

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**EVALUACION, DISEÑO, SELECCION E  
INSTALACION DE UN GRUPO ELECTROGENO DE  
600 KW PARA EL EDIFICIO DE SISTEMAS  
DEL BANCO DE LA NACION**

**INFORME DE INGENIERIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO MECANICO**

**POR EXAMEN PROFESIONAL**

**MARCO ANTONIO CORNEJO RODRIGUEZ**

**PROMOCION 83-I**

**LIMA - PERU**

**1995**

## **DEDICATORIA**

**A mis queridos padres,  
en agradecimiento por su  
constancia y dedicación permanente**

## IV

### CONTENIDO

<b>PROLOGO</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO I</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>10</b>
<b>CAPITULO II</b>	<b>13</b>
<b>DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTROGENO</b>	<b>13</b>
<b>2.1 EVALUACION DE CARGAS ELECTRICAS</b>	<b>13</b>
<b>2.2 CLASIFICACION DE POTENCIA</b>	<b>14</b>
<b>2.3 CARACTERISTICAS BASICAS Y COMPLEMENTARIAS DEL GRUPO ELECTROGENO</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1 Características Básicas</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2 Características Complementarias</b>	<b>19</b>
<b>CAPITULO III</b>	<b>24</b>
<b>ANALISIS TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS PRESENTADAS</b>	<b>24</b>
<b>3.1 El Motor</b>	<b>24</b>
<b>3.1.1 Cuadro de Características de las Alternativas presentadas</b>	<b>24</b>
<b>3.1.2 Definición de Parámetros para la Evaluación del Motor</b>	<b>26</b>
<b>3.1.3 Evaluación</b>	<b>35</b>
<b>3.2 EL GENERADOR</b>	<b>37</b>

## V

3.2.1 Cuadro de Características de alternativas	37
3.2.2 Definición de Parámetros para la Evaluación del Generador	39
3.2.3 Evaluación	39
3.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE EVALUACION	42
CAPITULO IV	45
ANALISIS ECONOMICO	45
CAPITULO V	50
DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO ELECTROGENO	50
5.1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO	50
5.2 TANQUE DE CONSUMO DIARIO	61
5.3 CIMENTACION Y AISLAMIENTO DE VIBRACIONES	65
5.4 SISTEMA DE ESCAPE	78
5.5 SISTEMA DE VENTILACION	79
5.6 INTERCONEXION ELECTRICA	82
5.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	98
ANEXOS	100
PLANOS	101

# PROLOGO

## PROLOGO

Con el fin de darle una adecuada presentación al presente Informe de Ingeniería, se le ha dividido en cinco capítulos.

Cada uno de los capítulos en que se ha dividido, comprende parámetros específicos que permiten un mejor ordenamiento y comprensión del trabajo.

En el Capítulo I, llamado Introducción, se hace una exposición sobre la necesidad de contar con una fuente de energía de respaldo en caso de que se presente una interrupción en la red, explicando así también, en que consisten las cargas a alimentar correspondientes al lugar de trabajo.

En el Capítulo II, se realiza un estudio del comportamiento de la carga de trabajo, para así poder clasificar el tipo de potencia que deberá desarrollar el equipo en este sistema. Así también, se podrá determinar la magnitud de la carga, sobre todo en las horas críticas, determinandose así su dimensión.

En el Capítulo III, se presentan las características del grupo electrógeno requerido, y en base a este

prototipo, se hace el análisis de las características técnicas de las propuestas presentadas

En el Capítulo IV, se efectúa el análisis o evaluación económica de las propuestas presentadas, que conjuntamente con sus características técnicas indicarán el costo para producir el kw-hora de cada equipo. Entonces, se podrá apreciar cual es el de mejor rendimiento económico. En este capítulo se hará el análisis final de los puntos evaluados como son: características técnicas del motor-generador y evaluación técnico-económica; pudiendo así emitir finalmente la decisión de escoger el mejor equipo ofertado.

El Capítulo V, trata sobre el diseño y cálculos de la instalación del grupo electrógeno y sus recomendaciones técnicas.

Finalmente, se realizan las conclusiones del presente informe.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**



## CAPITULO I

### INTRODUCCION

En una institución financiera es muy importante el manejo de la información, este tipo de información tiene que ser procesado permanentemente, mediante los sistemas computarizados que existen en la actualidad.

El edificio de sistemas del Banco de la Nación, cuenta con un computador central; en donde se recibe, procesa y trasmite datos cada segundo, esto hacia sus oficinas principales como para las sucursales, agencias y cajeros automáticos distribuidos a nivel nacional.

El manejo de este tipo de información es delicado, por lo que el edificio de sistemas debe permanentemente estar en actividad, siendo el centro neurálgico de esta institución; es por ello que se hace de la necesidad de contar con un equipo adecuado de respaldo de energía en caso de interrupción del suministro eléctrico.

Actualmente este edificio cuenta con un suministro por parte de Electrolima mediante una subestación, compuesta por dos celdas de llegada de 10 kv con transformadores de potencia de 630 kva, 10/0.23 kv y dos celdas de salida de

220 voltios, que alimentan las cargas del centro de cómputo, aire acondicionado, ascensores, iluminación, bombas del edificio, sala de extractores y tomacorrientes.

Se evaluarán las cargas mencionadas, las cuales serán la base para el dimensionamiento del equipo. Se dispondrá de la ubicación del equipo en el 4to. sótano por motivos estructurales, al igual que sus sistemas complementarios.

## **CAPITULO II**

### **DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTROGENO**

## CAPITULO II

### DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTROGENO

Para el dimensionamiento se ha levantado la curva de demanda o consumo eléctrico, y es que en base a esto se va a definir y calcular la potencia del grupo electrógeno.

#### 2.1 EVALUACION DE CARGAS ELECTRICAS

Mediciones efectuadas de la intensidad de corriente en las celdas de salida, dan un valor total de 1,300 amperios, equivalente a una potencia de:

$$KVA = \frac{V \times A \times 1.732}{1000}$$

$$KVA = \frac{220 \text{ volt} \cdot \times 1300 \text{ amp} \cdot \times 1.732}{1000}$$

$$KVA = 494.78 \text{ KVA}$$

solicitandose así 500 kva de consumo.

Pero el consumo máximo se presenta cuando están funcionando todos los equipos de ventilación, aire acondicionado durante la estación de verano entre las 11 y 13 horas.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, estimamos que las cargas se incrementarán en un 25% dando además un margen de reserva del 20% para un incremento de cargas futuras.

La potencia mínima requerida por el grupo electrógeno será de 750 kva (600 kw) para uso continuo, con una capacidad de corriente de 1950 amperios.

La potencia máxima del grupo electrógeno debe seleccionarse tomando en cuenta la capacidad de la subestación, la que corresponde a 1200 kva.

## 2.2 CLASIFICACION DE POTENCIA

De acuerdo a la curva cronológica de carga adjunta, se puede determinar que la característica ó clasificación corresponde al de una potencia prime, porque el servicio eléctrico requerido es continuo,

con cargas variables, solicitandose también una capacidad de sobrecarga del 10% máximo a una hora.

Así también, teniendo el concepto de factor de carga como la relación del consumo medio con respecto a la potencia del grupo electrógeno, tenemos:

$$F_c = \frac{\text{consumo medio}}{\text{pot. del grupo electr.}} \times 100$$

- siendo el consumo medio de: 494.78 kva.

- y siendo el grupo electrógeno requerido de: 750 kva.

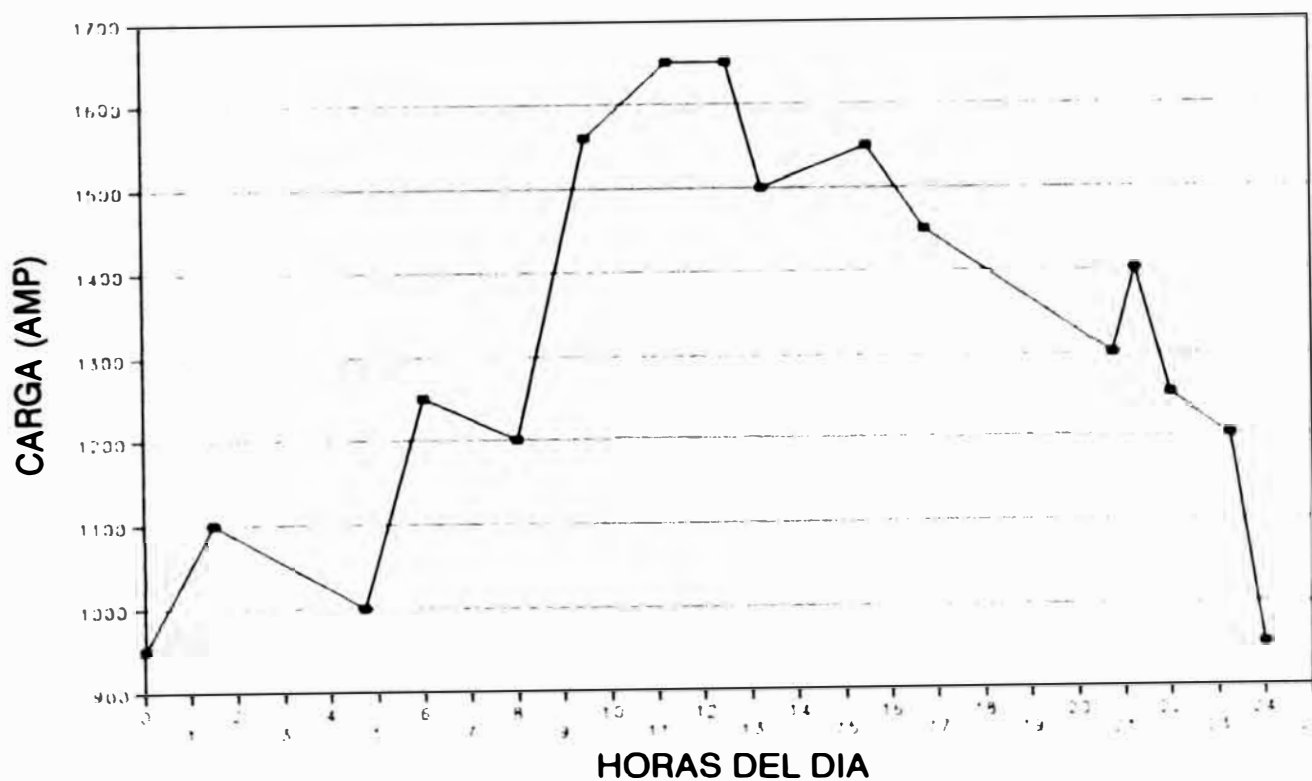
El factor de carga así, sería entonces:

$$F_c = \frac{494.78}{750} \times 100 = 65.9\%$$

Valor que indica el rango de aplicación de una potencia prime.

La potencia del grupo electrógeno será de 600 kw a 1800 rpm, en concordancia a los fabricantes de motores diesel, los cuales recomiendan para bajas horas de utilización (emergencia) los motores de 1800 rpm, que ofrecen un potencial de vida aceptable.

# CURVA CRONOLOGICA (DICIEMBRE-ENERO)



**CUADRO N° 1: CARACTERISTICAS DE LOS RATING DE POTENCIA**

CARACTERISTICA	POTENCIA STANDBY	POTENCIA PRIME	POTENCIA CONTINUA
Factor de carga	60 % ó menos	60 % a 70%	70% a 100 %
Horas anuales	200 ó menos	sin límite	sin límite
Tipo de carga	variable	variable	constante
Capacidad de sobrecarga	No	10 % (1 Hora max.) dentro de 12 horas	No
<ul style="list-style-type: none"> <li>El factor de carga o de demanda es el criterio para tomar la decisión de una potencia prime o continua.</li> </ul>			



## **2.3 CARACTERISTICAS BASICAS Y COMPLEMENTARIAS DEL GRUPO ELECTROGENO**

### **2.3.1 Características Básicas**

Las características básicas vienen en base a los cálculos anteriormente obtenidos, así como también de las necesidades o requerimientos básicos del sistema, como por ejemplo el tiempo de ingreso a servicio.

El tiempo de ingreso a servicio es muy importante para el circuito de cómputo, ya que si bien es cierto se cuenta con el equipo de "sistema ininterrumpido de emergencia" de 200 kva, este cuenta con una autonomía reducida debido al aumento de equipos (aumento de carga) en el circuito, y así como también por el estado actual de las baterías que actualmente se está en un período inmediato de reemplazo.

El equipo de respaldo UPS actualmente cuenta con una autonomía de 4 minutos, por lo que se necesita un ingreso inmediato del grupo electrógeno en caso de corte.

- **Características básicas:**

. Grupo electrógeno	: Diesel
. Rating	: Prime
. RPM	: 1800
. Potencia (efectivos a 500 msnm)	: 600 kw
. Voltios	: 220 v
. Cos $\phi$	: 0.8
. Fases	: 3
. Frecuencia	: 60 Hz
. Tiempo de ingreso a servicio	: 25 seg

**2.3.2 Características Complementarias**

- **Sistema de enfriamiento:**

Refrigerado por agua, mediante radiador-ventilador.

- **4 Tiempos.**

- **Dispositivo de parada automática por:**

- . exceso de temperatura.
- . baja presión de aceite.

- **Regulador de velocidad:**

$\pm 4\%$  a 1800 rpm.

- Distorsión de onda sinusoidal:  
Máximo 5%
- Aislamiento clase "F", mayor protección contra la humedad.
- Acoplamiento directo flexible.
- Sin escobillas, a fin de obtener una buena onda sinusoidal y sin distorsiones.
- Bases común de acero, dispositivos antivibratorios de resorte u otro, deben anular 90% de vibraciones.
- Tablero de control para adosar de 1/16" espesor con dos capas anticorrosivas, dos capas de esmalte gris.
- Amperímetro, voltímetro con conmutador.
- Frecuencímetro.
- Interruptor termomagnético 3 x 1800 amp., 60 Hz, 220 v.

- Barras, portabarras y bornes de conexión.
- En la puerta del tablero, esquema eléctrico de dispositivos y componentes con leyenda detallada claramente, especificaciones técnicas, modelo, número de código repuestos.
- Kilovatimetro.
- Tablero de transferencia automática:
  - . Tablero tipo mural para adosar, 1/16" espesor, dos capas de anticorrosivo, dos capas de esmalte gris.
  - . Arranque: Temporizador regulable de 0 a 10 segundos, en espera de la normalización de la red comercial, después de esta tolerancia se ordena el arranque del grupo en 3 intentos de 5 segundos cada uno.
  - . Parada: Temporizador regulable de 0 a 20 segundos efectuará la transferencia.
  - . Vigilancia: En las 3 fases, ordenando el arranque cuando se tenga un valor de voltaje

de la red comercial fuera del orden de +10% y -25% .

Interruptor de transferencia automática, formado por dos contactores tipo AC1 y 3 x 1800 amp.

Desconexión automática al intento de arranque.

