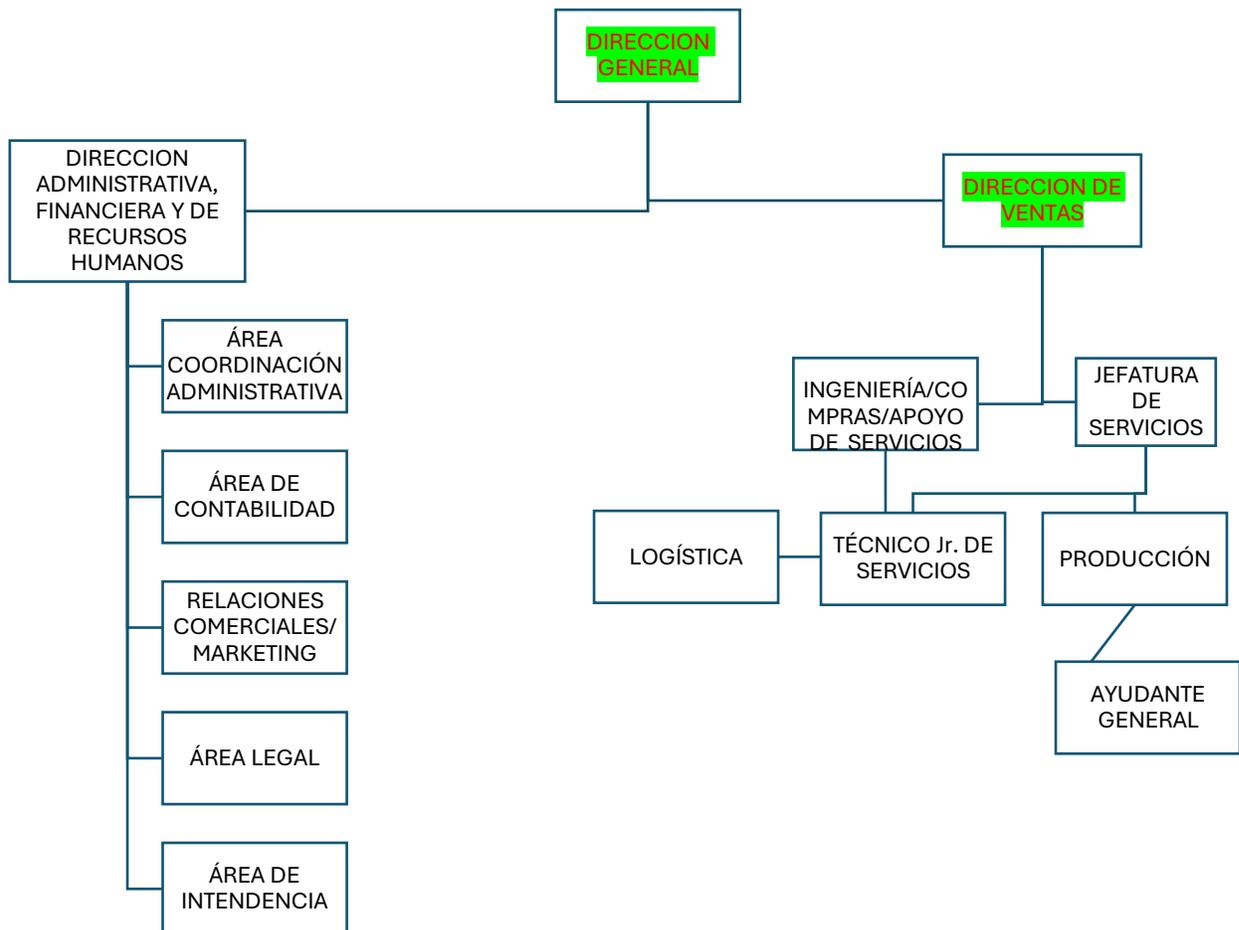
**En Ensor ¡Creces tú, crecemos todos!** EN (energía), SO (soporte), R (rentabilidad) de ahí nuestro nombre.

## 6. Organigrama

Quien suscribe este trabajo, se encuentra adscrito a la dirección general y dirección de ventas, cuyo organigrama es el siguiente en la figura 11 se puede observar el organigrama general de la empresa, donde el que suscribe este trabajo se encuentra en dirección general y dirección de ventas.

Figura 11

Organigrama Ensor, México.



## 7. Descripción del puesto de trabajo

Desde el año 2018, quien presenta este Informe, me he desempeñado como director de ventas y director general, llevando a cabo las siguientes funciones:

- I. Efectuar el proceso general de ventas de plantas eléctricas, cumpliendo con el objetivo anual de ingresos estipulados por la Dirección general.
- II. Realizar el primer contacto con los clientes potenciales, mismos que cubren la gran industria, comerciales y/o pequeñas empresas, además de la residencial.
- III. Realizar la evaluación técnica de las necesidades del cliente, definiendo las cargas eléctricas a respaldar, el tiempo a operar del equipo y la ubicación de este. En este punto, se desea hacer hincapié en los siguientes aspectos que son determinantes para la correcta selección del equipo y así poder garantizar energía confiable y duradera.
- IV. Determinar la capacidad efectiva en kW de acuerdo con las condiciones ambientales donde trabajará el generador eléctrico (altitud y temperatura ambiente).
- V. Determinar el tipo de aplicación (Emergencia, Continuo o Prime) de acuerdo con norma ISO 8528-1. *(ISO 8528-1, 2025)*
- VI. Explicarle al cliente las diferentes marcas de motor que existen en el mercado actualmente, así como sus ventajas y desventajas, certificaciones de emisión de gases que cumplen y cuales no cumplen.
- VII. De la contaminación acústica, saber los niveles sonoros en decibeles que emite el generador eléctrico y aplicarse de acuerdo con la normatividad vigente NOM-081-SEMARNAT-1994. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1994).

- VIII. Planear la instalación del equipo, para determinar el mejor lugar para su ubicación, ventilación, salida de gases de combustión también para determinar la trayectoria de la conexión eléctrica del generador eléctrico al tablero de transferencia automático y a la acometida (CFE).
- IX. Coordinación conjunta con el área de Dirección administrativa Ingeniería/compras/logística y Jefatura de servicios semanalmente para la correcta planeación de (recursos económicos, materiales y humanos) del proyecto en curso (planta de emergencia, mantenimiento eléctrico, tablero de transferencia, cáseta acústica etc.).
- X. Establecer los objetivos de venta mensual y anual. Establecer alianzas comerciales estratégicas con los diferentes proveedores de ENSOR.
- XI. Dar retroalimentación del rendimiento a cada uno de los departamentos y miembros integrantes de la empresa. (personal administrativo, técnico, jefaturas etc).

A continuación, se ejemplificará todo el proceso de selección que se llevo a cabo para poder suministrar el generador electrico de la estación del tren maya del proyecto Valladolid.

## 8. Proceso de Selección de Generador Eléctrico

El proceso inicia, identificando la capacidad del equipo, analizando el diagrama unifilar proporcionado por el cliente. Es importante mencionar que el análisis de cargas para este proyecto fue proporcionado por el cliente, sin embargo, en caso, de no tener dichas cargas, personal de ENSOR realiza dicho cálculo. En la figura 12 se puede observar el extracto del diagrama unifilar del proyecto Valladolid.

Figura 12

*Extracto del diagrama unifilar del proyecto Valladolid, México (imagen propia)*



Cabe mencionar que es fundamental realizar este análisis, porque con ello se realiza la correcta selección del equipo, dentro de éste se contempla lo siguiente:

- Capacidad efectiva en kW y modo de operación stand by (emergencia) 500 kw  
625 Kva.
- Equipo con encabinado acustico.
- Voltaje de operación indicado en diagrama unifilar de las instalaciones;
- Instalación eléctrica, de acuerdo con el diagrama unifilar el número de hilos por fase y para neutro, calibre de cable y material de éste (Cu);
- Carga electrica (amperes) transmitida a tablero eléctrico principal de emergencia  
1064.94 [A]
- Equipos para respaldar en sitio (oficinas, comercios, departamentos, plazas comerciales).