Lámparas indicadoras: Tensión comercial, tensión de grupo.

Alarma audible.

Lámparas indicadoras de fallas: descarga de batería, baja presión, arranque, sobrecarga, tensión o frecuencia del generador.

Cargador estático de baterías automático, con protección de sobrecarga y corto circuito.

## **CAPITULO III**

### **ANALISIS TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS PRESENTADAS**

## **CAPITULO III**

### **ANALISIS TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS PRESENTADAS**

Se realizará el análisis por separado de los componentes principales del equipo, para que al final del capítulo se realice una evaluación resumida de todo el conjunto.

#### **3.1 El Motor**

Este componente es la base del grupo electrógeno, sobre el cual se dimensionarán los otros componentes, como son el generador y el tablero de transferencia.

##### **3.1.1 Cuadro de Características de las Alternativas presentadas**

Para la elaboración del cuadro adjunto, se ha tenido que recurrir a los catálogos, los cuales indican las características del equipo en el régimen solicitado. El cuadro adjunto presenta dos partes:

CUADRO 01



## CARACTERISTICAS DEL MOTOR DE ALTERNATIVAS PRESENTADAS

MOTOR	ALTERNATIVA "A"	ALTERNATIVA "B"	ALTERNATIVA "C"	ALTERNATIVA "D"	ALTERNATIVA "E"
I) CARACTERISTICAS BASICAS	Marca : Perkins	Marca : Energy Dynamic	Marca : F.G.- WILSON	Marca : SOMO	Marca : CATERPILAR
- Potencia: 600 kw (a 500 msnm)	Modelo: TP665	Modelo: EJI-600-C3	Modelo: P-725E	Modelo: MS770S	Modelo: 3508TA
- RPM (750 kva)	785 3HP	750 B-HP	735 B-HP	750 B-HP	96.3 B-HP
- Capacidad de Corriente: 1950amp.	1800 RPM	1300 RPM	1300 RPM	1300 RPM	1800 RPM
- Cos $\phi$ : 0.8	1919 amp.	1384.3 AMP	1950 amp.	2021 amp.	2132 amp.
- Tensión : 220 voltios	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
- Fases : 3	220 volt.	220 volt.	220 volt.	220 volt.	220 volt.
- Frecuencia : 60 Hz.	3	3	3 con neutro	3 con neutro	3
- Tiempo Ingreso al Servicio: 25seg	60 Hz.	60 Hz.	60 Hz.	60 Hz.	60 Hz.
II) CARACTERISTICAS COMPLEMENTARIAS.	25 segundos	25-30 segundos	10 segundos	14 segundos	25 segundos
- Modelo del Motor Diesel	PERKINS 3012 TAG-2	VTA-23-62 CUMMINS	PERKINS 3012 TAG-2	VTA 23G2 CUMMINS	CATERPILAR
- Nro. de cilindros y disposición	12 en V	12 en V	12 en V	12 en V	3 en linea
- Tiempos	4	4	4	140 mm	4
- Diámetro	135 mm	135 mm	135 mm	28 litros	170 mm
- Carrera	152 mm	152 mm	152 mm	14/1	190 mm
- Desplazamiento	26.11 lts	23 lts	26.11 lts	turcoalimentado	34.5 litros
- Relación de Compresión	14.5/1	14/1	14.5/1	Con agua, radiador y ventilador tropicalizado bomba, enjuague.	13.5/1
- Sobrealimentación	Turboalimentado	Turboalimentado	Turboalimentado	Directa con bomba, filtro Eléctrico en 24 volt.	Turboalimentado
- Refrigeración	- (con agua, radiador y ventilador tropicalizado)	(Con agua, radiador presurizado, ventilador.)	Con agua, radiador y ventilador tropicalizado con Bomba de Engranaje con Bomba de Engranaje	Tamp. excesiva caja presión LEYREY SOMMER	Con agua, radiador y ventilador tropicalizado forzada con bomba enjuague.
- Tipo de Lubricación	Fornada con Bomba de Engranaje	Presión l. aceite: 620 kpa	Enfriador de Aceite.	$\pm 5\%$	Directa con bomba, filtro
- Enfriamiento de aceite	- Enfriador de aceite	Máxima T° aceite : 132°C	Directa con Bomba y filtro	$\pm 0.25\%$	Batería, motor de arranque, alternador
- Inyección de Combustible	Directa con bomba y filtro de alta eficiencia	Directa Cummins Herby Dufy	Baterías, motor de arranque	Commutador fases, amper., voltim.	CATERPILAR 650 kw
- Accionamiento del arranque	Baterías 27 placas, alternador de carga 24 VDC, arrancador por temperatura alta y caja presión.	Arrancador 24 VDC	alternador de carga.	frecuencia, interruptor, termomagnética	Regulador velocidad $\pm 0\%$
- Dispositivo de paradas y automáticas	STAMFORD HC 634 AS, 750 KB	Bater. 12 V, 250 AH, 21 placas, baja presión, alta temp. sobre velocidad	Temperat. Excesiva, Baja presión, aceite	0.8	$\pm 3\%$
- Modelo de generador y potencia	$\pm 4\%$ Barber Colman	Marathon 572 RS- 4030	NEWAGE STANFORD HC634G	Equipo Standard	Commutador fases, amperio, voltim
- Regulador de velocidad	$\pm 3\%$	$\pm 0.25\%$ Regulación estado estable no indica.	$\pm 4\%$	100% 39.3 Gal/Hr	frecuencia, interruptor, termomagnética
- Variación de Frecuencia	Amo, Voltimet., Frecuencimetro	Energy Dynamic P.T. Amp, Voltmet	$\pm 0.25\%$	75% 30.6 Gal/Hr	0.8
- Panel Indicador de Parámetros (P, T, AMP, Voltímetros)	Interruptor Termomagnético	Arranque automático.	Commutador de fases, amper., voltimet	50% 22 Gal/Hr	Equipo Standard
- Factor de Potencia.	0.8	0.8	frecuencia, interruptor, termomagnético.	6000 horas Reg. continuo	100% 50 Gal/hr
- Nivel de Ruido	Equipo Standard	Diseño Encapsulado	0.8	10% por 1 hora continua dentro de 12 horas.	75% 37.9 Gal/hr
- Consumo de Combustible	(No encapsulado)	Protegido contra humedad y contaminación de abrasivos.	Equipo Standard		15,000 HORAS antes de una reparación
- Tipo de servicio, hrs. de funcionamiento antes de la reparación integral.	con silenciador crítica.	100% 39.3 gal/hr	(No encapsulado)		10% por 1 hora continua dentro de 12 horas.
- Capacidad de sobrecarga (10%)	100% carga 39.68 gal/hora	75% 30.6 gal/hr	Con silenciador T. Residencial		
	75% carga 30.44 gal/hora	50% 22.0 gal/hr	100% 39.63 gal/hr		
	50% carga 21.11 gal/hora	25% 13.3 gal/hr	75% 30.44 gal/hr		
	Overhaul, 15,000 horas.	6,000 horas	50% 21.11 gal/hr		
	Servicio continuo.	Regimen Continuo	15,000 horas		
	10% por 1 hora continua dentro de 12 horas.	10% por 1 hora continua dentro de 12 horas.	10% por 1 hora continua dentro de 12 horas.		

La primera, de características básicas, las cuales indican de forma general al equipo.

La segunda parte, indica en forma detallada las características importantes de la parte interna del equipo, que hacen posible obtener la performance indicadas en las características básicas.

### 3.1.2 Definición de Parámetros para la Evaluación del Motor

A fin de analizar las propuestas, se han tenido que establecer o definir los parámetros básicos de comparación, como sigue:

#### A) Potencia Efectiva

Se han anotado las propuestas presentadas, donde se puede observar que se utiliza este parámetro bajo los mismos valores de RPM y en el régimen de potencia prime. Entendiéndose así que el de mayor potencia es el del postor "E" con 963 BHP.

**B) Diámetro por Carrera del Pistón**

Cuando existe una marcada diferencia entre las dimensiones del diámetro versus carrera del postor, se producen mayores vibraciones.

En un motor cuyas dimensiones de la carrera se aproximan al diámetro o viceversa, se obtendrá menos vibraciones y las partes vitales del motor estarán sometidas a menos esfuerzo por fatiga.

**C) Rendimiento Térmico (Ut)**

La transformación de la energía calorífica del combustible en potencia útil, es la que se conoce como rendimiento térmico.

La energía calorífica está en relación directa con la cantidad de combustible consumido por el motor o un determinado régimen de r.p.m., lo que se conoce como consumo específico de combustible y está dado en Lbs/BHP-hora.

Este dato se obtiene de los diagramas de performance de los motores que se han adjuntado a las propuestas.

Para el análisis de este aspecto se han considerado el consumo específico de combustible a 1800 rpm de todas las unidades en concurso.

$$\text{Rendimiento Térmico} = \frac{\text{Pot. Util}}{\text{Calor Interno}} \times 100$$

Para el cálculo del rendimiento térmico, se han tenido en cuenta las siguientes equivalencias:

$$1 \text{ MWH} = 3'413,000 \text{ BTU}$$

$$1 \text{ Gal Petróleo} = 140,000 \text{ BTU}$$

$$1 \text{ MWH} = 24.38 \text{ Gal/Hora}$$

$$1 \text{ Gal Petróleo pesa aproximadamente } 7.5 \text{ Lb}$$

$$\text{Poder Calorífico} = 10,000 \text{ BTU/Lb}$$

Así entonces para el postor "A":

Potencia Util =

$$\frac{785 \text{ HP} \times 0.746 \frac{\text{KW}}{\text{HP}} \times \frac{1 \text{ MW}}{1000 \text{ KW}} \times 3'413,000 \frac{\text{BTU}}{\text{Hr}}}{1 \text{ MW}} = 1'998,686.93 \dots (1)$$

Calor Interno =

$$39.68 \frac{\text{gln}}{\text{Hr}} \times \frac{140,000 \text{ BTU}}{\text{gln}} = 5'555,200 \frac{\text{BTU}}{\text{Hr}} \dots (2)$$

Se hace un resumen de características en el cuadro n°3



**CUADRO N° 3: RESUMEN DE CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE OFERTAS PRESENTADAS**

	MARCA/MODELO DEL GRUPO	MARCA/MODELO DEL MOTOR	POTENCIA (BHP)	POTENCIA SALIDA (KVA)	CONSUMO (100% CARGA)
Postor A	Perkins/TP-665	Perkins 3012 TAG 2	785	697	150.2 Lt/hr. 39.68 gal/hr.
Postor B	Energy/Dynamic EDI-600-CB	Cummins VTA-28-G2	750	665	149 lt/hr. 39.3 gal/hr.
Postor C	Willson P-725E	Perkins 3012 TAG 2	785	697	150.2 lt/hr. 39.68 gal/hr.
Postor D	Samo MS 770S	Cummins VTA-28-G2	750	665	149 lt/hr. 39.3 gal/hr.
Postor E	Caterpillar 3508TA	3508	963	853	189.4 lt/hr. 50 gal/hr.

$$\begin{aligned}\text{Rendimiento Térmico} &= \frac{(1)}{(2)} \times 100 \\ &= \frac{1'998,686.93}{5'555,200} \times 100 \\ &= 35.98 \%\end{aligned}$$

Obteniéndose así el siguiente cuadro: (ver n° 4)

D) Consumo de Combustible en 8 horas de trabajo

Se ha considerado importante determinar el consumo de combustible en galones por día de 8 horas de trabajo, a fin de determinar cual es el equipo cuyo costo de operación es más económico.

Para este análisis se confecciona el siguiente cuadro:  
(1 galón de diesel 2 <> 7.5 lb). (ver n° 5)

CUADRO 4

	POSTOR A	POSTOR B	POSTOR C	POSTOR D	POSTOR E
Pot. Util (BTU/Hr)	585.61 KW 1'998,686.93 BTU/Hr	559.50 KW 1'909,573.5	585.61 KW 1'998,686.93	559.50 KW 1'909,573.5	718.40 KW 2'451,892.3
Calor Interno (BTU/Hr)	5'555,200 BTU/Hr	5'502,000	5'555,200	5'502,000	7'000,000
Rend. Térmico (%)	35.97%	34.70%	35.97%	34.70%	35.02%

CUADRO 5

	POSTOR A	POSTOR B	POSTOR C	POSTOR D	POSTOR E
Consumo (gal/hr)	39.68	39.3	39.68	39.3	50
Consumo (en 8 horas)	317.44	314.4	317.44	314.4	400

E) Horas de funcionamiento antes de la reparación integral

Esto es un factor de calificación del motor, el cual será indicado en el cuadro para la selección del motor, entendiéndose este parámetro como la vida útil del motor. (ver cuadro n° 6)

F) Consumo Específico (Gal/HP-Hr ; Lb/HP-Hr). Valor que se obtiene de los diagramas de performance.

Este parámetro es un valor que califica de la mejor manera al equipo, ya que relaciona el consumo de combustible con la potencia neta así obtenida. (ver cuadro n° 7)

Así de esta forma reunimos todos estos valores en el siguiente cuadro n° 8, para así darle un valor calificativo y que indique la propuesta de un mejor valor.



**CUADRO 6**

<b>VIDA ESPERADA</b>	<b>POSTOR A</b>	<b>POSTOR B</b>	<b>POSTOR C</b>	<b>POSTOR D</b>	<b>POSTOR E</b>
<b>Horas de vida al 3°RAF*</b>	15,000	6,000	15,000	6,000	15,000

**CUADRO 7**

	<b>POSTOR A</b>	<b>POSTOR B</b>	<b>POSTOR C</b>	<b>POSTOR D</b>	<b>POSTOR E</b>
<b>Consumo específico (Gal/HP-Hr)</b>	0.0505	0.0524	0.0505	0.0524	0.0519
<b>Consumo específico (lb/HP-Hr)</b>	0.379	0.393	0.379	0.393	0.389

**CUADRO 8: RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MOTOR**

	POSTOR A	POSTOR B	POSTOR C	POSTOR D	POSTOR D
Potencia Neta (kw)	585.61	559.50	585.61	559.50	718.40
Diámetro x Carrera (mm)	135 x 152	140 x 152	135 x 152	140 x 152	170 x 190
Consumo Específico (lb/HP-Hr)	0.379	0.393	0.379	0.393	0.389
Rendimiento Térmico (%)	35.97%	34.70%	35.97%	34.70%	35.02%
Consumo Comb. en 8 horas (Galones)	317.44	314.40	317.44	314.40	400
Horas de vida antes de la reparación integral	15,000	6,000	15,000	6,000	15,000

### 3.1.3 Evaluación

Según los aspectos antes mencionados tenemos el siguiente cuadro n° 9 de calificación para el equipo, de acuerdo a su importancia.