## 8.1 Consideraciones

Para calcular la capacidad efectiva (**kWe**) se hacen las siguientes consideraciones

- Ubicación: Valladolid, Merida Yucatan
- Altura: 9.14 msnm
- Temperatura promedio: 25.7°C
- Tipo de aplicación de acuerdo a ISO 8528-1:Emergencia (Stand By)
- Voltaje de operación: 220-127 VCA
- Frecuencia: 60 Hz.
- Equipo propuesto: Motor Cummins modelo KTA19-G3
- Generador propuesto: Marathon 572 RSL 4024

De acuerdo con la solicitud en el diagrama unifilar de 500 Kw se propone el motor cummins KTA19-G3 ya que es el mas cercano para proporcionar dicha capacidad. Es importante mencionar que para cada modelo de motor de cualquier marca fabricada se le otorga una capacidad en Hp y en Kw en su ficha técnica como lo podemos ver en la ficha del motor cummins KTA19-G3. (Ver ANEXO“IV”)<sup>10</sup>

De acuerdo con la ficha técnica del fabricante del motor podemos conocer los siguientes datos:

Al 100% de su capacidad en aplicación emergencia (Stand by) y 1800 rpm sabemos que su consumo de combustible es de 104 *Kg/h*.

## 8.2 Cálculo Consumo de combustible

Densidad del diésel es:  $\rho = 840 \left[ \frac{kg}{m^3} \right]$

$$\rho = 840 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \quad \alpha \left[ \frac{kg}{l} \right] ;$$

Se convierte la densidad del diésel a  $\left[ \frac{kg}{l} \right]$ ;  $1[m^3] = 1000 [l]$

$$\left( 840 \left[ \frac{kg}{m^3} \right] \right) * \left( \frac{1[m^3]}{1000 [l]} \right) =$$

$$\frac{(840)(1)}{(1)(1000)} \left[ \frac{(kg)(m^3)}{(m^3)(l)} \right] = \frac{840}{1000} \left[ \frac{kg}{l} \right]$$

$$\frac{840}{1000} \left[ \frac{kg}{l} \right] = 0.84 \left[ \frac{kg}{l} \right]$$

Convertir 1 [kg] de diésel a [l] de diésel.

Se toma como referencia la densidad, ya que involucra al peso (masa) y al volumen:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Y nos apoyamos de la siguiente relación:

$$\rho = \rho$$

*se sustituye de lado izquierdo la densidad por peso entre volumen;*

$$\frac{m}{v} = \rho$$

Para saber el dato sobre el volumen es necesario despejar de la ecuación a esté para poder obtener el resultado, se tiene lo siguiente:

$$v = \frac{m}{\rho}$$

Se pasa a sustituir valores en la fórmula anterior.

$$0.84 \left[ \frac{kg}{l} \right] \text{ densidad del diésel}; 1 [kg] \text{ de diésel}$$

$$v = \frac{1 [kg]}{0.84 \left[ \frac{kg}{l} \right]}$$

$$v = 1.1904 [l]$$

Por lo tanto, se concluye que 1 [kg] de diésel es igual 1.1904 [l] de diésel, con esta información se procede a realizar la siguiente operación:

Del consumo de la tabla de combustible de acuerdo con el fabricante, se procede a realizar el cálculo del consumo en  $\left( \frac{l}{h} \right)$ .

Convertir 104  $\left( \frac{kg}{h} \right)$  de consumo de diésel a  $\left( \frac{l}{h} \right)$ :

Se procede a realizar lo siguiente:

$$104 \left[ \frac{kg}{h} \right] * \left( \frac{1.1904 [l] \text{ de diesel}}{1 [kg] \text{ de diesel}} \right) = 123.8016 \left[ \frac{l}{h} \right]$$

Por lo tanto, se concluye que el consumo de diésel al máximo de su capacidad (100 %) que es de 511 [kW] en emergencia será de **123.8016**  $\left[ \frac{l}{h} \right]$ .

### 8.3 Nomenclatura

**KWm:** Kilowatts mecánicos, por ejemplo, potencia del motor al volante.

**KWe:** Kilowatts eléctricos, por ejemplo. potencia activa en los terminales del generador.

**KVA:** Kilovolt amperes, por ejemplo, potencia aparente en los terminales del generador.

Esta es una suma vectorial de energía eléctrica activa y reactiva.

**Potencia bruta del motor (KWm):** Salida de potencia nominal publicada en la hoja de datos de rendimiento del motor para una clasificación dada. Esto no tiene en cuenta las pérdidas parasitarias ni las tolerancias de producción.

**Potencia neta (KWm):** La potencia disponible en el volante para girar el generador principal después de contabilización de pérdidas parasitarias y tolerancias de producción.

**K1:** Se requiere una constante, lo que permite una variación de potencia entre motores debido a las tolerancias de producción donde se requiere una potencia garantizada (demostrable). Como pautas generales, los valores a continuación se pueden utilizar para una familia de motores determinada. Estos valores son dados por el fabricante del motor como se puede ver en la **figura 13** (Cummins, 2019 p. 19).

Motores Cummins Midrange: K1 = 1.05

Motores Cummins Heavy duty: K1 = 1.03

Motores Cummins HHP: K1 = 1.03

**Figura 13**

*Clasificación de motores Cummins de acuerdo a modelo<sup>11</sup>*

**Diesel Engine Platforms**

**Midrange**

Engine Family	Prime (50Hz)	Standby (60Hz)
X-Series	19-35 kVa	22-51 bhp
4B3.3	35-50 kVa	46-82 bhp
S-Series	40-66 kVa	42-80 bhp
4B3.9	38-79 kVa	68-145 bhp
QSB5	63-136 kVa	118-208 bhp
6B5.9	107-132 kVa	135-207 bhp
QSB7	100-195 kVa	173-324 bhp
6C8.3	133-199 kVa	207-317 bhp
QSL9	255-335 kVa	325-476 bhp
6L9.5	313-363 kVa	389-416 bhp

**Heavy Duty**

Engine Family	Prime (50Hz)	Standby (60Hz)
QSG12	400-500 kVa	491-625 bhp
QSZ13	323-508 kVa	322-670 bhp
NT855	205-343 kVa	375-605 bhp
QSX15	409-500 kVa	550-755 bhp

**High Horsepower**

Engine Family	Prime (50Hz)	Standby (60Hz)
KTA19	450-793 kVa	600-755 bhp
QSK19	450-793 kVa	850-897 bhp
QSK23	648-801 kVa	905-1220 bhp
VTA28	632 kVa	900 bhp
QST30	721-1012 kVa	1135-1490 bhp
KTA38	792-1030 kVa	1340-1490 bhp
QSK38	1000-1275 kVa	1715-1845 bhp
KTA50	1278-1661 kVa	1850-2220 bhp
QSK50	1278-1661 kVa	1872-2346 bhp
QSK60	1896-2034 kVa	2547-3280 bhp
QSK78	2750 kVa	3705-4060 bhp
QSK95	3125-3350 kVa	5051 bhp

Clasificación nominal del grupo generador (cuando no se requiere demostrar la potencia de espera o de sobrecarga):  $K1 = 1.00$

Para nuestro análisis, el motor es KTA19, por lo tanto, entra en High Horsepower, es decir, la constante  $K1 = 1.03$

**K2:** Constante requerida para un control satisfactorio de la velocidad (referencia: ISO 8528).

Motores diesel Cummins:  $K2 = 1.01$ . Esta constante solo se aplica a las clasificaciones de Cummins Standby y donde se usa la calibración de combustible dedicado para las clasificaciones Prime o Continuo por tiempo limitado; De lo contrario, utilice un valor de 1.00.

**K3:** Factor de reducción de potencia del motor para operación a temperatura y altitud elevadas. Para motores de aspiración natural, también considere la reducción de humedad

relacionada. Para motores de gas natural, también considere la humedad y el índice de metano del gas. Por ejemplo:

Si el porcentaje de reducción de potencia = 2%, entonces,  $K3 = 1 - (2/100) = 0.98$

Si el porcentaje de reducción de potencia = 5%, entonces,  $K3 = 1 - (5/100) = 0.95$

Si el porcentaje de reducción de potencia = 10%, entonces,  $K3 = 1 - (10/100) = 0.90$

Consulte la hoja de datos de rendimiento del motor correspondiente para conocer el porcentaje de reducción de velocidad.

Precaución: la clasificación total del grupo electrógeno se basará en los factores limitantes de todos los demás componentes integrales del grupo electrógeno, como el alternador principal, el radiador y el interruptor.

De la ficha técnica del motor Cummins se puede obtener la información de derrateo del motor KTA19-G3 para altitud y temperatura, tal como se observa en la **Figura 14**.

#### **Figura 14**

*Derrateo del motor KTA19-G3 para altitud y temperatura.<sup>12</sup>*

#### **Operation At Elevated Temperature And Altitude:**

The engine may be operated at:

1800RPM up to 5,000 ft.(1500m) and 104°F (40°C) without power deration.

1500RPM up to 5,000 ft.(1500m) and 104°F (40°C) without power deration.

For sustained operation above these conditions, derate by 4% per 1,000ft. (300m), and 1% per 10°F (2% per 11°C).

De acuerdo con la ficha técnica de nuestro motor (KTA19) y con las consideraciones que se plasmaron al inicio de la memoria, se puede observar que no hay un derrateo para este motor por consiguiente  $K3= 1$

**Eficiencia del generador:** Eficiencia del generador principal expresada como una relación, p. Ej. 0.95. La eficiencia del alternador varía con la carga y el factor de potencia. La eficiencia en la carga máxima del sitio (KVA) y el factor de potencia más bajo del sitio se deben utilizar para el cálculo.

**BCA (KWm):** Potencia requerida para accionar el alternador de carga de la batería; Normalmente 2.5 a 3.5 KWm a la potencia de salida máxima. El consumo de energía es <1 kW a una tasa de carga baja. Si el cargador de batería es alimentado por el bus eléctrico del consumidor, no es necesario que esté incluido aquí, sino que debe incluirse en el análisis de carga del sitio.

**Ventilador (kWm):** Potencia del ventilador de refrigeración. Para un ventilador accionado directamente desde el motor, se puede suponer que éste es el requisito de potencia del ventilador de las hojas de datos del ventilador.

Donde el ventilador es accionado eléctricamente desde la salida eléctrica generada antes del bus, la potencia que se toma para conducirlo aún debe ser considerada. La eficiencia del motor del ventilador y el generador principal se debe aplicar para obtener los kWm tomados del motor

$$Fan (kWm) = \frac{Fan \text{ motor rating } (kWm)}{(Fan \text{ motor efficiency})(Generator \text{ efficiency})}$$

Si el ventilador es impulsado por el bus eléctrico del consumidor, no es necesario que esté incluido aquí, sino que debe incluirse en el análisis de carga del sitio.

**MPL (kWm):** Algunas instalaciones pueden tener otras cargas parásitas diversas. Los ejemplos incluyen dispositivos accionados por una toma de fuerza delantera o bombas de agua de mar.

Por consiguiente, para calcular los **(kWe)** a partir de la potencia **bruta (kWm)**

*Potencia Neta (kWm)*

$$= \left( \frac{\text{Potencia Brut (kWm)} * k3}{k1 * k2} \right) - (\text{BCA(kWm)} + \text{Fan(kWm)} + \text{MPL(kWm)})$$

*Potencia efectiva generador (kWe) = Potencia Neta (kWm) \* eficiencia del generador*

#### 8.4 Memoria de cálculo

Para nuestra memoria de calculo se toman las siguientes consideraciones vistas anteriormente, Tabla 1.

**Tabla 1**

*Consideraciones para memoria de cálculo*

Concepto	Valor	Unidad
Potencia Bruta	511	kWm
K1	1.03	Constante
K2	1.01	Constante
K3	1	Factor de derrateo
BCA	2.5	kW

Ventilador	16	kWm
------------	----	-----

$$Potencia\ Neta = \frac{511*1}{1.03*1.01} - (2.5 + 16 + 0)$$

$$Potencia\ Neta = 472.70\ kWm$$

Para calcular la potencia efectiva del generador, tenemos de la ficha técnica del generador, Modelo: 572RSL4024, NEMA H, 150°C R/R.

De la placa de datos se obtiene que la eficiencia del generador es:

$$eficiencia\ del\ generador = 94\%$$

$$Potencia\ efectiva\ generador\ (kWe) = Potencia\ Neta\ (kWm) * eficiencia\ del\ generador$$

$$Potencia\ efectiva\ generador\ (kWe) = 472.7 * .94$$

$$Potencia\ efectiva\ generador\ (kWe) = 444.3\ kWe$$

Por tanto, la potencia efectiva en Kw y en las condiciones ambientales dadas es de 444.3 kWe.

## 9. Tipos de Aplicaciones de un generador electrico

Tipo de aplicación para grupos electrogenos (Emergencia, Continuo o Prime) de acuerdo con norma ISO 8528-1. (ISO 8528-1, 2005).

**ISO** (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de Normas Internacionales normalmente se lleva a cabo a través de comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en un tema para el cual se ha establecido un comité técnico tiene derecho a estar representado en ese comité. En el trabajo también participan organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en colaboración con ISO. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los asuntos de normalización electrotécnica.

Para los generadores electricos, de acuerdo a cada fabricante se debe determinar sus capacidades en Kw para cada aplicación, a continuacion se describe.

### 9.1 Clasificación de potencia de acuerdo a ISO-8528-1

La norma ISO 8528-1 es parte de una serie de estándares internacionales que especifican los requisitos y métodos de prueba para grupos electrógenos de corriente alterna (CA) accionados por motores de combustión interna. Esta norma en particular, **ISO 8528-1:2018**, se titula: "Generadores de corriente alterna accionados por motores de combustión interna". La ISO 8528-1 establece las bases para la aplicación, clasificación y características de rendimiento de los grupos electrógenos, con el fin de garantizar que cumplan con los requisitos necesarios para su uso en diversas aplicaciones. Esta norma es esencial para fabricantes y usuarios, ya que proporciona un marco común para evaluar y comparar el rendimiento de estos equipos. (ISO 8528-1, 2005).

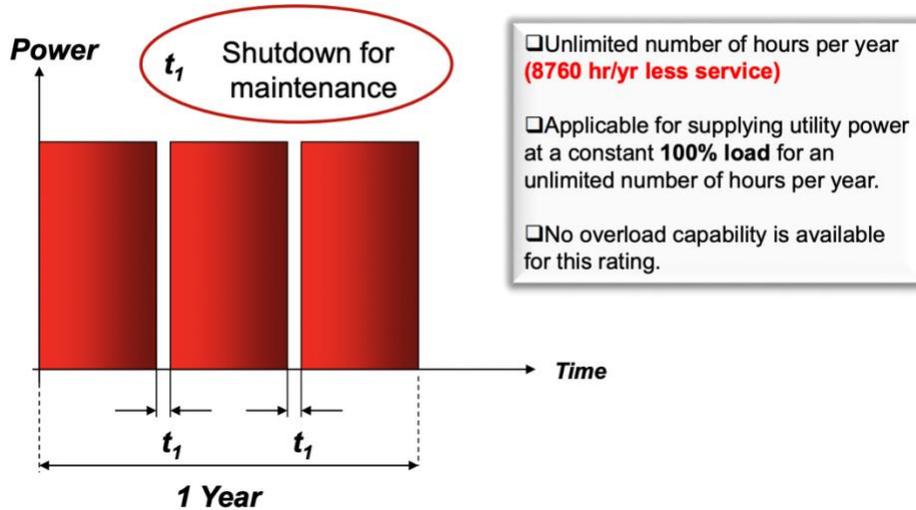
### 9.1.1 Continuous power (COP)

Potencia máxima que el grupo electrógeno es capaz de entregar de forma continua mientras suministra una carga eléctrica constante cuando funciona durante un número ilimitado de horas al año en las condiciones de funcionamiento y con los intervalos y procedimientos de mantenimiento de acuerdo con el fabricante. En la **figura 15** (podemos ver y entender mejor la forma de aplicación COP. Xc

**Figura 15**

*Visualización de aplicación de operación COP continua de acuerdo a ISO 8528<sup>13</sup>*