**CUADRO 9: CALIFICACION DE CARACTERISTICAS ANALIZADAS**

CARACTERISTICA	PUNTAJE ASUMIDO
Potencia Neta	5 puntos máximos
Diámetro x Carrera Pistón	5 " "
Consumo Específico	5 " "
Rendimiento Térmico	8 " "
Consumo Comb. (8 horas)	5 " "
Horas de funcionamiento antes de la reparación integral	5 " "

De esta manera, se obtiene así el siguiente cuadro n° 10 de puntajes, según sus características:

**CUADRO 10 CALIFICATIVO PARA EL MOTOR**

	POSTOR A	POSTOR B	POSTOR C	POSTOR D	POSTOR E
Potencia Neta	4	4	4	4	5
Diámetro x Carrera	4	5	4	5	3
Consumo Específico	5	3	5	3	4
Rendimiento Térmico	8	4	8	4	6
Consumo Comb. en 8 horas	5	5	5	5	3
Horas de funcionamiento antes de la reparación integral	5	2	5	2	5
<b>TOTALES:</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>26</b>

Podemos observar entonces, que las mejores propuestas son las presentadas por las alternativas A y C con 31 puntos. Pasaremos entonces a revisar las demás características técnicas y finalmente económicas, para así determinar la mejor opción.

## **3.2 EL GENERADOR**

**Dispositivo que transforma la energía mecánica del motor en energía eléctrica.**

### **3.2.1 Cuadro de Características de alternativas presentadas**

**Al igual que el motor, para la elaboración de este cuadro se ha tenido que recurrir a los catálogos adjuntados por el ofertante.**

**En el cuadro adjunto, se observan la mayor parte de las características similares, pero las básicas como: el aislamiento, diseño sin escobillas, el rango de variación de frecuencia y voltaje, así como también el rango de distorsión de onda, establecen diferencias importantes que servirán de parámetros de comparación.**

CUADRO 02

## CARACTERISTICAS DEL GENERADOR

<u>GENERADOR</u>	<u>ALTERNATIVA "A"</u>	<u>ALTERNATIVA "B"</u>	<u>ALTERNATIVA "C"</u>	<u>ALTERNATIVA "D"</u>	<u>ALTERNATIVA "E"</u>
MARCA/MODELO	STANFORD HC634AS	MARATHON 572RSL4030	STANFORD HC 634 G	LEROY-SOMMER	CATERPILLAR
TENSION: 220V.	220V	220 V	220 V.	220 V.	220 V.
No. FASES: 3	3	3	3	3	3
FRECUENCIA: 60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz.	60Hz	60 Hz.
FACTOR POTENCIA: 0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
AISLAMIENTO CLASE F	CLASE F	CLASE H	CLASE H	CLASE "B"	CLASE "F"
AUTOREGULADOR Y AUTOEXCITADO (SIN ESCOBILLAS)	AUTOREGULADO Y AUTOEXCITADO (SIN ESCOBILLAS)	AUTOEXCITADO Y AUTO- REGULADO (SIN ESCOBILLAS)	AUTOEXCITADO Y AUTO- REGULADO (SIN ESCO- BILLAS).	AUTOEXCITADO Y AU- TOREGULADO (SIN ESCOBILLAS).	AUTOEXCITADO Y AUTOREGULADO (SIN ESCOBILLA)
AUTOVENTILADO INTERIORMENTE	AUTOVENTILADO INTERIORMENTE	AUTOVENTILADO INTERIORMENTE	AUTOVENTILADO INTE- RIORMENTE.	AUTOVENTILADO INTERIORMENTE	AUTOVENTILADO INTERIORMENTE
VARIACION FRECUENCIA + 3% - 3%	+3% -3%	+ 3% - 3%	+ 0.25% - 0.25%	+ 3% - 3%	+ 3% - 3%
VARIACION TENSION + 3% - 3%	+3% -3%	+ 3% - 3%	+ 1% - 1%	+ 3% - 3%	+ 5% - 5%
DISTORSION DE ONDA MAX.5%	3% EN LAS 3 FASES	3% EN CADA FASE	3.5%	3% EN LAS 3 FASES	5% MAXIMO
ACOPLAMIENTO DIRECTO FLEXIBLE	DIRECTO FLEXIBLE	DIRECTO FLEXIBLE	ACOPLAMIENTO DIRECTO FLEXIBLE (POLIDISCO)	ACOMPLAMIENTO DIST- CO FLEXIBLE (PATIN)	ACOPLAMIENTO DIRECTO FLEXI- BLE.
DISPOSITIVOS ANTIVIBRA- TORIOS	4 ANTIVIBRADORES DE GOMA CON UNA EFICIENCIA DEL 90%	MARCA: KORFUND DE ACERO TEMPERADO ASISTIDO CON RE- SORTES Y BASE DE CAUCHO SINTETICO Y ACUSTICO SINTETICO Y EFICIENCIA 90%	DISPOSITIVOS ANTIVI- BRATORIOS CON UNA EFICIENCIA DE 95%	AMORTIGUADORES RESISTENTES DE VIBRACION.	DE RESORTE ANULAR 90% DE VIBRACIONES.

### **3.2.2 Definición de Parámetros para la Evaluación del Generador**

Para su evaluación se tendrá cuidado especial en cuanto a la calidad de energía eléctrica que produce, solicitándose que se obtenga una forma de onda sinusoidal con un máximo de distorsión de un 5%, así como también que esté libre de armónicos.

A fin de comprobar estas características, se hace necesario contar con un osciloscopio, verificándose estos parámetros en la etapa de pruebas.

Es importante la indicación del rango, ya que indica de la mejor manera la calidad de aislamiento que poseen. Para nuestra aplicación, se solicita un aislamiento Clase F por el ambiente húmedo del lugar.

### **3.2.3 Evaluación**

Al igual que en el caso del motor se establece los parámetros de comparación y se determina el puntaje para su calificación. El puntaje máximo, para todos iguales por ser de igual importancia, será de 4 puntos.



CUADRO 12

	PUNTAJE ASUMIDO
CLASE DE AISLAMIENTO SOLICITADO: F	4 Puntos máximo
AUTOREGULADO Y AUTOEXCITADO (SIN ESCOBILLAS)	4 Puntos máximo
DISTORSION DE ONDA MAXIMO: 5%	4 Puntos máximo
VARIACION DE FRECUENCIA ( $\pm 3\%$ )	4 Puntos máximo
VARIACION DE TENSION ( $\pm 3\%$ )	4 Puntos máximo

**CUADRO 13: CALIFICATIVO PARA EL GENERADOR**

	POSTOR A	POSTOR B	POSTOR C	POSTOR D	POSTOR E
CLASE DE AISLAMIENTO SOLICITADO: F	4	4	4	2	4
AUTOREGULADO Y AUTOEXCITADO (SIN ESCOBILLAS)	4	4	4	4	4
DISTORSION DE ONDA MAXIMO 5%	4	4	3	4	2
VARIACION DE FRECUENCIA (± 3%)	3	3	4	3	3
VARIACION DE TENSION (± 3%)	3	3	4	3	2
TOTALES:	18	18	19	16	15

Observandose así que el Postor C presenta las mejores características, básicamente por los menores rangos de distorsión de los parámetros de salida, así como también presenta un mejor rango de aislamiento en su composición (Tipo H)

### 3.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE EVALUACION

Se observan los resultados obtenidos en la evaluación del motor y generador, determinandose lo siguiente:

Para la calificación del motor se precisó que las alternativas A y C presentaban mejores características, calificandolos así con el mayor puntaje.

Que por la evaluación del generador, la alternativa C presentaba mejor opción, ya que los valores de sus parámetros de salida presentaban un rango de variación bastante reducido.

Pero, que en la misma evaluación del generador se observó que quedaban las opciones A y B en segundo

lugar, presentando los valores de variación de sus parámetros de salida aceptables como los que se habían solicitado.

Finalmente, se puede decir que las alternativas A y C presentan las mejores condiciones técnicas y que para determinar finalmente la mejor opción, se verá la parte económica, es decir, que opción ofrece un menor costo en dólares para obtener un kilowatt-hora de energía.

# **CAPITULO IV**

## **ANALISIS ECONOMICO**

## CAPITULO IV

### ANALISIS ECONOMICO

Para este caso, comparemos el costo de operación más el costo de adquisición en valores de dólares a invertir para obtener 1 kw-hr, de cada una de las ofertas presentadas. (El costo de instalación no se ha tomado en cuenta debido a que vendría a ser algo similar para todos los casos, y no es lo que estamos analizando en este momento).

Se tendrá en cuenta las siguientes equivalencias:

1 mes = 240 horas

1 KW = 0.746 HP

KVA x 0.8 = KW

1 Galón Diesel = 1.5 \$

#### ANALIZANDO LA PROPUESTA "A"

##### a) COSTO FIJO

Vida Util = 15,000 horas

Valor de adquisición = 137,470

Luego:

$$\frac{137,470 \$}{15,000 \text{ horas}}$$

dando:

557.6 kw

entonces:

$$1 \text{ kw-hr} = 0.01643 \$$$

**b) COSTO VARIABLE (Costo de operación)**

Consumo de combustible =

39.68 gal/hr para producir 557.6 kw

$$39.68 (1.5) \$/\text{hr} = 557.6 \text{ kw}$$

Luego:

$$1 \text{ KW-Hr} = 0.10674 \$$$

Adicionando un 10% por filtros y aceites:

$$1 \text{ KW-Hr} = 0.11742 \$$$

Entonces el costo del kw-hr para el Postor A, se obtendrá de sumar el costo fijo más el costo variable:

$$1 \text{ kw-hr} = 0.01643 + 0.11742 \$$$

$$1 \text{ kw-hr} = 0.13385 \$$$

Similarmente se hará el cálculo para los demás postores, obteniéndose la siguiente tabla (n° 1).

De la tabla "Costo de kw-hr producido por cada equipo" podemos observar que la alternativa A presenta un mejor valor del costo para obtener un kilowat-hora, en comparación de los demás.

#### Conclusión.-

Finalmente se puede concluir que el equipo de la opción A, presenta las mejores condiciones tanto técnicas como económicas, siendo este el recomendado para su adquisición.



**TABLA 1: COSTO DE KW-HR DE CADA EQUIPO**

	POSTOR A	POSTOR B	POSTOR C	POSTOR D	POSTOR E
CONSUMO (Gal/Hr)	39.68	39.3	39.68	39.3	50
POT. SALIDA (kw)	557.6	532	557.6	532	682.4
VALOR DE ADQUISICION (\$)	137,470	195,514.41	169,515.26	176,690.84	194,000
VIDA UTIL (Hr)	15,000	6,000	15,000	6,000	15,000
COSTO FIJO (\$/Kw-Hr)	0.01643	0.06125	0.02027	0.05535	0.01895
COSTO VARIABLE (\$/Kw-Hr)	0.11742	0.12189	0.11742	0.12189	0.12090
COSTO TOTAL POR KW-HR	0.13385	0.18314	0.13769	0.17724	0.13985

## **CAPITULO V**

### **DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO ELECTROGENO**

## CAPITULO V

### DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO ELECTROGENO

#### 5.1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

En este caso el volumen del tanque de almacenamiento va a estar en función básicamente del espacio disponible en el terreno del trabajo.

Por razones de seguridad, se ha dispuesto el lugar apropiado para la ubicación del tanque de almacenamiento en el cuarto y último sótano.

El tanque está dispuesto sobre el suelo, a fin de permitir el fácil drenaje y limpieza. Asimismo, se ha dispuesto de una canaleta y rejilla conectado a una poza, esto en caso de fuga de combustible.

El mayor espacio disponible es un ambiente de dimensiones:

Altura: 2.20 m.

Largo : 6 m.

Ancho : 3.60 m.

Estas dimensiones permitirán la instalación de un tanque con dimensiones aproximadas de:

$$\text{Diámetro} = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Largo} = 3.30 \text{ m.}$$

Lo que dará un volumen de:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \times \text{Largo}$$

$$V = \frac{\pi (1.5)^2}{4} \times 3.30 \text{ m}^3$$

$$\text{Si } 1 \text{ Galón} = 3.785 \text{ Lt.}$$

$$V = 1,540 \text{ Galones}$$

Por consideraciones generales, se recomienda tener un tanque de almacenamiento de longitud igual dos veces el diámetro de la base, a fin de obtener una menor superficie de tanque y así un menor costo de material (plancha) a emplear:

Así las dimensiones especificadas, serán:

El volumen normalizado:  $V = 1500$  galones

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \times L$$

$$\text{para } L = 2D \Rightarrow V = \frac{\pi D^3}{2}$$

Si se reemplaza  $V = 1500$  gal, se tendrá  $D = 1.53$  m. y  
 $L = 3.06$  m.

Siendo el volumen de 1500 galones, se puede estimar el servicio continuo de:

- Se tiene: Consumo de combustible 39.68 gln/hra.
- Dividiendo se tiene:  $1500 \text{ gal} / 39.68 \text{ gl/hr} = 38$  horas
- Si 1 día útil = 8 horas

Se tendrá:  $38.00 / 8 = 4.75$  días

Es así entonces que se tendrá 4.75 días de servicio continuo y con el tanque diario serán 5.85 días en total de servicio continuo.

Se debe mencionar que a fin de obtener un combustible a almacenarse limpio, cosa que es difícil cuando hay mucho manipuleo en el abastecimiento, se dispondrá de un filtro (malla) de combustible en la entrada.

El espesor de la plancha del tanque de combustible, se obtendrá de la siguiente fórmula:

$$t = \frac{P_r \times D}{2(S_E + P_r \times i)} + A \dots \dots (*)$$

donde:

t = espesor en pulgadas del cilindro.

P<sub>r</sub> = presión en PSI.

D = diámetro en pulgadas.

S<sub>E</sub> = esfuerzo máximo permisible del acero (PSI)

i = coeficiente (para aceros = 0.4) de temperatura

A = margen de corrosión = 0.2 pulg.

Peso Específico<sub>Acero</sub> = 7850 Kg/m<sup>3</sup>

La presión, este caso sería:

$$P_r = \gamma_{\text{petróleo}} \times \text{altura}$$

$$\gamma_{\text{petróleo}} = 7.5 \frac{\text{lb}}{\text{gal}} \text{ ó } (1.9815 \frac{\text{lb}}{\text{dm}^3})$$

$$\text{altura} = 15.30 \text{ dm}$$

Entonces:

$$P_r = 1.9815 \text{ lb/dm}^3 \times 15.30 \text{ dm} = 30.31695 \text{ lb/dm}^2$$

$$P_r = 30.31695 \text{ lb/dm}^2 \times (0.254)^2 \text{ dm}^2/\text{pulg}^2$$

Así, entonces la presión será:

$$P_1 = 1.956 \text{ Lb / pulg}^2$$

y :

$$D = 60.236 \text{ pulg}$$

$$S_f = 21,000 \text{ Psi (Acero A-36)}$$

$$i = 0.4 \text{ tabla}$$

$$A = 0.2 \text{ margen de corrosión}$$

Luego en la formula (\*):

$$t = \frac{1.956 \times 60.236}{2(21,000 + 1.956 \times 0.4)} + 0.2$$

$$t = 0.202 \text{ pulg}$$

Normalizando se escogerá plancha de 1/4 de pulgada.