### Continuous Operating Power (COP)



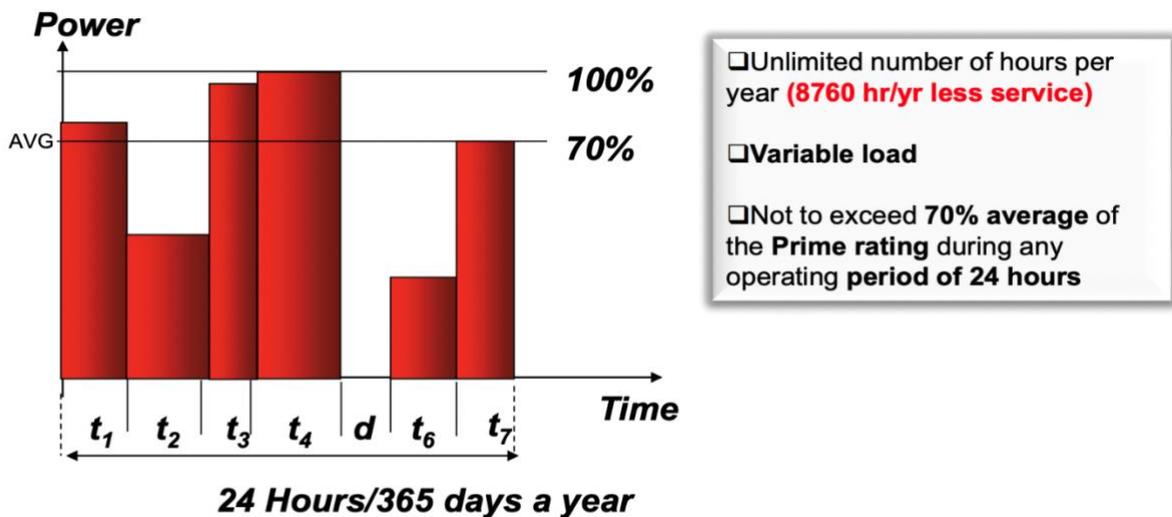
### 9.1.2 Prime power (PRP)

Potencia máxima que un grupo electrógeno es capaz de entregar de forma continua mientras suministra una carga eléctrica variable cuando funciona durante un numero ilimitado de horas al año en las condiciones de funcionamiento acordadas y con los intervalos y procedimientos de mantenimiento de acuerdo con el fabricante como se ve en la figura 16.

Figura 16

Visualización de aplicacion PRP de acuerdo a ISO 8528. <sup>14</sup>

### Prime Rated Power (PRP)



$$P_{pa} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + P_3 t_3 + \dots + P_n t_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

La potencia media permitida  $P_{pp}$  durante 24 [h] de funcionamiento no excederá el 70 % del PRP a menos que el fabricante del motor acuerde lo contrario.

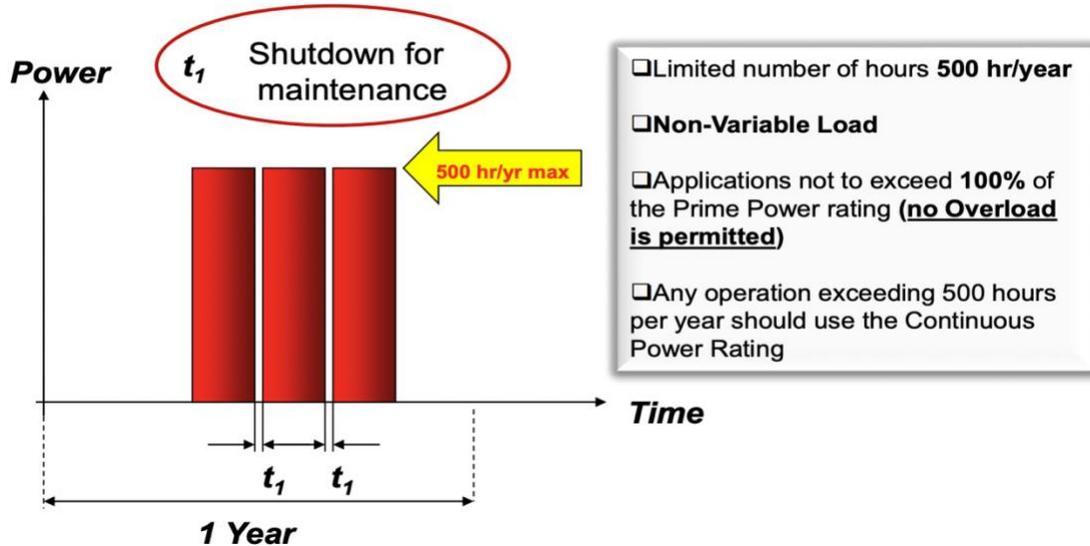
### 9.1.3 Limited time running power (LTP)

La potencia de funcionamiento por tiempo limitado se define como la potencia máxima disponible, en las condiciones de funcionamiento acordadas, que el grupo electrógeno es capaz de entregar durante un máximo de 500 [h] de funcionamiento al año, realizándose los intervalos y procedimientos de mantenimiento de acuerdo con el fabricante ver figura 17.

Figura 17

Visualización de aplicación PRP de acuerdo a ISO 8528. <sup>15</sup>

### Limited Time Prime Power (LTP)



### 9.1.4 Emergency standby power (ESP)

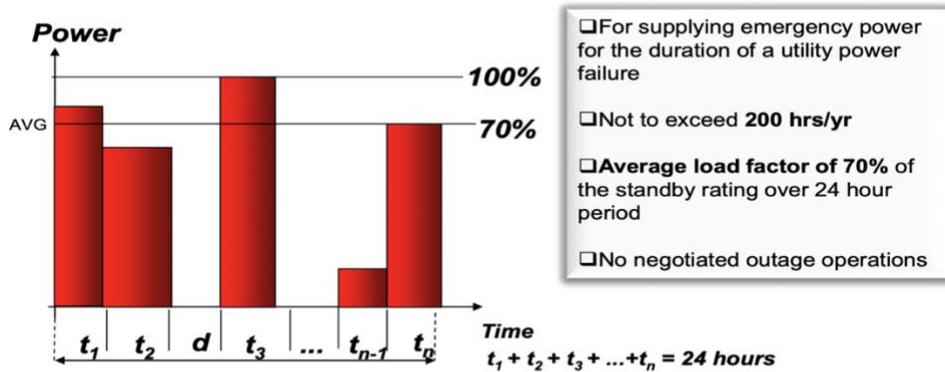
Potencia máxima disponible durante una secuencia de energía eléctrica variable, bajo las condiciones de operación indicadas, que un grupo electrógeno es capaz de entregar en caso de un corte de energía eléctrica o bajo condiciones de prueba por hasta 200 [h] de operación por año con los intervalos y procedimientos de mantenimiento realizados de acuerdo con el fabricante. Ver la figura 18.

La potencia media permitida ( $P_{pp}$ ) durante 24 [h] de operación no excederá 70 % del ESP a menos que el fabricante del motor acuerde lo contrario.

**Figura 18**

*Visualización de aplicación ESP de acuerdo a ISO 8528. 16*

#### Emergency Standby Power (ESP)



$$P_{pa} = \frac{P_1 t_1 + P_2 t_2 + P_3 t_3 + \dots + P_n t_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

## 10. Contaminación acústica

Conocer qué es la contaminación acústica es clave para saber cómo debemos reducirla. De acuerdo a Gutierrez (2021) la Organización Mundial de la Salud (OMS) se refiere a contaminación acústica como la presencia de ruido o vibraciones en el ambiente que tienen un efecto negativo tanto en la salud de las personas como en la conservación de la naturaleza y el medio ambiente.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que la contaminación acústica es la segunda causa de enfermedad por motivos medioambientales, después de la contaminación atmosférica. Los efectos del ruido se clasifican en auditivos y no auditivos.

Dentro de los auditivos están la pérdida auditiva permanente y el daño auditivo acumulado que se presenta, por ejemplo, en escenarios laborales donde hay maquinaria. En cuanto a los no auditivos, se han dividido en fisiológicos, e incluyen alteraciones de las funciones del sistema nervioso autónomo, esto es, alteraciones circulatorias, cardíacas, respiratorias, endócrinas, de la presión sanguínea, del sistema digestivo y del sueño, entre otras; psicológicos, como la disminución del bienestar general, el aumento de la irritabilidad y la pérdida de la concentración; y en la salud, como estrés e hipertensión, los cuales pueden desencadenar, a la larga, alguna enfermedad cardiovascular. (Estrada, 2007, citado por Gutierrez, 2021, Gaceta UNAM, párrafo segundo)

Por tal motivo es de suma importancia concientizar a los clientes que los equipos que se les suministren sean con su cabina acústica.

### **10.1 NOM-081-SEMARNAT-1994**

La cual, establece: “Los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente”<sup>i</sup>

### **10.2 Campo de aplicación.**

Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

### **10.3 Fuente fija**

Es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

### **10.4 Especificaciones de la norma**

La emisión de ruido que generan las fuentes fijas es medida obteniendo su nivel sonoro, expresado en dB.

Equipo para medición del nivel sonoro es el siguiente:

Un sonómetro de precisión, un calibrador piezoeléctrico o pistófono específico al sonómetro empleado, un impresor gráfico de papel o un registrador de cinta magnética.

Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente:

Un reconocimiento inicial, una medición de campo, un procesamiento de datos de medición y la elaboración de un informe de medición.

#### Ubicación de puntos de medición

- Si la fuente fija se halla limitada por confinamientos constructivos (bardas, muros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo más cerca posible a estos elementos (a una distancia de 0.30 m), al exterior del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m.
- Si el elemento constructivo no divide totalmente la fuente de su alrededor, el elemento es considerado como parcial, por lo que debe buscarse la zona de menor sombra o dispersión acústica.
- Si la fuente fija no se halla limitada por confinamientos, pero se encuentran claramente establecidos los límites del predio (cercas, mojoneras, registros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo más cerca posible a los límites exteriores del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m.
- Si la fuente fija no se halla limitada por confinamientos y no existe forma de determinar los límites del predio (maquinaria en la vía pública, por ejemplo), los puntos de medición deben situarse a un 1 m de distancia de ésta, a una altura del piso no inferior a 1.20 m.

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, como se indica en la Tabla 2.

**Tabla 2***Limites máximos permisibles de emision de ruido de fuente fija* <sup>17</sup>

ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)
Residencial (exteriores)	6:00 a	55
	22:00 22:00 a	50
	6:00	
Industriales y comerciales	6:00 a	68
	22:00 22:00 a 6:00	65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100

## 11. Instalación de plantas de emergencia

En esta sección vemos algunos de los puntos más importantes a considerar para hacer la instalación de una planta de emergencia.

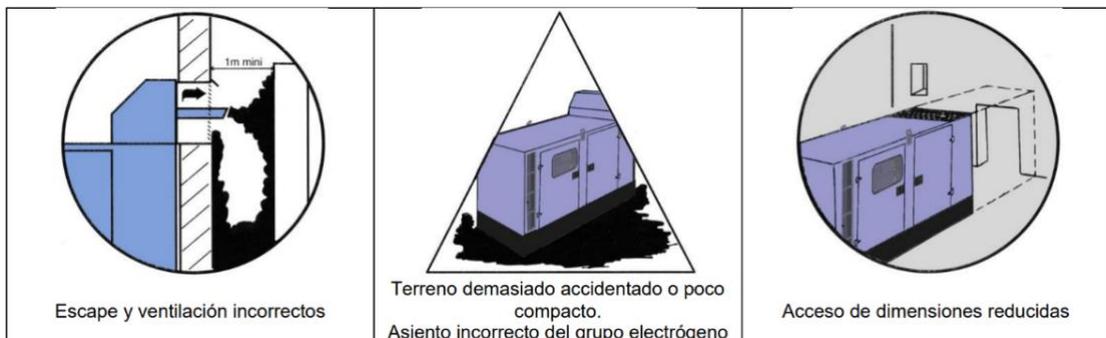
### 11.1 Determinar el lugar de instalación.

El lugar de fijación del grupo electrógeno se determinará en función de la aplicación. No existen reglas definidas que rijan la elección del lugar, pero los elementos siguientes son determinantes:

- la proximidad del tablero eléctrico;
- las molestias ocasionadas por el ruido;
- la alimentación de combustible;
- la evacuación de los gases de combustión;
- el tipo de suelo;
- sitio ausente de inundaciones.

**Figura 19**

Ejemplos posiciones incorrectas para una mala ubicación de un generador eléctrico. <sup>18</sup>



## 11.2 Prever el asiento del grupo electrógeno

La zona de instalación debe ser lo suficientemente plana como para que el chasis descansa de manera uniforme y resistente para que el grupo electrógeno no se hunda. No obstante, la superficie sobre la que reposan los grupos electrógenos debe ser:

- suficientemente resistente;
- separado del resto de la edificación;
- nivelado;
- losa lisa;
- losa maciza de concreto.

## 11.3 Prever el suministro del combustible

Como hemos visto los generadores electricos tienen un consumo determinado de combustible de acuerdo a la carga electrica que suministra y de acuerdo a su aplicación Limited, Continuo o Prime por eso es importante tener un almacenamiento suficiente para el combustible.

En el caso de nuestro proyecto como vimos anteriormente el consumo es de  $123 \left[ \frac{l}{h} \right]$ .

## 11.4 Tanque adicional de combustible

- La capacidad máxima del tanque adicional en el sitio del grupo electrógeno es de 500 [lts] en caso de un establecimiento público.
- Si el volumen supera los 500 [lts], sitúe el tanque adicional en un sitio separado.

### **11.5 Tubería de combustible**

- Si la tubería de carga va enterrada: doble capa de protección.
- Se debe prever una válvula de paso entre el depósito y el motor.
- Está prohibido usar mangueras flexibles en los establecimientos públicos.

El combustible diesel se considera un "producto peligroso" y por ello deben observarse ciertas normas de almacenamiento y de distribución; asimismo es preciso consultar las leyes en vigor en el momento de la instalación.

No deben utilizarse recipientes galvanizados ni recipientes de cobre, ni con recubrimiento de latón para el almacenamiento de combustible.

### **11.6 Tanque de Llenado Manual**

Esta solución es válida para un grupo electrógeno de arranque manual y bajo supervisión visual. Comúnmente integrado en el chasis, este tanque incluye:

- medidor del nivel de combustible;
- una boca de llenado;
- un agujero de vaciado.

### **11.7 Tanque de llenado automático situado en el sitio**

Es la solución más adecuada para los grupos electrógenos de arranque automático. El llenado del tanque se realiza automáticamente mediante una bomba eléctrica que bombea de una cisterna de combustible de almacenamiento principal al grupo electrógeno.

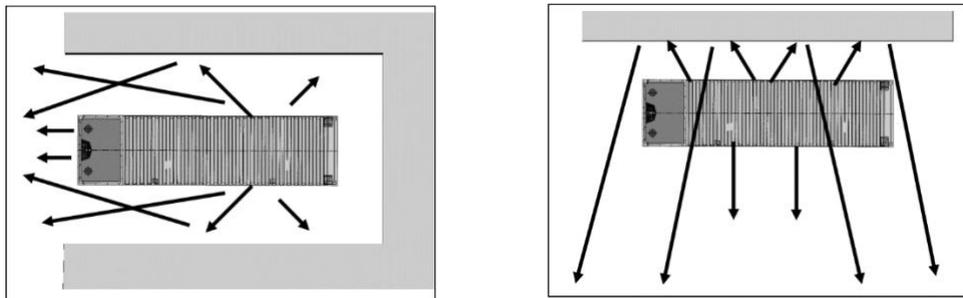
## 11.8 Limitar las molestias sonoras

Analizar la posible contaminación acústica que puede provocar el equipo en el entorno para no molestar a los colindantes, al lugar donde se encuentra alojado el grupo electrógeno. Preste una atención particular al nivel sonoro del conjunto y a los efectos de este. Considere instalar en lugares abiertos para no crear el efecto de resonancia como se muestra en la figura 20.

De igual manera, infórmese de la Norma Oficial Mexicana **NOM-081-ECOL-1994** para no verse expuesto a futuros litigios.

**Figura 20**

*Ejemplos de aumento del nivel acústico debido a resonancia<sup>19</sup>*



## 11.9 Instalación de los equipos complementarios

Por razones logísticas o técnicas, algunos equipos no se entregan o bien se entregan por separado o sin montar. Puede tratarse, por ejemplo, de los elementos de escape (protección(iones) de pieza(s) caliente(s), parachispas, o salida de escape), así como de elementos eléctricos como los gabinetes.

Es importante que antes de la puesta en servicio del grupo electrógeno, proceda al montaje de estos elementos para garantizar la conformidad del producto final, recurriendo al personal de ENSOR de ser necesario.

### **11.10 Instalaciones de sistemas de escape para plantas de emergencia**

Realizar un análisis de la salida de los gases de combustión del grupo electrógeno.

Asegúrese de considerar los siguientes puntos para el análisis:

- Pérdidas de carga provocadas por el escape;
- Aislante térmico;
- Suspensión de la tubería;
- Nivel sonoro;
- Contaminación del aire.