Entonces para la construcción del tanque de almacenamiento, se empleará planchas de acero A-36 de 1/4 de espesor.

Cálculo de los Soportes de la base del Tanque de Almacenamiento:

1. Se calculará el peso total que van a soportar.

Peso total del Tanque = Peso del petróleo + Peso del cilindro + Peso de las barras de reforzamiento interno del tanque.

a) Peso del Petróleo: "P<sub>1</sub>" :  $P_1 = \gamma_{\text{petróleo}} \times V$

$$\gamma_{\text{petróleo}} = 7.5 \frac{\text{lb}}{\text{gal}}$$

V = volumen del tanque = 1500 galones

Luego se obtendrá:

$$P_1 = 11,250 \text{ lb. (ó } 5,113.64 \text{ kg)}$$

b) Peso del Cilindro: "P<sub>2</sub>"



Si  $\rho_{\text{acero}} = 7850 \text{ kg/m}^3$  (ó 465.377 lb/gal)

Volumen de la plancha del tanque:

Calculando su superficie y multiplicado por el espesor.

Superficie del Tanque =  $18.38 \text{ m}^2$  (ó 28,489 pulg<sup>2</sup>)

Volumen de la plancha del Tanque =  $7,122.25 \text{ pulg}^3$   
(ó  $0.116713 \text{ m}^3$ )

Peso del cilindro =  $7,850 \text{ kg/m}^3 \times 0.116713 \text{ m}^3$

P2 = 916.20 kg (ó 2015.64 lb)

c) Peso de las barras de reforzamiento = P3

Se empleó 14.13 m. de ángulo de 1" y 1.16 lb/pie).

P3 = 25 kg (ó 53.78 lb.)

Luego:

Peso total del tanque = P1 + P2 + P3

Peso total del tanque = 13,320.04 lb.

2. La sección efectiva de trabajo será:

$$A = \frac{P}{[E]}$$

donde:

[E] = esfuerzo permisible de compresión: 29,806 psi

A = área efectiva de trabajo

P = valor de la carga de diseño

La carga de diseño para un apoyo será la sexta parte de la carga total. La carga total será el peso total del tanque más un margen del 100% por movimientos sísmicos. Luego, la carga de diseño, sería: 26,640.08.

Entonces, el área efectiva de trabajo, es en cada barra:

$$A = \frac{26,640.08 / 6}{29,806}$$

$$A = 0.15 \text{ pulg}^2$$

Se puede emplear 6 tubos de sección cuadrada de 2.5 pulgadas de lado por 1/4 de espesor y longitud de 50 cm. cada uno.

Resumen de las características del Tanque de Almacenamiento:

Volumen = 1,500 galones

Fabricado con planchas de acero A-36 de 1/4 de espesor.

Juntas electrosoldadas con soldadura punto azul interior y exterior.

Con entrada para hombre de 0.50 mt. de diámetro, el cual incluye brida y tapa con pernos y empaquetadura en todo el perímetro de la entrada para hombre.

**Dimensiones:**

Diámetro: 1.53 mts

Longitud: 3.06 mts

Forma : cilíndrico-horizontal

Autosoportado en tubos de sección cuadrada de 2 1/2" de lado con arriostre en los cuatro lados. Incluirá coplas tipo pesado y soldados para:

- Llenado (2"φ)
- Ventilación (2"φ)
- Salida (1 1/2"φ)
- Purga (3/4"φ)

- Control de nivel visual, graduado.

Igualmente se incluye válvulas, tipo bola para:

- Salida (1 1/2"φ)

- Purga (3/4"φ)

Acabado con dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de pintura esmalte color negro.

Consideraciones para la instalación:

En la instalación se tendrá en cuenta lo siguiente:

Ya que el punto más alto del combustible es en ciertos momentos superior a la altura de los inyectores, es necesario colocar un tanque de consumo diario.

El tubo de entrada al tanque de almacenamiento se coloca de manera tal que se ofrezca la mayor seguridad en la operación de llenado.

Se dispone de un tubo de ventilación (2"φ) a fin de

aliviar la presión del aire que se genera durante el llenado, y para evitar un vacío a medida que se va consumiendo el combustible.

El fondo del tanque es redondeado y presenta una inclinación de "2" grados, a fin de asegurar una completa remoción de las materias extrañas.

Se ha considerado la disposición del tanque de tal forma que permita que la llave de drenaje quede en la parte más baja.

Las tuberías de conducción que lleva el combustible desde el tanque diario hacia la bomba de transferencia instalada en el motor, así como también la tubería de retorno que lleva el exceso de combustible de regreso al tanque, tienen un diámetro de  $3/4''\phi$  igual que las conexiones en el motor, asegurandose así un flujo adecuado de combustible sin restricciones a la bomba.

No se emplearán empaques en las uniones.

La tubería de succión del combustible se coloca a una altura de 5 centímetros (2 pulgadas) sobre el fondo del tanque.

El tubo de ventilación del tanque auxiliar está por encima del tanque de almacenamiento.

Considerando las vibraciones, se ha dispuesto del uso de tramos de mangueras entre la bomba de transferencia y el tubo de alimentación al motor, así como también en la tubería de retorno.

## 5.2 TANQUE DE CONSUMO DIARIO

La necesidad de contar con un tanque de consumo diario, es debido a la distancia existente entre el grupo electrógeno y el tanque de almacenamiento, que es de 20 metros (estando el nivel de petróleo en un nivel por debajo de los inyectores).

Así también que por razones topográficas ha sido imposible disponer del nivel de combustible en el tanque de almacenamiento por debajo del nivel de los inyectores, lo que puede hacer probable que penetre combustible a los cilindros a través de estos (cuando el tanque está lleno).

El volumen del tanque de consumo diario se calculará de la siguiente manera:

Si el consumo de combustible es 39.68 glns/hora

$$39.68 \times 8 \text{ horas} = 317.44 \text{ galones}$$

Considerando un 10% adicional como margen se tendra:

Volumen tanque diario: 350 galones

Las dimensiones así del tanque diario sería:

(considerando  $H = 2D$ )

- Volumen = 350 galones
- Diámetro = 0.95 m.
- Longitud = 1.90 m.
- Disposición - horizontal
- Planchas de acero A-36 de 1/4 pulg.  
Acabado con dos capas de pintura anticorrosiva, y  
dos capas de esmalte negro.

- Incluirá coplas tipo pesado para:

- . Llenado 1 1/2  $\phi$
- . Purga (3/4"  $\phi$ )
- . Ventilación (2"  $\phi$ )
- . Salida al motor (3/4"  $\phi$ )
- . Retorno (3/4"  $\phi$ )

Cálculo de la bomba auxiliar de combustible:

Si el volumen del tanque diario es de 350 galones, este es llenado mediante tuberías a un régimen de velocidad de entre 0.4 y 15 pies por segundo.

Bajo este criterio consideramos una tubería de llenado de 1 1/2"  $\phi$  y un llenado en 10 minutos a un caudal de 35 gal/neto. Así entonces, se tiene que la velocidad sería:

$$V = \frac{Q}{Area}$$

$$V = 6.36 \text{ pies / seg}$$

Con los valores de velocidad y diámetro de tubería, se obtiene en tablas que la caída de presión es: 3.64 psi por cada 100 pies de longitud.

Luego, si se tiene 20 metros de longitud (65.62 pies), se tiene que:

$$\Delta P_1 = 65.62 \times \frac{3.64}{100} = 2.38 \text{ psi}$$



ALTURA GEODESICA =

$$1.2 \text{ m} \times \frac{14.7 \text{ PSI}}{10.33 \text{ m}} = 1.70 \text{ PSI}$$

$$\Delta P = 2.38 + 1.70 \rightarrow \Delta P = 4.08 \text{ PSI} = H$$

Potencia requerida por la bomba:

$$P = \frac{\gamma Q H}{76 \eta} \rightarrow \eta = 0.7$$

$$\gamma_{\text{petróleo}} = 7.5 \text{ lb / gal}$$

$$P = 0.10 \text{ HP}$$

Será suficiente contar con una bomba de 1/4 de HP, y su operación es por medio de controles eléctricos de nivel mínimo y máximo.

- Con válvulas tipo bola para:

- . Salida ( $3/4''\phi$ )
- . Purga ( $3/4''\phi$ )

Los tanques auxiliares también sirven como depósito de sedimentación, en el cual el sedimento y el agua se pueden separar del combustible.

### 5.3 CIMENTACION Y AISLAMIENTO DE VIBRACIONES

En esta sección se realizará el cálculo de la base de concreto, para lo cual se ha tenido en cuenta que se está apoyando sobre PADS de resortes (aisladores de vibración); así como también el margen con fines de espacio que deberá tener el bloque de concreto.

Luego se procede a determinar las dimensiones del perno de anclaje. Seguidamente, se realizan cálculos sobre la excentricidad del G.E. con respecto al de la base de concreto, debiendo ser esta excentricidad menor del 5%.

Finalmente, se calcula las varillas de refuerzo del cimiento, los PADS de resortes que irán debajo del

cimiento eliminandose con estos dispositivos vibraciones y ruidos.

Cálculo de la base de concreto:

La base de concreto tendrá las siguientes funciones:

- 1) Soportará al grupo electrógeno incluyendo sus accesorios y fluidos.
- 2) Mantendrá el alineamiento entre el generador y el motor diesel.
- 3) Aislará las vibraciones del grupo electrógeno hacia otros equipos e instalaciones.
- 4) Aislará las vibraciones de otros equipos hacia el grupo electrógeno (parado).

Características del grupo electrógeno:

Pot = 585.61 kw

Consumo = 39.68 gln/hr

f = 60 Hz

RPM = 1800

D x L = 135 x 152 mm

Cilindros: 12 cn "V"

Peso total del grupo: 4,600 kg

Peso del motor: 2541 kg

Peso del generador: 2,059 kg

Peso del bloque de concreto:

Esta base soportará el peso total más la carga dinámica. Así también, a fin de minimizar las vibraciones, la profundidad de la zapata será tal que iguale al peso del grupo electrógeno.

Para calcular la profundidad (h) se utilizará la siguiente formula:

$$h = \frac{W \times t}{D \times B \times L}$$

donde:

h = profundidad en metros

W = peso del G.E en kgs.

D = densidad del concreto: 2,400 kg/m<sup>3</sup>

B = ancho de la base en metros: 1.166 m

L = largo de la base en metros: 3.00 m

f = factor igual a: 1.0 usando aisladores de vibración

1.25 no se usan aisladores

2.0 cuando se opera en paralelo

$$h = \frac{4,600 \text{ kg} \times 1.0}{2,400 \text{ kg/m}^3 \times 1.166 \times 3.00}$$

*h = 0.55 m. de profundidad*

Pernos de anclaje:

$$d = \frac{1}{12} D \quad \text{relación empírica}$$

donde:

d: diámetro de los pernos de cimentación

D: diámetro del pistón = 135 mm

reemplazando:

$$d = \frac{1}{12} \times 135$$

$$d = 11.25 \text{ mm}$$

se tomará:

$$d = \frac{5}{8}''$$

Longitud del perno de anclaje:

$$L = 30 d \quad \text{relación empírica}$$

donde:

L = longitud del perno

d = diámetro del perno

reemplazando:

$$L = 30 \times \frac{5}{8} \Rightarrow L = 18.75 \text{ pulg}$$

se tomará:

$$L = 20 \text{ pulgadas}$$

**Dimensiones del perno de anclaje:**

El perno será de 5/8 x 20" en forma de "L".

El perno de anclaje es amarrado a la armadura de la cimentación con bastante cuidado para el correcto montaje.

**Dimensiones del bloque de fundación:**

Con las relaciones anteriores se trata de ver las dimensiones principales del bloque de fundación y se obtienen las dimensiones a indicarse en la figura adjunta.

En estas dimensiones se han considerado accesorios del gupo electrógeno, así como también el margen de 30 cm. de cada lado del cimiento para fines de mantenimiento, obteniendose como dimensiones del área de la base:

Longitud	4.4 m
Ancho	2.0 m
Profundidad:	0.55 m

Verificación de la excentricidad:

La diferencia del centro de gravedad del grupo electrógeno con respecto al centro de gravedad del cimiento deberá ser menor que el 5 por ciento, según recomendaciones de los fabricantes.

Determinación de los centros de gravedad al eje x:

## 1.- Motor Generador:

$$\chi = \frac{\sum W\lambda}{\sum W} = 2.541 \left( \frac{3.072}{4} \right) + \frac{2.059 (1.264)}{6}$$

$$\chi = 2.262 \text{ m}$$

sabiendo que:

Peso del motor = 2.541 Tn

Peso del generador = 2.059 Tn

Peso total del grupo = 4.6 Tn

2.- Cimiento:

$$\chi = 2.2 \text{ m}$$



3.- Centro de gravedad al eje X común de cimentación y motor-generador

$$\bar{\chi} = \frac{W_{\text{motor-generador}} (\chi) + W_{\text{cimiento}} (\chi)}{\Sigma W}$$