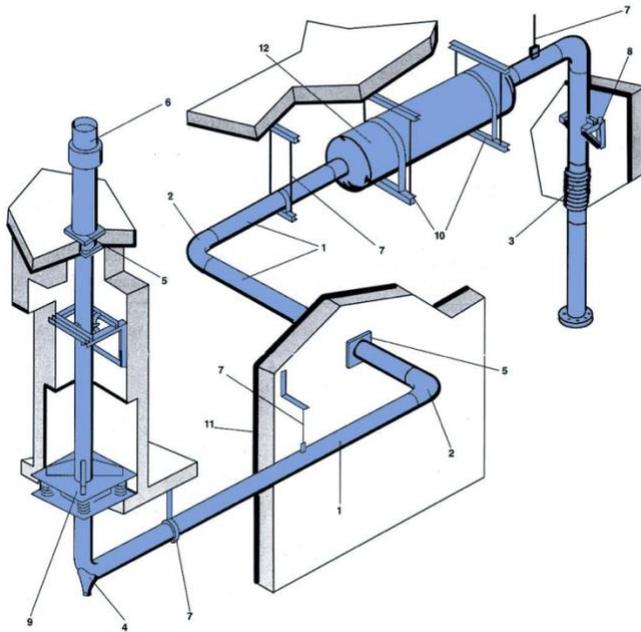
Asegúrese que la línea de escape con sus accesorios no genere pérdidas de presión.

Garantizando que no haya retorno de gases hacia el grupo electrógeno.

Además, debe asegurarse de colocar un tubo flexible a la salida del motor.

Por último, debe corroborar que la tubería va fijada de manera que este perfectamente recta, de lo contrario, puede provocar una futura rotura. Tal como lo ejemplifica e indica el manual general de seguridad. Ver figura 21.

Figura 21<sup>20</sup>



1. Tubería de escape
2. Codos
3. Conducto o tubo flexible
4. Purga de condensación
5. Salida a tejado
6. Salida de escape
7. Colgador
8. Bastidor de horquillas
9. Pie de columna
10. Fijación del silenciador
11. Aislante térmico
12. Silenciador

#### Accesorios del sistema de escape

- La tubería;
- Los codos;
- Conductos o tubos flexibles;
- Purga de las condensaciones;
- Pasante de tabique; salida a tejado;
- Salida de escape.

### **11.11 Aislamiento térmico**

En función del tipo de instalación, puede ser necesario aislar el calor que se desprende en el sitio.

Una vez colocado el aislante, la temperatura no debe exceder los 70 [°C]. se recomienda que sea lana mineral y puede recubrir con aluminio por estética de la instalación. Grosor no menor a 50 [mm].

En el “ADJUNTO V” se presenta el check list que deben de llenar los clientes posterior a la instalación de la planta eléctrica.

## 12. Conclusión

La selección de un generador eléctrico diésel de 500 kW para la estación del Tren Maya en Valladolid es un proceso clave para garantizar un suministro eléctrico confiable y eficiente en una infraestructura de alto impacto regional. A lo largo del estudio, se analizaron los diferentes tipos de generadores eléctricos, sus aplicaciones, normativas y criterios de selección, con el objetivo de determinar la mejor opción para este proyecto.

Se consideraron factores como el consumo de combustible, la normativa ambiental sobre contaminación acústica y las especificaciones técnicas necesarias para la instalación y operación del generador. Asimismo, se evaluaron los requerimientos de mantenimiento y los componentes adicionales para su correcto funcionamiento, asegurando que la planta de emergencia cumpla con los estándares de calidad y seguridad establecidos.

Desde mi experiencia como **ingeniero mecánico con especialización en el ramo eléctrico** y como **director de Plantas Eléctricas Ensor**, puedo afirmar que la correcta selección, instalación y mantenimiento de un generador eléctrico es fundamental para garantizar la continuidad operativa de una infraestructura tan relevante como el Tren Maya. En este sentido, Ensor ofrece soluciones energéticas integrales, incluyendo el mantenimiento de tableros eléctricos, subestaciones y sistemas de transferencia automática, asegurando que el equipo funcione de manera eficiente y segura a lo largo de su vida útil.

Con base en los cálculos realizados y la memoria técnica desarrollada, se concluye que la implementación de un generador eléctrico diésel de 500 kW, respaldado por el soporte técnico y la experiencia de Ensor, representa la mejor solución para cubrir las necesidades energéticas de la estación. Esta elección asegurará la continuidad operativa en caso de fallas en la red eléctrica y contribuirá al éxito del proyecto del Tren Maya, garantizando un suministro estable y confiable para sus operaciones.

### 13. Referencias.

1. Rodríguez, 2007, p. 57.
2. Roper, 2024.
3. Greenpeace, 2009, p.10
4. Castro, 2022, p. 7
5. Émile Alglave & J. Boulard, 1984.
6. Niethammer, 1906.
7. *Máquina de gramaje por un ingeniero eléctrico belga zenobe theophia gram.* (s. f.).
8. Jaramillo Morales, G., & Alvarado Castellanos, A. (1997).
9. Von Meier, A. (2003).
10. Cummins Inc. (s.f.).
11. Cummins. (2019, P.19)
12. Cummins Inc. (S.f.).
13. *ISO 8528-1:2005 - Reciprocating Internal Combustion Engine driven Alternating Current Generating Sets — Part 1: Application, Ratings and Performance.* (2025, 31 enero).
14. Cummins, 2017.
15. Cummins, 2017.
16. Cummins, 2017.
17. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1994.
18. Kohler, 2017.
19. Kohler, 2017.
20. Kohler, 2017.

## 14. Bibliografía

1. Castro, E. (2022). *Expansión de las redes eléctricas con líneas de alto voltaje de corriente continua ¿tiene futuro en México?* [Tesis de maestría en Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio de Tesis DGBSDI. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000821659>
2. Cummins. (2019, marzo). *Curso de Aplicaciones GOEM's "Desarrollo de Competencias Motores Cummins"* [Diapositivas; Capacitación Cummins]. México.
3. Cummins. (2017, 17 de julio). *Understanding ISO 8528 Generator set ratings*. Recuperado el 14 de enero de 2024, de [https://www.cummins.com/sites/default/files/2018-08/201707%20PowerHour\\_Understanding%20ISO%208528%20GeneratorSetRatings.pdf](https://www.cummins.com/sites/default/files/2018-08/201707%20PowerHour_Understanding%20ISO%208528%20GeneratorSetRatings.pdf)
4. Cummins Inc. (s.f.). *Motor diésel KTA19*.
5. Cummins. <https://www.cummins.com/es/engines/kta19-ccec>
5. Alglave, É., & Boulard, J. (1884). *The Electric Light: Its History, Production, and Applications* (T. O'Connor Sloan, Trad.). D. Appleton & Co.
6. Ensor. (2021). *Factory Acceptance Test reporte de pruebas para equipos electrogenos*.
7. Greenpeace. (2009). *La destrucción de México*. Greenpeace. [https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/11/105d1fb5-105d1fb5-destruccion\\_mexico.pdf](https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/11/105d1fb5-105d1fb5-destruccion_mexico.pdf)
8. Gutiérrez, R. (24 de abril de 2021). Contaminación acústica, segunda causa de enfermedad por motivos medioambientales. *Gaceta*

- UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/contaminacion-acustica-segunda-causa-de-enfermedad-por-motivos-medioambientales/>
9. ISO. (2005). *ISO 8528-1:2005 - Reciprocating Internal Combustion Engine driven Alternating Current Generating Sets — Part 1: Application, Ratings and Performance*. Recuperado el 10 de enero de 2024, de <https://www.iso.org/home.html>
  10. Jaramillo Morales, G., & Alvarado Castellanos, A. (1997). *Electricidad y magnetismo*. Editorial Trillas.
  9. Kohler. (2017, 23 de marzo). *Manual general de seguridad. Grupo electrógeno. Generalidades-Seguridad-Instalación*. <https://es.scribd.com/document/366160012/KOHLER-SDMO-instalation-manual>
  11. Máquina de gramaje por un ingeniero eléctrico belga Zenobe Theophia Gram. (s.f.). Dreamstime. Recuperado el 14 de enero de 2024, de <https://es.dreamstime.com/m%C3%A1quina-de-gramaje-por-un-ingeniero-el%C3%A9ctrico-belga-zenobe-theophia-gram-ilustraci%C3%B3n-del-siglo-xix-alemania-fondo-blanco-image205914938>
  12. Marathon Generators. (s.f.). *SB370 Generator Manual*. <https://www.marathongenerators.com/generators/docs/manuals/SB370.pdf>
  13. Marathon Generators. (s.f.). *SB370 Generator Manual*. <https://www.marathongenerators.com/generators/docs/manuals/SB370.pdf>
  14. Niethammer, F. (1906). *Generadores de corriente alterna monofásicos y multifásicos*. Editorial S. Hirzel.

15. Rodríguez, M. B. (noviembre de 2007). Ingeniería y Medio Ambiente. *Revista de Ingeniería*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015050008>
16. Roperó, S. (3 de junio de 2024). ¿Qué contamina más el diésel o la gasolina? *Ecología Verde*. [https://www.ecologiaverde.com/que-contamina-mas-el-diesel-o-la-gasolina-3174.html#anchor\\_0](https://www.ecologiaverde.com/que-contamina-mas-el-diesel-o-la-gasolina-3174.html#anchor_0)
17. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1994). *Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*. Diario Oficial de la Federación.
18. Von Meier, A. (2006). *Electric Power Systems: A Conceptual Introduction*. Wiley. Recuperado el 16 de diciembre de 2024, de [https://gacbe.ac.in/images/E%20books/Electric%20Power%20Systems%20-%20A%20Conceptual%20Introduction%20-%20A.%20von%20Meier%20\(Wiley,%202006\).pdf](https://gacbe.ac.in/images/E%20books/Electric%20Power%20Systems%20-%20A%20Conceptual%20Introduction%20-%20A.%20von%20Meier%20(Wiley,%202006).pdf)

## 15. ANEXOS

### ANEXO I. Reporte de mantenimiento para planta de emergencia. (archivo propio)



**REPORTE DE SERVICIO PARA MANTENIMIENTO**

Folio:

Lugar: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

Cliente: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_

Planta eléctrica de: KW Tablero de control: Marca Modelo A VCA VCD  
 Unidad de transferencia Marca: Modelo De Amperes de VCA

**TIPO DE SERVICIO:**  
 PREVENTIVO:  CORRECTIVO:  ARRANQUE:  GARANTÍA:  REVISIÓN:  MAYOR:  LEVANTAMIENTO:  OTRO:

**INSPECCIONES REALIZADAS AL EQUIPO**

**MOTOR MARCA:** \_\_\_\_\_ **MODELO:** \_\_\_\_\_ **SERIE:** \_\_\_\_\_  
**GENERADOR MARCA:** \_\_\_\_\_ **MODELO:** \_\_\_\_\_ **SERIE:** \_\_\_\_\_ **KW** \_\_\_\_\_ **HRS.** \_\_\_\_\_

Concepto	Aceptable	SI	NO	Concepto	Aceptable	SI	NO
Nivel de agua de radiador con anticongelante				Mangueras para combustible alimen.			
Limpeza de radiador				Nivel de aceite Bajo Min Med Alto Max			
Batería 1 2 3 4 de _____ AMP-HR				Estado de aceite Bueno Regular Malo			
Nivel de electrolito Densidad				Filtro primario de combustible Mod.			
Tanque de combustible Litros al %				Filtro secundario de combustible Mod.			
Calidad de combustible Purga				Filtro de aceite Mod. Cantidad			
Mangueras de lubricación				Filtro de aire Mod. Cantidad			
Mangueras para precalentador				Filtro de agua Mod. Cantidad			
Mangueras para refrigerante				Precalentador W VCA Cantidad			
Mangueras para aire							

**PRUEBAS GENERALES AL EQUIPO**

Concepto	Aceptable	SI	NO	Concepto	Aceptable	SI	NO
Limpeza de planta eléctrica				Intentos de arranque			
Limpeza de cuarto de máquinas				Protección falla de generación			
Limpeza de tablero de control				Protección de sobrecorriente			
Temperatura del equipo en vacío °C				Protección baja presión de aceite			
Cargador automático de baterías				Protección falla de arranque			
Presión de aceite PSI				Protección sobre velocidad sobre frecuencia			
Alternador cargador de baterías				Protección agua en combustible			
Frecuencia en vacío HZ RPM				Protección alta temperatura de agua			
Voltage de generación L-L L-N VCA				Protección bajo nivel de agua en radiador			
Botón paro de emergencia							

**PRUEBAS EN AUTOMÁTICO CON CARGA**

Voltage de red normal L-L L-N VCA	Frecuencia HZ Voltage VCA
Retardo señal de arranque automático Seg.	Tiempo de prueba con carga MIN
Tiempo de arranque de 0 a 1800 RPM Seg.	4B) Presión de aceite PSI
Transferencia Seg. Retransferencia Seg.	Temperatura de agua °C
Carga L1 L2 L3 AMP	Desfogue MIN Paro MIN

EL EQUIPO SE DEJA EN POSICIÓN DE:  AUTOMÁTICO  FUERA  MANUAL **A SATISFACCIÓN DEL CLIENTE**  SI  NO

**Observaciones:**

Técnico de servicio: \_\_\_\_\_

Sello del cliente: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del cliente: \_\_\_\_\_

Manantiales No. 10, Col. Sta. Ma. Nativitas, Deleg. Xochimilco, CDMX, C.P. 16450  
 7261 3046 / 7261 3050 servicios@ensor.com.mx

ensor.com.mx

ANEXO II. Reporte de pruebas FAT (archivo propio).



**SOLUCIONES EN INGENIERÍA Y MAQUINARIA ENSOR S.A. DE C.V.**

INSPECCION DE PRUEBAS FINALES (PRUEBAS)  
**PROTOCOLO DE PRUEBAS FINALES (PRUEBAS)**  
 MOTOR, GENERADOR, Y TABLERO DE CONTROL

ensor.com.mx

**TECNICO PRUEBAS OPERATIVAS DE CARGA RESISTIVA A PLANTA ELECTRICA**

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR: 2.240		% DE PERDIDA POR ALTURA: 7.5				FECHA: 21 DE JUNIO DEL 2023								
		TEMPERATURA AMBIENTE: 25 ± 3%				% HUMEDAD AMBIENTE:								
HORA	% DE CARGA	PRESIÓN DE ACEITE (PSI)	TEMP. DE ENFRIAMIENTO F	CORRIENTE DE CARGA			VOLTAJE DE GENERADOR				FRECUENCIA Hz.	POTENCIA KW	OTROS	TECNICO PRUEBAS
				A 1	A 2	A 3	L 1-4.2	L 2-4.3	L 3-4.1	L-N				
16:17	10	69	65	130	133	127	221	220	220	128	60.7	50		NOMBRE EDUARDO BUCIO
16:27	15	67	68	177	181	174	221	220	220	128	60.5	75		
16:37	20	64	73	235	237	231	220	219	221	127	59.9	100		
16:47	25	65	75	298	306	296	220	219	221	127	59.9	125		
16:57	30	61	77	356	355	349	220	221	221	126	59.6	150		
17:07	35	62	81	426	429	425	220	221	221	126	60.5	175		
17:17	40	59	84	456	457	454	220	220	222	126	60.0	200		
17:27	45	57	85	515	517	510	221	220	222	127	59.8	225		
17:37	50	56	88	574	577	571	221	220	220	128	59.8	250		
17:47	55	53	87	636	639	630	221	221	220	127	58.8	275		
17:57	60	54	88	696	697	685	222	220	220	127	60.4	285		
18:07	65	55	90	756	761	749	222	220	220	128	60.1	300		
18:17	70	53	91	816	822	811	221	220	220	128	60.1	350		
18:27	75	52	93	876	889	863	221	220	220	128	60.2	375		

**TECNICO PRUEBA DE TRANSFERENCIA**

N/A 12. SEG. QUE TARDA EN TOMAR LA CARGA LA PLANTA ELECTRICA EN MODO AUTOMATICO DESPUES DE FALLA DE NORMAL (CFE).

N/A 10. SEG. QUE TARDA EN TOMAR LA CARGA LA PLANTA ELECTRICA EN MODO AUTOMATICO DESPUES DE FALLA DE NORMAL (CFE).

N/A 2 MINUTOS DE RETRANSFERENCIA DE CARGA 2 MINUTOS DE ENFRIAMIENTO DE LA PLANTA ELECTRICA

N/A 60 MINUTOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA ELECTRICA. 120 MINUTOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA ELECTRICA.