$$\bar{\chi} = \frac{4.67 \text{ tn} (2.262) + 4.67 \text{ tn} (2.2)}{9.2}$$

$$\chi = 2.231 \text{ m.}$$

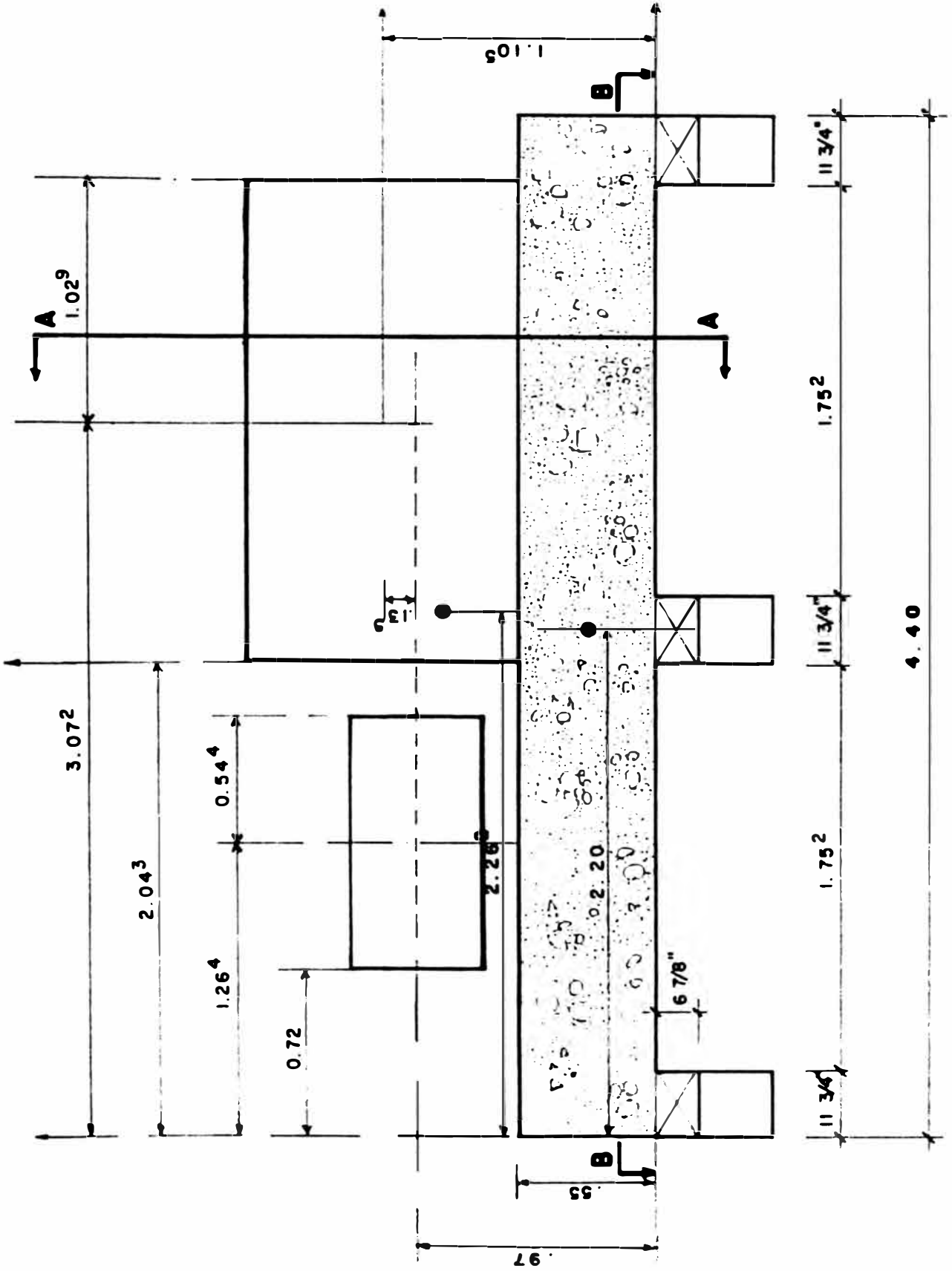
En la figura adjunta se observa estas disposiciones

Entonces la excentricidad de la carga relativa al centro de la base:

$$e = \frac{2.231 - 4.4/2}{4.4} \times 100$$

$$e = 0.70\%$$

Se observa entonces que el 5% (valor permisible), entonces queda conforme.



Cálculo de las varillas de refuerzo:

Se sabe que:

Peso del motor = 2.541 Tn

Peso del generador = 2.059 Tn

Peso total del grupo = 4.6 Tn

El área de refuerzo necesario para la cimentación corrida de concreto armado es:

$$A = \frac{M_{\max}}{f_s \times j \times d}$$

donde:

A = área de refuerzo de fierros necesarios (cm<sup>2</sup>)

j = factor que depende del tipo de concreto para  
esfuerzo de rotura: 210 kg/cm<sup>2</sup> ==> j = 0.875

d = asumimos 45 cm

f<sub>s</sub> = 2,100 kg/cm<sup>2</sup> acero

El grupo electrógeno presenta una excentricidad respecto al bloque de concreto de 0.062 m.

Se tiene entonces:

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{P \times e}{S}$$

donde:

$$S = \frac{b h^3 / 12}{h / 2} = \frac{I}{C} = \frac{b h^2}{6}$$

$$\sigma = \frac{P}{h B} \left[ 1 + \frac{6 e}{H} \right]$$

**b** = largo de la zapata

**h** = ancho de la zapata

$$\sigma = \frac{4 \cdot 6 \text{ 'tn}}{2 \cdot 0 \times 4 \cdot 4} \left[ 1 + \frac{6 \times 0 \cdot 062}{2 \cdot 0} \right] \frac{\text{'tn}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma = 0 \cdot 062 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

Analizando por flexión

$$M = \frac{1}{2} W_N \cdot h \cdot l^2$$

$$M = \frac{1}{2} \times 0.062 \times 200 \times (226.2)^2$$

$$M = 317,232 \text{ kg-cm}$$

Area del acero en flexión

$$A = \frac{M}{f_s \times j \times d}$$

donde:

$$f_s = 2,100 \text{ kg/cm}^2 \text{ acero}$$

$$j = 0.875$$

$$A = \frac{317,232}{0.875 \times 2,100 \times 45}$$

$$A = 3.836 \text{ cm}^2$$

$$S1 \phi 3/8'' \Rightarrow A = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varillas} = \frac{3.386}{0.71} = 5.40$$

Se empleará entonces como mínimo 6 varillas de 3/8". Estos fierros irán en la parte inferior, que según lo calculado están sometidos a tracción.

Se tiene:

$$200 = 2a + 5e$$

Se determinará entonces, que:

$$a = 30 \text{ cm}$$

$$e = 28 \text{ cm}$$

#### Determinación de los aisladores de vibración:

El conjunto de aisladores consta un número de 8 paquetes de resortes, en donde incluyen 4 resortes por unidad.

Teniendo en consideración la carga a soportar de 9.2 toneladas y de acuerdo al catálogo adjunto "Korfund", se escoje para las condiciones, la siguiente especificación: LOE55

Lo que significa:

4 resortes en cada apoyo.

Con carga máxima a resistir en cada apoyo de 2,800 lbs.

constituido con gomas reductoras de ruido.

Se ha empleado bajo el cimiento, para mayor facilidad de disposición.

Con las siguientes dimensiones:

Largo: 11 3/4 pulg

Ancho: 5" pulg

Altura: 6 7/8 pugl

Donde cada resorte sorportará 632.5 libras.

#### 5.4 SISTEMA DE ESCAPE

Para este sistema se está empleando dos silenciadores tipo crítico, importados de USA, con bridas a ambos lados, los cuales garantizan que la contrapresión que se presentará no exceda los 6.7 KPa, logrando así garantizar el funcionamiento del motor sin el quemado de válvulas o pérdida de potencia del motor.

Este silenciador tipo crítico garantiza una reducción del nivel de ruido de hasta 25 db., estableciéndose así una operación silenciosa del grupo.

El sistema de escape además de los silenciadores, incluye tubería de fierro negro de 1/16 con bridas, soportes y colgadores.

Incluye también aislamiento de lana de vidrio, ductos de protección de aislamiento de la lana de vidrio en plancha de 1/40 de espesor, garantizándose así entonces que la radiación de los gases de escape sea emanada totalmente hacia el exterior.

## 5.5 SISTEMA DE VENTILACION

Es muy importante la ventilación del ambiente del grupo electrógeno, ya que este influye negativamente en la eficiencia del personal de mantenimiento, el funcionamiento del tablero de control y el rendimiento general del grupo electrógeno.

De un seis a diez por ciento del combustible que consume el motor pasa al aire circundante en forma de



radiaciones; además, el calor que se origina en el generador y en el escape es tan intenso como el radiado por el motor.

El ventilador del radiador proporciona un flujo de aire suficiente para ventilar el cuarto.

El aire de refrigeración es el que viene por las escaleras de acceso a los sótanos y entrada de vehículos.

La canalización del aire caliente es a través de un ducto de 1.0 x 1.0 sección cuadrada y con cambio a sección circular. El ducto presenta un sistema extractor para forzar la circulación del aire.

Se debe tener presente que si bien es cierto, el ventilador del radiador puede establecer el flujo de aire de refrigeración, este no puede aceptar una limitación total mayor de 0.5 pulgadas de agua.

#### Cálculo y selección del extractor de aire caliente:

Nos interesa saber las pérdidas que por fricción se generan a lo largo de la tubería.

Si se tiene un flujo en el radiador de 1049 m<sup>3</sup>/min (37,050 pie<sup>3</sup>/min) con una tubería de sección cuadrada de 1 m. de lado (39.37 pulg), se encontrará que en el manual de MARK las pérdidas son 0.3 pulgadas de agua por cada 100 pies de longitud.

Se procede entonces, a calcular la longitud total:

- Para un caso con cambio de dirección de flujo de 45° la longitud equivalente es 16 veces el diámetro equivalente, donde el diámetro equivalente es:

$$DE = \sqrt{D \times d}$$

D: entrada al codo (parte del radiador)

d: salida del codo

$$DE = \sqrt{1.270 \times 1}$$

$$DE = 1.126 \text{ m.}$$

Luego:

$$L1 = 16 \times DE \rightarrow L1 = 59.11 \text{ pies}$$

y los 10 metros de longitud:  $L_2 = 32.8$  pies (ó 10 metros).

Entonces, la pérdida por fricción es:

$$\Delta h = (59.11 \text{ pies} + 32.8 \text{ pies}) \times \frac{0.3 \text{ pulg}}{100 \text{ pies}}$$

$$\Delta h = 0.27 \text{ pulg de agua}$$

$$\Delta h = 6.854 \text{ mm de C. A}$$

Escogeremos el ventilador axial de modelo VAV-360-1000 tipo placa, según el esquema adjunto en la sección "anexos", de consumo de 13 HP y 1150 rpm.

## 5.6 INTERCONEXION ELECTRICA

La entrada de energía del grupo electrógeno será en forma automática en caso de corte de red comercial, esto mediante el Tablero de Transferencia de Grupo

(TTDG). La disposición se puede apreciar en la lámina de circuitos eléctricos.

El tablero de transferencia automática consta básicamente de lo siguiente:

a) Sistema de Fuerza

Constituido básicamente por dos sistemas de contactores principales de potencia, uno correspondiente a la red comercial y otro para la red de emergencia.

b) Componentes del Tablero

02 contactores principales

02 relay (arranque y parada)

01 unidad de control electrónico

01 cargador de batería de 12 VDC/5A

07 fusibles tipo cartucho

01 batería NiCd libre de mantenimiento 12 Vdc-6 A/H

### c) Sistema de Control

Constituido por la unidad de control electrónico y otros elementos auxiliares. Las operaciones están determinadas por el programa residente en un microcontrolador, este tipo de control tiene un funcionamiento más flexible y completo, menores partes y por lo tanto más fiable.

Los tiempos y características más importantes están calibrados según el requerimiento. Los voltajes son calibrados por los potenciómetros ubicados en la unidad electrónica. La entrada de energía del grupo puede ser accionada también en forma manual (bajo control de un operador).

### Descripción del Circuito

La red comercial pasa a través de los dos transformadores de 630 KVA cada uno, estos alimentan al sistema de barras, del sistemas de barras se pasa al tablero de transferencia de grupo-conmutación (TTDG). Al tablero de transferencia (TTDG) también llegará la energía del grupo (cuando se accione).

De este tablero de transferencia automática (TTDG) se alimentará al sistema de barras en donde se repartirá la energía para los demás circuitos.

Esta misma disposición se presenta para el grupo electrógeno antiguo de 562 KVA, en donde el cual, su circuito presenta el tablero de transferencia automática TTA-M, el cual reparte energía ya sea de red comercial o de grupo electrógeno.

El grupo electrógeno antiguo de 562 KVA entrará en funcionamiento cuando por A ó B motivos falle el grupo electrógeno nuevo (750 KVA), esto mediante un sistema de temporizadores y señal entre ambos tableros de transferencia automática, que determinan su activación.

## **5.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

Esto se realiza a fin de proteger de contactos accidentales, las partes de una instalación no destinada a estar bajo tensión, así como también para disipar sobretensiones. En este caso de origen industrial, ya sea por maniobra o pérdida de aislamiento.

La finalidad es proteger a las personas, equipos y materiales, limitando la tensión que respecto a tierra puedan alcanzar las masas metálicas.

La resistividad del terreno será el factor determinante de la resistencia de cualquier toma de tierra, y para conocer su valor real el único sistema aceptable es efectuar la medición de la resistividad o resistencia de paso de la corriente, no obstante, puede realizarse una primera aproximación con la Tabla I, que da a título de orientación unos valores de resistividad para ciertos tipos de terrenos.

Los cálculos pueden realizarse utilizando los valores medios indicados en la Tabla II.

#### Formula para Calcular Puesta a Tierra

Siendo un Electrodo o Pica Vertical:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

R = resistencia (ohm)

r = resistividad (ohm-mt)

L = longitud del electrodo (metro)

Se emplea una barra de cobre de longitud  $L = 2.00 \text{ m}$   
 x 5/8" y el terreno de jardines, ferriles, terraplen;  
 según Tabla II, se tiene:

$r = 50$  (resistividad del terreno ohm-mt)

Luego:

$$R = \frac{50 \text{ r-mt}}{2 \cdot 00 \text{ m}} \Rightarrow R = 25 . 00 \text{ ohm}$$

Considerando el factor de riesgo de 25% más por margen  
 de error:

$$R = 31 . 25 \text{ ohm}$$



TABLA I

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD (OHMIO-MT.)
LIMO	20 a 100
HUMUS	10 a 150
TURBA HUMEDA	5 a 100
ARCILLA PLASTICA	50
ARENA ARCILLOSA	50 a 500
ARENA AILICIA	200 a 300
SUELO PEDREGOSO CUBIERTO POR CESPED	300 a 500
SUELO PEDREGOSO DESNUDO	1500 a 3000
PIZARRAS	50 a 300
ROCA IGNEA	5000 a 15000

TABLA II

NATURALEZA DEL TERRENO	VALOR MEDIO DE RESISTIVIDAD (OHMIO-MT.)
TERRENOS CULTIVABLES, FERTILES, TERRAPLENAS COMPACTOS Y HUMEDOS	50
TERRENOS CULTIVABLES POCO FERRILES TERRAPLENES	500
SUELOS PEDREGOSOS DESNUDOS, ARENA SECA PERMEABLE	3000
SUELOS ROCOSOS FRACCIONADOS	6000
SUELOS ROCOSOS COMPACTOS	14000

## El Diseño de Puesta a Tierra

El terreno de trabajo presenta mejores condiciones en la superficie en comparación de las capas inferiores que son pedregosas, en función a esto se escoje el diseño de puesta a tierra superficial.

El electrodo a emplear tiene las siguientes características:

Material	cobre
Forma	pica
Dimensiones	5/8" x 2.00 m
Posición	vertical
Profundidad	30 cm

## Tratamiento del Terreno para conseguir un mejor valor de la Resistencia Eléctrica

En la actualidad existe el componente químico denominado THOR-GEL, especial para el tratamiento químico electrolítico de las puestas a tierra, aplicandose con muy buenos resultados. Este compuesto posee la ventaja que al unirse en el terreno se forma un compuesto gelatinoso que le permite mantener una

estabilidad, química y eléctrica por cuatro años; además es higroscópico, absorbe la humedad y crece en su formación gelatinosa, enraizándose en el terreno, lo que les facilita una potenciación adecuada de los electrodos y por ende una mejor área de contacto y de influencia en el terreno.

La vida media de la puesta a tierra con el producto THOR-GEL será de 20 á 25 años, manteniendole cada cuatro años.

### Resultado

En la primera aplicación con el compuesto químico se obtuvo un valor de 20 ohm-mt. Luego de la tercera aplicación se obtuvo un valor final de 8 ohm-mt.

El instrumento a emplear en las mediciones es el ohmímetro de tres puntos (no megómetros), ya que este aparato posee lecturas de 0-1,000 ohm y de 5,000, así como también utiliza estacas de pruebas o sondas de medición.

El esquema adjunto muestra un pozo de tierra convencional.

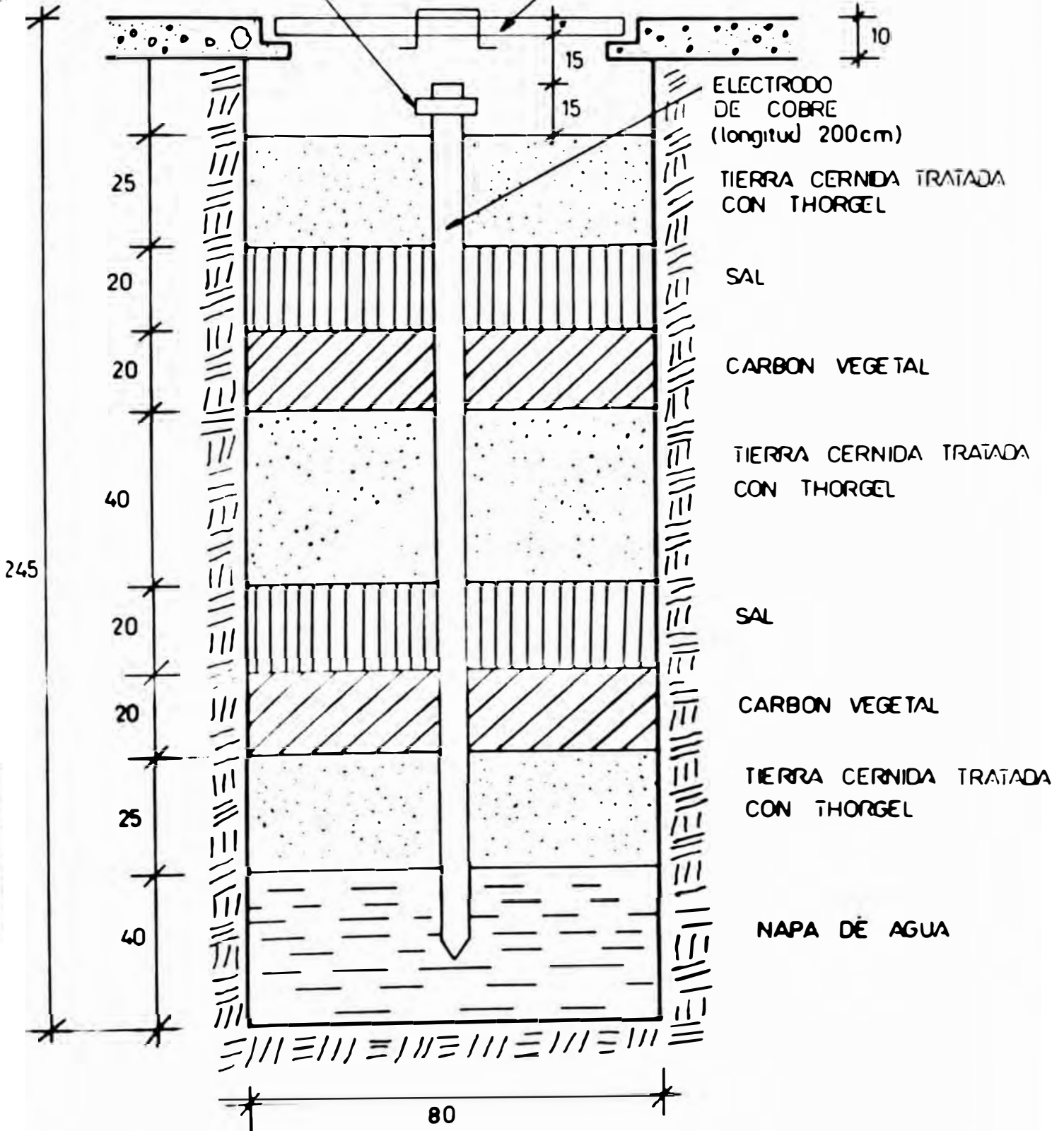
# POZO DE TIERRA

## SISTEMA CONVENCIONAL

(medidas en cm)

TERMINAL DE COBRE  
PARA CONEXION

TAPA DE FIERRO  
O CONCRETO



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Para el dimensionamiento del grupo electrógeno ha sido necesario la evaluación de la carga de trabajo y su comportamiento. El comportamiento define el régimen de trabajo del equipo.
- 2.- Para la selección del equipo ante varias alternativas, se ha tomado en cuenta básicamente sus características tanto técnicas como económicas, a las que se ha evaluado mediante puntajes.
- 3.- La mejor característica para evaluar el equipo, es el costo que significó la producción de un kilowat-hora.
- 4.- Tan importante es saber elegir el equipo que se ajuste a las condiciones en que va a trabajar, como importante es saber definir la forma apropiada de la instalación, en tal forma que el equipo produzca los resultados que se esperan.
- 5.- Para el diseño del tanque de combustible, se ha tenido presente el criterio de mayor almacenamiento posible para evitar contaminación, que es el peor enemigo de

los inyectores, pero esto hasta el límite presentado por el espacio disponible.

- 6.- La necesidad de contar con un tanque diario de petróleo, es debido a la distancia existente entre el grupo electrógeno y el tanque de almacenamiento que es de 20 metros, siendo el límite 15.25 metros, a fin de que la carga total de succión no exceda los 3.65 metros.
- 7.- La construcción de un tanque auxiliar ha sido necesario también, debido a que el nivel de petróleo en el tanque de almacenamiento en ciertos momentos está por encima de los inyectores, lo que podría hacer posible que penetre combustible a los cilindros a través de los inyectores.
- 8.- La construcción de la zapata ha sido básicamente para soportar al grupo electrógeno y amortiguar sus vibraciones generadas, esto último mediante PADS Aisladores de resortes.

Asi también se aprovecha de estos aisladores para que protejan al propio equipo (en estado de parada) de vibraciones externas.



9.- Se ha escogido los silenciadores de escape, de tal forma que no influya en el rendimiento del motor.

10- Se realizó la construcción de un pozo de tierra, a fin de proteger las partes de la instalación no destinadas a estar bajo tensión , o disipar sobretensiones.

El valor obtenido luego de mejorar el terreno con compuesto químico y sobre construcción de pozo convencional fue de 8 ohm-mt.

## **BIBLIOGRAFIA**

**BIBLIOGRAFIA**

1. **Diseño de Máquinas**  
A.S. Hall A,R Helowenco  
Seties McGraw-Hill.
2. **Guia Selección e Instalación de Grupos Electrógenos**  
Caterpillar-División de Motores de Caterpillar
3. **Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento del**  
**Generador**  
ALGESA
4. **Elementos de Costos y Características Técnicas**  
**Principales de Centrales Termoeléctricas**  
**Convencionales**  
ElectroPerú S.A.
5. **Diseño de Elementos de Máquinas**  
Ing. Juan Hori A.
6. **Manual de Instalación y Operación de Equipos**  
GENERAC

7. Manual "American Institute of Steel Construcción"  
Tables of Properties for Designing W, M, S and HP  
Shapes, and Allowables Stress, Design Selection.
  
8. Cimentación de Máquinas  
Ing. Juan Quiroga Avilés - U.N.I.
  
9. Catálogos de Equipos Perkins, cummins, caterpillar.
  
10. Resistencia de Materiales  
Ferdinand L. Singer-Harper F. Row Publisher inc.
  
11. Motores de Automoviles  
M.S. Jovaj y G.S. Maslov  
Editorial Mir Moscú
  
12. Manual del Ingeniero Mecánico  
Mark

# A N E X O S

### GENERAL SPECIFICATION



### Electropak

#### LET

ated Donaldson Air Filters.

#### SYSTEM

line fuel injection pump with mechanical governor, spin-on fuel oil filters and primary water separator.

#### ICATION SYSTEM

ump with filler and dipstick on side of engine. Flow "spin-on" filters: oil cooler incorporated in filter header.

### ions

tric Governor

VAC 1.5kW immersion heaters (2)

rs counter

tric Tachometer — Speed Sensor

8.

### ie Technical Data

/Load Acceptance: 75% of Baseload Power may be applied 10 seconds from start-up; Balance may be added after 20 seconds. Ambient air/engine room temperature no less than 15°C (59°F).

oming: The Standard Mechanical Governor will conform to ISO 3046/IV: 1986 Class A1. For closer governing variable speed droop governing an Electric Governor must be specified.

Oils: This should comply with BS 2869: 1988 Class A2 or ASTM-D-20.

ating Oil: A 15W/40 Multigrade oil to API-CD/MIL-L-2104 D.

ints: A mixture of 50% clean water to 50% Ethylene Glycol based freeze/inhibitor. If temperatures do not fall below 10°C, clean fresh water with 1% inhibitor is acceptable.

ries: In ambients to -7°C. 2x12 volt. 220 Ah in series (our rate).

#### COOLING SYSTEM

- Gear-driven circulating pump.
- Belt driven fan engine mounted.
- Radiator delivered loose incorporating air-to-air charge cooler.
- System designed for ambients up to 48°C (118°F) non-glycol.

#### ELECTRICAL EQUIPMENT

- 24V D.C. starter motor and 24V, 32A alternator (D.C. Output).
- 24V D.C. Switches for lowoil pressure, high coolant temperature and low coolant level.
- 24V D.C. Stop solenoid energised to run.

### Electro Unit

Specification is as ELECTROPAK less radiator, fan, fan drive shaft, coolant and charge air pipework.

#### FLYWHEEL AND HOUSING

- High inertia flywheel conforming to SAE J 162a Size 518
- Flywheel housing flanged SAE O
- Position for magnetic speed sensor.

#### MOUNTINGS

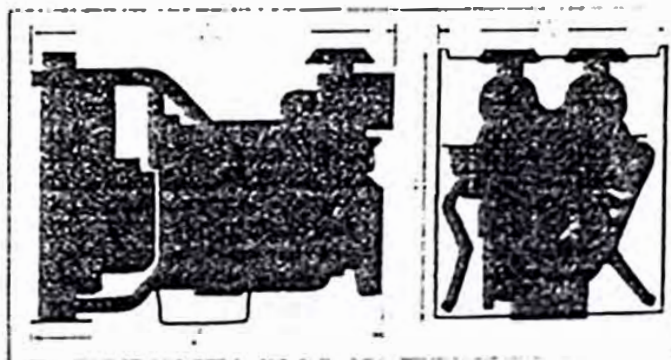
- Front mounting bracket

#### LITERATURE

- User's Handbook and Parts List.

Fuel consumption calculated on engine net rated powers

1500 rev/min						
% Load	BASELOAD DUTY			STANDBY DUTY		
	kW	kg/kWh	Litres/hr	kW	kg/kWh	Litres/hr
110	613	0.212	154.7	674	0.213	170.9
100	557	0.212	140.6	613	0.212	154.7
75	418	0.213	106.0	460	0.212	116.1
50	279	0.219	72.7	306	0.217	79.0
1800 rev/min						
110	646	0.215	165.3	711	0.217	183.7
100	587	0.215	150.2	646	0.215	165.3
75	440	0.220	115.2	484	0.218	125.6
50	293	0.229	79.9	323	0.227	87.3



Electropak Weight (dry) 2365 kg (wet) 2541 kg

Perkins Engines (Shrewsbury) Limited  
Lancaster Road, Shrewsbury SY1 4DP, England  
Telephone (0743) 212000 Telex 35171 PESLG  
Facsimile (0743) 212700



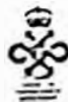
tributed by

Perkins Engines (Shrewsbury) Limited

Perkins Group Limited

Perkins Engines (Shrewsbury) Limited

Perkins Engines (Shrewsbury) Limited




**3012 TAG 1A Electropak**
**3012 TAG 2A Electropak**
**3012 TAG 3A Electropak**

# Technical Data

## Basic Technical Data

Number of cylinders: 12.  
 Cylinder arrangement: 60° Vee.  
 Cycle: 4 stroke, compression ignition.  
 Induction system: Turbocharged, Air to air charged cooled.  
 Bore: 135 mm.  
 Stroke: 152 mm.  
 Compression ratio: 14.5 : 1.  
 Cubic capacity: 26.11 litres.  
 Direction of rotation: Anti-clockwise viewed on flywheel.  
 Firing order: A1, B6, A4, B3, A2, B5,  
                   A6, B1, A3, B4, A5, B2.  
 Total weight (dry): Electropak 2365 kg, Engine only 2080 kg.  
 Total weight (wet): Electropak 2541 kg, Engine only 2201 kg.  
 Overall dimensions: Height 1757 mm; Length 2267 mm;  
 Width 1406 mm.  
 Moment of Inertia (MK<sup>2</sup>): Engine 1.9975 kg m<sup>2</sup>; Flywheel 7.6703 kg m<sup>2</sup>.

	1500	1800
Cyclic Irregularity for engine and flywheel (Standby duty - continuous power)	rev/min 0.0027	rev/min 0.0028

## Performance

Steady state speed stability at constant load:  $\pm 0.25\%$ .  
 Estimated sound pressure level (without inlet or exhaust) at 1 metre: 1500/1800 rev/min 105/108 dB(A).  
 Note: All data based on operation to ISO 3046/1, BS 5514 and DIN 6271 standard reference conditions.  
 Test conditions: Air temperature 25°C, barometric pressure 100 kPa, relative humidity 30%, air inlet restriction at maximum power 2.5 kPa, exhaust back pressure 6.8 kPa.  
 If the engine is to operate in ambient conditions other than test conditions then suitable adjustments may be necessary for any change in inlet air temperature or barometric pressure. For full details refer to Perkins Engines (Shrewsbury) Limited.  
 Start/load delay: 75% of baseload power can be applied 10 seconds after the starter motor is energised. The remaining 25% can be applied 20 seconds after start if the ambient temperature is not less than 15°C. If the ambient temperature is less than 15°C an immersion heater is recommended. For specific information refer to Perkins Engines (Shrewsbury) Limited.