**TECNICO PRUEBA DE PROTECCIONES (BLOQUEOS) A PLANTA ELECTRICA**

VERIFICADO CALIBRAR LA PROTECCION DE BAJA PRESION DE ACEITE A 20 PSI Y REALIZAR EL BLOQUEO	-	-	OTRA CALIBRACION
NO APLICA CALIBRAR LA PROTECCION DE ALTA TEMPERATURA A 210° F Y REALIZAR EL BLOQUEO	-	-	OTRA CALIBRACION
NO APLICA CALIBRAR LA PROTECCION DE SOBRE FRECUENCIA A 65 HZ Y REALIZAR EL BLOQUEO	-	-	OTRA CALIBRACION
SI APLICA CALIBRAR LA PROTECCION DE BAJA FRECUENCIA A 54 HZ Y REALIZAR EL BLOQUEO	-	-	OTRA CALIBRACION
SI APLICA CALIBRAR LA PROTECCION DE BAJO VOLTAJE DE GENERACION DE ACUERDO CON PROGRAMACION Y REALIZAR EL BLOQUEO	-	-	
SI APLICA CALIBRAR LA PROTECCION DE ALTO VOLTAJE DE GENERACION DE ACUERDO CON PROGRAMACION Y REALIZAR EL BLOQUEO	-	-	
SI APLICA CALIBRAR LA PROTECCION DE FALLA DE ARRANQUE DE ACUERDO CON PROGRAMACION Y REALIZAR EL BLOQUEO	-	-	
NO APLICA PROTECCIONES ADICIONALES DEL CONTROL	-	-	

IDENTIFICACION DE FALLA	-	-	ACCION TOMADA
IDENTIFICACION DE FALLA	-	-	ACCION TOMADA
IDENTIFICACION DE FALLA	-	-	ACCION TOMADA
IDENTIFICACION DE FALLA	-	-	ACCION TOMADA
IDENTIFICACION DE FALLA	-	-	ACCION TOMADA
IDENTIFICACION DE FALLA	-	-	ACCION TOMADA

NOMBRE Y CODIGO DE INSTRUMENTO DE MEDICION: **FLUKE 376FC**

OBSERVACIONES DE LAS PRUEBAS REALIZADAS: **CARGADOR DE BATERIAS CARGANDO ± 5%**

NOTA: LAS PRUEBAS SE REALIZAN CON CARGA RESISTIVA, POR ESTO EL FACTOR DE POTENCIA ES 1.

NOTA: LOS DATOS OBTENIDOS SON COMPARADOS CON LA TABLA DE CARACTERISTICAS TECNICAS AVALADAS POR INGENIERIA.

NOTA: LAS PAGINAS 1 Y 2 APLICAN CUANDO LA PRUEBAS ES A EQUIPO COMPLETO.

NOTA: LA PAGINA 3 DE ESTE PROTOCOLO APLICA SOLA CUANDO LA PRUEBA ES UNICAMENTE A TABLERO Y LO ESPECIFICA LA ORDEN DE VENTA

ACEPTADO PRUEBAS

SUPERVISOR DE PRUEBAS FINALES

ING. CIRILO ESLAVA

RECHAZADO

INSPECTOR DE CALIDAD

ING. AIDEE VELÁZQUEZ

PERSONAL DE MECANICOS/ PRODUCCION

RECIBO EQUIPO PROBADO

⚡ PLANTAS ELÉCTRICAS / VENTA / INSTALACIÓN / SERVICIOS

☎ 55 7261 3046 / 55 7261 3050 ✉ contacto@ensor.com.mx

**ANEXO III. Reporte de mantenimiento de tableros eléctricos. (archivo propio).**



ensor.com.mx

**REPORTE DE TABLEROS ELÉCTRICOS**

FECHA:	HORA:	TAG: TGN		
CLIENTE: SODIMAC		UBICACION DEL EQUIPO: CONTROL 11		
SITIO O PLANTA: CEDIS CAPLAN		TÉCNICO EN SERVICIO:		
<b>DATOS DE TABLERO/PLACA</b>				
FABRICANTE:	TIPO:	CAP. INTERRUPTIVA:		
TENSIÓN NOMINAL: VCA	CORRIENTE NOMINAL:	AM/No. CELDAS:		
MODELO:	CIRCUITOS QUE ALIMENTA: CARGADOR DE BATERIAS.			
<b>INSPECCIÓN DE TABLERO</b>				
DESCRIPCIÓN	ESTATUS			COMENTARIOS
	ATENCIÓN INMEDIATA	WARNING	ÓPTIMA	
APARIENCIA Y LIMPIEZA EXT/INT				
ANCLAJE Y ALINEACIÓN				
REAPRIETE CONEXIONES LADO CARGA				
REAPRIETE CONEXIONES LADO LÍNEA				
REAPRIETE CONEXIÓN A TIERRA				
ESTADO DE PUERTAS Y TAPAS SOBRECALENTAMIENTO, POLVO Y HUMEDAD VISIBLE				
ESTADO DE SEÑALES DE ADVERTENCIA				
CAPACIDAD DE INTERRUPTORES				
ESTADO DE INTERRUPTORES				
VENTILACIÓN DE AREA				
<b>LECTURAS ELÉCTRICAS</b>			<b>NOTAS Y COMENTARIOS</b>	
VOLTAJE FASE A FASE		AMPERAJE		
A - B	VCA	FASE	MAX	MIN
A - C	VCA	A		
B - C	VCA	B		
		C		
<b>VOLTAJE FASE A NEUTRO</b>				
A - N				VCA
B - N				VCA
C - N				VCA

Técnico de servicio

Sello del cliente:

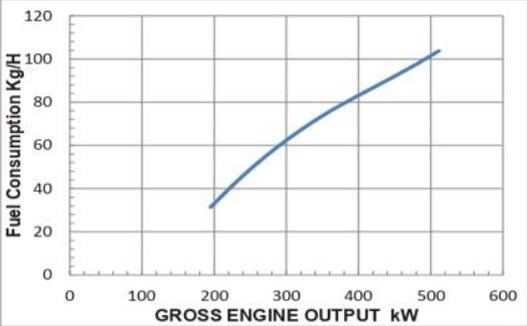
Nombre y firma del cliente:



⚡ PLANTAS ELÉCTRICAS / VENTA / INSTALACIÓN / SERVICIOS

📞 55 7261 3046 / 55 7261 3050 ✉️ ventas@ensor.com.mx

**ANEXO IV. Ficha Técnica del motor Cummins KTA19-G3**

	<b>CHONGQING CUMMINS ENGINE COMPANY LTD.</b>						
	<b>ENGINE PERFORMANCE CURVE</b>						
CONFIGURATION D193088DX02	ENGINE MODEL: KTA19-G3	CURVE NUMBER: FR-4129	CPL No.: 1457 DATE: 2013/6/25				
Displacement: 19L (1150)	Aspiration: Turbocharged , Aftercooled	RATING					
BoreXStroke: 159X159mm (6.25X6.25 in.)	Fuel System: Cummins PT	511 kW(685 BHP)@1800r/min					
Compress Ratio: 13.9:1	No. of Cylinder: 6	448 kW(600 BHP)@1500r/min					
All data is based on the engine operating with fuel system, water pump, and 20 in. H <sub>2</sub> O(4.98kPa) inlet air restriction with 5.8 in.(147mm) inner diameter, and with 2 in. Hg(7kPa) exhaust restriction with 8 in.(203mm) inner diameter; not included are alternator, fan, optional equipment and driven components. Coolant flows and heat rejection data based on coolant as 50% ethylene glycol/50% water. All data is subject to change without notice.							
<b>GROSS ENGINE POWER OUTPUT</b>							
SPEED rpm		STANDBY POWER		PRIME POWER		CONTINUOUS POWER	
		BHP	kW	BHP	kW	BHP	kW
1800		685	511	620	463	520	388
1500		600	448	540	403	475	354
<b>FUEL CONSUMPTION</b>							
	OUTPUT POWER		CONSUMPTION		BFSC		
	%	BHP	kW	Lb/h	Kg/h	g/kW.h	Lb/BHP.h
<b>1800RPM</b>							
STNADBY							
100		685	511	229	104	203	0.334
PRIME							
100		620	463	208	94	204	0.335
75		465	347	161	73	211	0.347
50		349	260	114	52	199	0.328
25		262	195	69	31	161	0.265
<b>1500RPM</b>							
STANDBY							
100		600	448	201	91	203	0.334
PRIME							
100		540	403	182	82	205	0.337
75		405	302	137	62	205	0.338
50		304	227	96	43	191	0.314
25		228	170	56	26	150	0.247
Curves shown above represent gross engine performance capabilities obtained and corrected in accordance with SAE J1995 conditions of 29.61 in. Hg(100kPa) barometric pressure [300ft.(91m) altitude] 77deg F (25 deg C) inlet temperature, and 0.30 in. Hg(1kPa) water vapor pressure with No.2 diesel fuel.							
TECHNICAL DATA DEPT.		CERTIFIED WITHIN 5%			 CHIEF ENGINEER		