## General installation data 3012 TAG 1A

Item	Units	Type of operation					
		50 Hz			60 Hz		
		Baseload Duty	Standby Duty		Baseload Duty	Standby Duty	
Continuous	Maximum		Continuous	Maximum			
Engine speed	rev/min	1500			1800		
Electropak net engine power	kW	487	536	589	546	600	660
Fan power	kW	15			28		
Electropak gross engine power	kW	502	551	604	574	628	688
BMEP gross	bar	15.4	16.9	18.5	14.7	16.0	17.6
Combustion airflow	m <sup>3</sup> /min	38.7	41.9	45.1	47.0	50.0	53.2
Exhaust gas temperature	°C	430	445	460	410	430	455
Exhaust gas flow	m <sup>3</sup> /min	91.3	101.0	110.9	107.7	118.0	130.0
Boost pressure ratio	-	2.20	2.37	2.55	2.24	2.42	2.59
Mechanical efficiency	%	85	86	87	83	84	85
Overall efficiency	%	41	41	41	41	41	41
Friction power and pumping losses (including fan)	kW	90			118		
Piston speed	m/s	7.60			9.12		
Engine coolant flow	l/s	8.33			10.15		
Cooling fan airflow	m <sup>3</sup> /min	914			1049		

Typical Gen Set Electrical Output	kVa	50 Hz			60 Hz		
		575	630	693	641	705	775
	kW	458	504	554	513	554	620
Assumed alternator efficiency	%	94			94		



### General installation data 3012 TAG 2A

Item	Units	Type of operation					
		50 Hz			60 Hz		
		Baseload Duty	Standby Duty		Baseload Duty	Standby Duty	
Continuous	Maximum		Continuous	Maximum			
Engine speed	rev/min	1500			1800		
Electropak net engine power	kW	557	613	674	587	646	711
Fan power	kW	15			28		
Electropak gross engine power	kW	572	628	689	615	674	739
BMEP gross	bar	17.5	19.2	21.1	15.7	17.2	18.9
Combustion airflow	m <sup>3</sup> /min	43.2	46.5	49.8	49.3	52.6	55.5
Exhaust gas temperature	°C	450	465	485	425	450	480
Exhaust gas flow	m <sup>3</sup> /min	104.8	115.2	126.7	115.5	127.6	140.2
Boost pressure ratio	-	2.45	2.54	2.86	2.38	2.55	2.74
Mechanical efficiency	%	86	87	88	84	85	86
Overall efficiency	%	41	41	40	41	41	40
Friction power and pumping losses (including fan)	kW	90			118		
Piston speed	m/s	7.60			9.12		
Engine coolant flow	l/s	8.33			10.15		
Cooling fan airflow	m <sup>3</sup> /min	914			1049		

Typical Gen Set Electrical Output	Units	50 Hz			60 Hz		
		kVa	kW	kVA	kW	kVA	kW
Assumed alternator efficiency	%	94			95		

### General installation data 3012 TAG 3A

Item	Units	Type of operation					
		50 Hz			60 Hz		
		Baseload Duty	Standby Duty		Baseload Duty	Standby Duty	
Continuous	Maximum		Continuous	Maximum			
Engine speed	rev/min	1500			1800		
Electropak net engine power	kW	613	674	741	613	674	741
Fan power	kW	15			28		
Electropak gross engine power	kW	628	689	756	641	702	769
BMEP gross	bar	19.2	21.1	23.2	16.4	17.9	19.5
Combustion airflow	m <sup>3</sup> /min	46.5	49.8	53.4	50.8	53.9	56.8
Exhaust gas temperature	°C	465	485	505	435	460	490
Exhaust gas flow	m <sup>3</sup> /min	115.2	126.7	139.4	120.7	132.5	145.4
Boost pressure ratio	-	2.64	2.96	3.11	2.45	2.52	2.92
Mechanical efficiency	%	87	88	89	84	86	87
Overall efficiency	%	41	40	40	41	41	39
Friction power and pumping losses (including fan)	kW	90			118		
Piston speed	m/s	7.60			9.12		
Engine coolant flow	l/s	8.33			10.15		
Cooling fan airflow	m <sup>3</sup> /min	914			1049		

Typical Gen Set Electrical Output	Units	50 Hz			60 Hz		
		kVa	kW	kVA	kW	kVA	kW
Assumed alternator efficiency	%	95			95		



### 3012 TAG 1A

Heat Balance	Units	1500 rev/min			1800 rev/min		
		Baseload Duty	Standby Duty		Baseload Duty	Standby Duty	
			Continuous	Maximum		Continuous	Maximum
Total heat from fuel	kW	1227	1351	1484	1402	1534	1687
Heat to power (gross)	kW	502	551	604	574	628	688
Fan power	kW	15	15	15	28	28	28
Heat to power (net)	kW	487	536	589	546	600	660
Heat to exhaust	kW	309	347	387	357	399	451
Heat to water and oil	kW	260	277	294	292	308	322
Heat to radiation	kW	67	78	92	67	76	91
Heat to charge coolers	kW	89	98	107	112	123	135

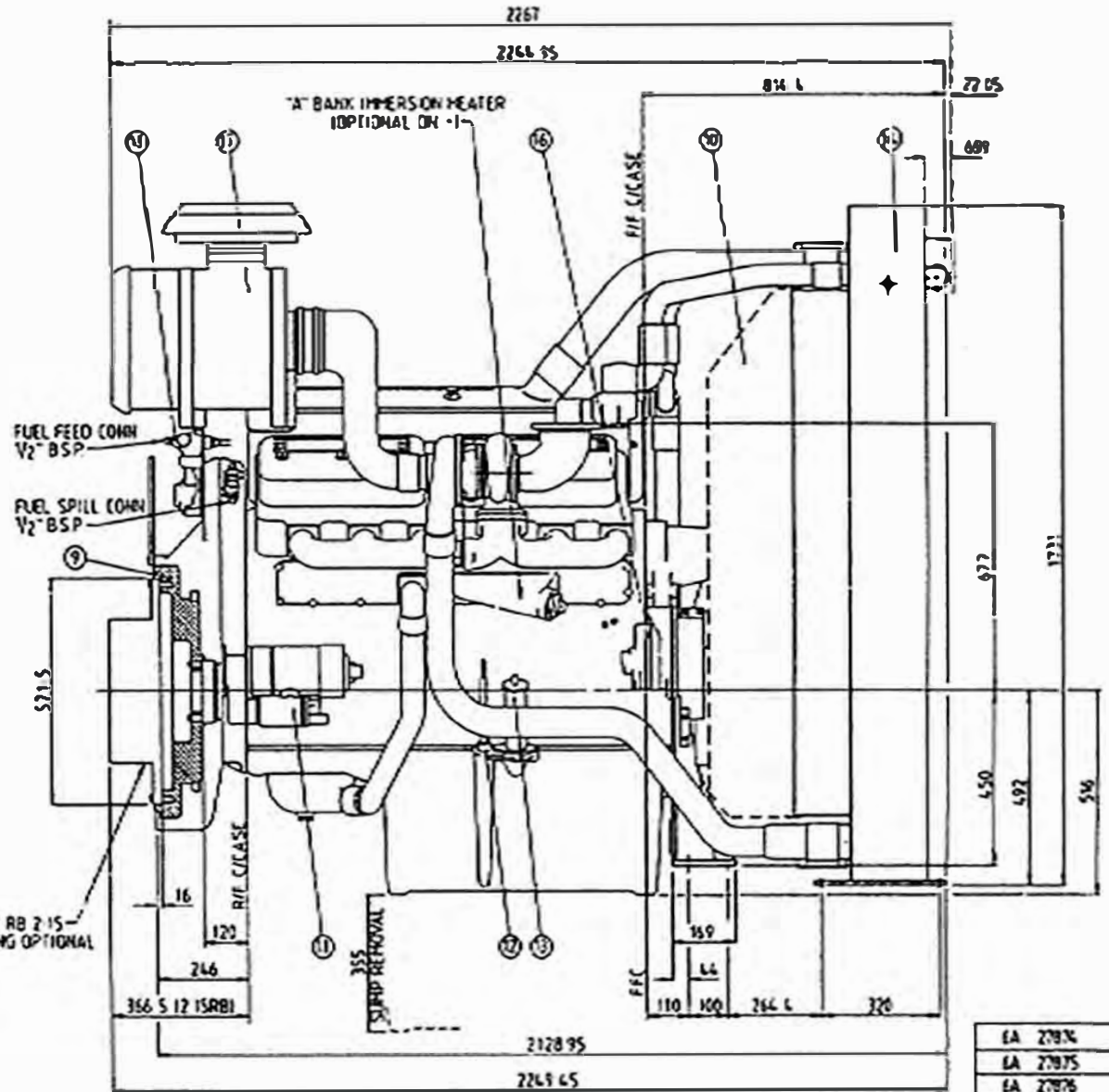
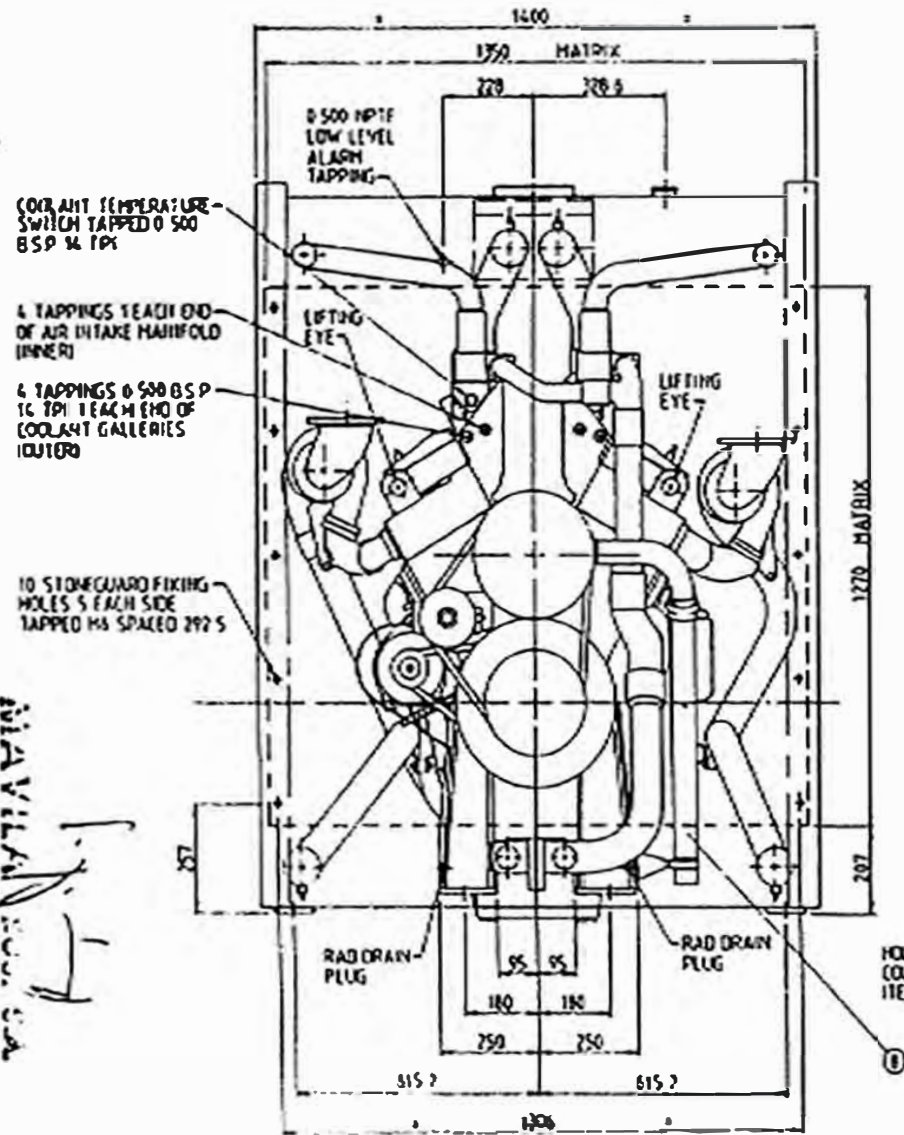
### 3012 TAG 2A

Heat Balance	Units	1500 rev/min			1800 rev/min		
		Baseload Duty	Standby Duty		Baseload Duty	Standby Duty	
			Continuous	Maximum		Continuous	Maximum
Total heat from fuel	kW	1404	1545	1707	1500	1651	1834
Heat to power (gross)	kW	572	628	689	615	674	739
Fan power	kW	15	15	15	28	28	28
Heat to power (net)	kW	557	613	674	587	646	711
Heat to exhaust	kW	362	403	452	389	441	498
Heat to water and oil	kW	284	303	318	305	318	330
Heat to radiation	kW	82	108	124	73	88	122
Heat to charge coolers	kW	104	103	124	118	130	145

### 3012 TAG 3A

Heat Balance	Units	1500 rev/min			1800 rev/min		
		Baseload Duty	Standby Duty		Baseload Duty	Standby Duty	
			Continuous	Maximum		Continuous	Maximum
Total heat from fuel	kW	1545	1707	1885	1567	1731	1956
Heat to power (gross)	kW	628	689	756	641	702	769
Fan power	kW	15	15	15	28	28	28
Heat to power (net)	kW	613	674	741	613	674	741
Heat to exhaust	kW	403	452	505	411	462	521
Heat to water and oil	kW	303	318	330	312	325	340
Heat to radiation	kW	108	124	159	78	104	176
Heat to charge coolers	kW	103	124	135	125	138	150

THIS DRAWING COVERS GENERAL DIMENSIONS ONLY. FOR INSTALLATION DETAILS,  
G/A DRAWINGS MAY BE OBTAINED FROM PERKINS ENGINES (SHREWSBURY) LTD.



123

3012 TAG 1A-2A-3A DIESEL ENGINE

PERKINS ENGINES (SHREWSBURY) LIMITED

EA	27876
EA	27875
EA	27876
EA	27877
EA	27878
EA	27877

6392 P. 01  
PERKINS ENGINES



## ing System

Recommended coolant: 50% inhibited ethylene glycol or inhibited propylene glycol and 50% clean fresh water. If there is no likelihood of ambient temperatures falling below 10°C then clean fresh soft water may be used treated by volume of PE(S)L Inhibitor. The Inhibitor is available in bottles under PE(S)L Part No. OE 45350 (1 litre).

Manufacturer: ID Marston Ltd.

Area: 1.7 m<sup>2</sup>.

Material: 4. Brass.

Thickness and material: 12. Copper.

Thickness and height of matrix: 1350 x 1270 mm.

Minimum coolant capacity: 122.7 litres.

Maximum pressure cap setting: 0.7 bar.

Maximum top tank temperature: 103°C (Standby duty - continuous power).

Minimum cooling clearance: (open Electropak Standby duty - continuous power) based on air temperature at fan 6°C above ambient.

3012 TAG 3A 48°C (Inhibited coolant), 42°C (50% glycol).

3012 TAG 2A 53°C (Inhibited coolant), 47°C (50% glycol).

3012 TAG 1A 54°C (Inhibited coolant), 48°C (50% glycol).

Minimum additional restriction: (duct allowance) to cooling flow (Standby duty - continuous power) and resultant minimum airflow.

Ambient temperature		3012 TAG 1A	3012 TAG 2A	3012 TAG 3A
50% glycol	Duct allowance mm H <sub>2</sub> O	Min airflow m <sup>3</sup> /min		
1500 rev/min				
50°C	Nil	914		
46°C	14	820		
37°C	33	660		
24°C	43	570		
1800 rev/min				
48°C	Nil	1049		
46°C	10	950		
37°C	36	820		
24°C	56	620		
3012 TAG 2A				
1500 rev/min				
47°C	Nil	914		
37°C	24	735		
24°C	45	575		
1800 rev/min				
47°C	Nil	1049		
37°C	36	820		
24°C	56	620		
3012 TAG 3A				
1500 rev/min				
42°C	Nil	914		
37°C	14	820		
24°C	39	620		
1800 rev/min				
46°C	Nil	1049		
37°C	34	840		
24°C	54	640		

Large cooler: Fin and tube (integral with radiator).

Material: 2. Aluminium.

Thickness and material: 9. Copper.

Manufacturer: Schweitzer.

Maximum diameter: 1220 mm (Pusher).

Pressure ratio: 0.833 : 1.

Number of blades: 8.

Blade angle: 17°.

Material: Steel.

Maximum coolant pump speed and method of drive: 1.5 x rpm, gear.

Maximum static pressure head on pump: 7.62 m.

Maximum shutdown capacity: 22.7 litres.

Minimum temperature entering engine: 70°C.

Temperature rise across engine (Standby duty - continuous power)	1500 rev/min	1800 rev/min
3012 TAG 3A	9.1°C	7.7°C
3012 TAG 2A	8.7°C	7.5°C
3012 TAG 1A	8.0°C	7.3°C

Maximum permissible restriction to coolant pump flow:

3.0 bar

Thermostat operating range: 82 - 95°C.

Warning switch setting: 100°C.

Shutdown switch setting: 106°C.

Boil immersion heater capacity: 2 x 1.5 kW.

## Fuel System

Recommended fuel: To conform to BS 2869 : 1988 Class A2 or ASTM D.975 No. 2-D.

Type of Injection system: Direct Injection.

Fuel Injection pump: Lucas/CAV Maximec 212.

Fuel Injector: Lucas/CAV bar type.

Fuel Injector opening pressure: 243 bar.

Fuel lift pump: Bosch FP/KD 22P.

Delivery/hour at 1500 rev/min: 245 litres.

at 1800 rev/min: 186 litres.

Static Injection timing: 1500 rev/min - 15° btdc.

1800 rev/min - 18° btdc.

Governor type: Lucas/CAV CS servo assisted.

Fuel lift pump pressure: 1.4 - 2.0 bar.

Fuel lift pump maximum suction head: 1.5 m.

Fuel lift pump maximum pressure head: 5.5 m.

Fuel filter spacing: 0.005 mm.

Speed control lever torque: 0.7 kgm.

Stop control lever torque: 0.1 kgm.

### 3012 TAG 1A

Fuel consumption calculated on engine net rated powers						
1500 rev/min						
	Baseload duty			Standby duty		
% Load	kW	kg/kw.h	Litres/hr	kW	kg/kw.h	Litres/hr
110	536	0.212	135.3	589	0.212	148.7
100	487	0.212	122.9	536	0.212	135.3
75	365	0.214	93.0	402	0.213	101.9
50	243	0.236	68.3	268	0.220	70.2
1800 rev/min						
110	600	0.215	153.6	660	0.215	168.9
100	546	0.216	140.4	600	0.215	153.6
75	410	0.221	107.9	450	0.220	117.9
50	273	0.232	75.4	300	0.229	81.8

### 3012 TAG 2A

Fuel consumption calculated on engine net rated powers						
1500 rev/min						
	Baseload duty			Standby duty		
% Load	kW	kg/kw.h	Litres/hr	kW	kg/kw.h	Litres/hr
110	613	0.212	154.7	674	0.213	170.9
100	557	0.212	140.6	613	0.212	154.7
75	418	0.213	106.0	460	0.212	116.1
50	279	0.219	72.7	306	0.217	79.0
1800 rev/min						
110	646	0.215	165.3	711	0.217	183.7
100	587	0.215	150.2	646	0.215	165.3
75	440	0.220	115.2	484	0.218	125.6
50	293	0.229	79.9	323	0.227	87.3

### 3012 TAG 3A

Fuel consumption calculated on engine net rated powers						
1500 rev/min						
	Baseload duty			Standby duty		
% Load	kW	kg/kw.h	Litres/hr	kW	kg/kw.h	Litres/hr
110	674	0.213	170.9	741	0.214	188.8
100	613	0.212	154.7	674	0.213	170.9
75	460	0.212	116.1	505	0.212	127.5
50	306	0.217	79.0	337	0.216	86.7
1800 rev/min						
110	674	0.216	173.3	741	0.222	195.8
100	613	0.215	156.9	674	0.216	173.3
75	460	0.219	119.9	505	0.217	130.5
50	306	0.234	85.2	337	0.226	90.7

## Lubrication System

Recommended lubricating oil: To be a multigrade oil which adequately meets the specification of MIL-L-2104E. API CD

Lubricating oil capacity:

Total system: 73.8 litres.

Sump maximum: 55 litres.

Sump minimum: 33 litres.

Normal operating angles: Fore and aft: 17°.

Side lift: 25°.

Pressure at which oil relief valve opens: 4.14 bar

Lubricating oil pressure: At rated speed: 4.48 bar

Minimum at rated speed: 3.45 bar

Lubricating oil temperature: Normal: 105°C (Standby duty - continuous power) Maximum: 125°C

Lubricating oil consumption as a percentage of full load fuel consumption: 0.5 - 1.0%

Sump drain plug tapping size: G<sup>1/2</sup>.

Oil pump speed and method of drive: 1406 rpm gear

Oil pump flow: 1500-1800 rev/min: 2.55-3.18 litres/sec

Warning switch setting: 1.72 bar

Shutdown switch setting: 1.24 bar

MAY 1988

## Induction System

Maximum air intake restriction of engine:

Clean filter: 254 mm H<sub>2</sub>O.

Dirty filter: 635 mm H<sub>2</sub>O.

Air filter type: Twin Donaldson EGB-14.

Dust holding capacity (Standby duty - continuous power)

Speed	Dust holding capacity g/m <sup>3</sup> /min		
	3012-TAG 1A	3012-TAG 2A	3012-TAG 3A
1500 rev/min	252	204	168
1800 rev/min	174	168	144

## Exhaust System

Maximum back pressure for total system: 690 mm H<sub>2</sub>O.

Inside diameter of exhaust outlet: 2 x 127 mm.

Recommended pipe sizes (assuming twin exhaust pipe system):

	Up to 10 m	10 - 20 m	20 - 30 m
1500 rev/min	150 mm	150 mm	200 mm
1800 rev/min	150 mm	150 mm	200 mm

For the above pipe size, allowance has been made for a Peco Maxim 31 or 41 type silencer with 2 x 90° bends up to 10 m, or 4 x 90° bends up to 20 m, or 6 x 90° bends up to 30 m.

## Starting Requirements

TEMPERATURE RANGE	
<b>RANGE 1</b> 5°C to -7°C	Oil: 15W/40. Starter: MS6 24 volts. Battery: 2 x 12 v x 220 Ah. Maximum breakaway current: 1500 amps. Cranking current: 750 amps. Aids: Not necessary.
<b>RANGE 2</b> -7°C to -15°C	Oil: 10W/30. Starter: 2 x MS6 24 volts. Battery: 2 x 12 v x 260 Ah. Maximum breakaway current: 1800 amps. Cranking current: 900 amps. Aids: One start pilot 450 G2 reservoir. One, type 354 electro-pneumatic Pro-comber SARL compressor. Two nozzles, (one per manifold).
<b>RANGE 3</b> -15°C to -25°C	Oil: 10W/30 down to -22°C. 5W/30 down to -25°C. Starter: 2 x MS6 24 volts. Battery: 2 x 12 v x 300 Ah. Maximum breakaway current: 2000 amps. Cranking current: 1000 amps. Aids: As for range 2, above, plus 2 x 1.5 kW coolant Immersion Heaters.

- NOTES:**
1. Battery capacity is defined by the 20 hour rate.
  2. The starting ability of an engine with immersion heater will be improved by about 10°C and the start aid specification can be modified accordingly. The oil specification should be for the minimum ambient temperature as the oil will not be warmed by the immersion heater.
  3. A special flywheel housing is necessary to accommodate twin starter motors

**Electrical System**

- Insulated return.
- Generator: Prestolite (Butec) A3024 with integral regulator.
- Generator output: 32 amps at stabilised output 28 volts at 25°C ambient.
- Starter motor: Prestolite (Butec) MS6 24 volt.
- Starter motor power: 9 kW.
- Number of teeth on flywheel: 158.
- Number of teeth on starter motor: 12.
- Minimum cranking speed: 100 rev/min.
- Minimum current of starter motor solenoid: 26.8 amps at 24 volts.
- Maximum current of starter motor solenoid: 9 amps at 24 volts.
- Engine stop solenoid: SEM MD6 24 volts.
- Minimum current of stop solenoid: 40 amps at 24 volts.
- Maximum current of stop solenoid: 0.4 amps at 24 volts.

**Typical Load Acceptance to stay within 10% transient (Mechanical Governor)**

Load %	1500 rev/min				1800 rev/min			
	LOAD ON		LOAD OFF		LOAD ON		LOAD OFF	
	Transient % Speed change	Recovery Times (s)	Transient % Speed change	Recovery Times (s)	Transient % Speed change	Recovery Times (s)	Transient % Speed change	Recovery Times (s)
20	1.4	1.1	1.6	0.4	1.3	0.3	1.2	0.5
40	3.4	1.5	3.2	1.8	2.7	0.7	2.4	1.1
60	6.2	2.0	4.5	2.0	5.4	1.3	3.5	1.4
80	10.0	3.5	5.9	2.2	10.0	2.2	4.6	1.5
100	-	-	7.5	2.4	-	-	6.3	1.5

**Engine Mounting**

- Maximum bending moment at the rear face of the engine crankcase: 1356 Nm.
- Position of centre of gravity (bare dry engine) forward from rear face of crankcase: 525 mm. Electropak (wet) 618 mm.
- Distance from crankshaft centre line on vertical centre line: 150 mm.

**Conversion Factors**

- Length:
  - 1 m = 0.03937 in.
  - 1 ft = 3.28084 m.
- Area:
  - 1 m<sup>2</sup> = 10.76391 ft<sup>2</sup>.
- Volume and capacity:
  - 1 m<sup>3</sup> = 1.30795 yd<sup>3</sup>
  - 1 m<sup>3</sup> = 35.31472 ft<sup>3</sup>
  - 1 m<sup>3</sup> = 0.061024 in<sup>3</sup>.
  - 1 m<sup>3</sup> = 61.024 in<sup>3</sup>
  - 1 m<sup>3</sup> = 0.21997 UK gal
  - 1 m<sup>3</sup> = 0.26417 US gal
  - 1 m<sup>3</sup> = 1.75975 UK qt.
  - 1 m<sup>3</sup> = 1.05669 US qt.
- Mass:
  - 1 kg = 2.20462 lb.
- Pressure:
  - 1 Pa = 1 kN/m<sup>2</sup> = 0.2935 in Hg = 7.50064 mm Hg = 10 mbar
  - 1 bar = 1.01463 in H<sub>2</sub>O
- Energy:
  - 1 kWh = 3.29084 ft lb sec.
- Power and heat flow:
  - 1 kW = 56.86923 Btu/min
- Power:
  - 1 kW = 1.34102 bhp
- Specific fuel consumption:
  - 1 g/kWh = 0.0011622 lb/bhp hr
- Temperature:
  - $T(^{\circ}C) = \frac{T(^{\circ}F) - 32}{5}$

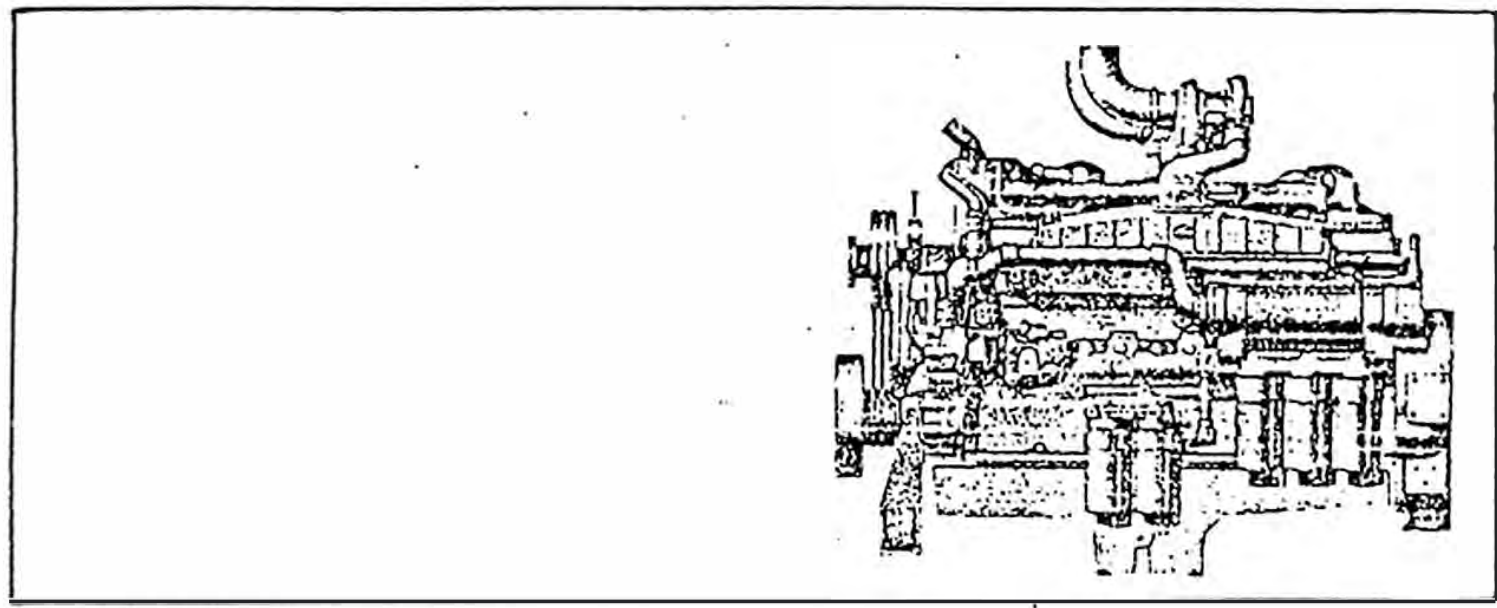
Perkins Group Limited  
 Lancaster Road, Shrewsbury SY1 4DP, England



Information given in this leaflet is correct at the time of printing but may be changed subsequent to the date of printing.  
 Printed in England by Broadgate Printing Company Limited. Publication No. TSD 2401 (11/11)

MAVILA HNCB. S.A.





### SPECIFICATIONS

Four Stroke Cycle, Turbocharged-Aftercooled, V-12 Cylinder Diesel Engine.

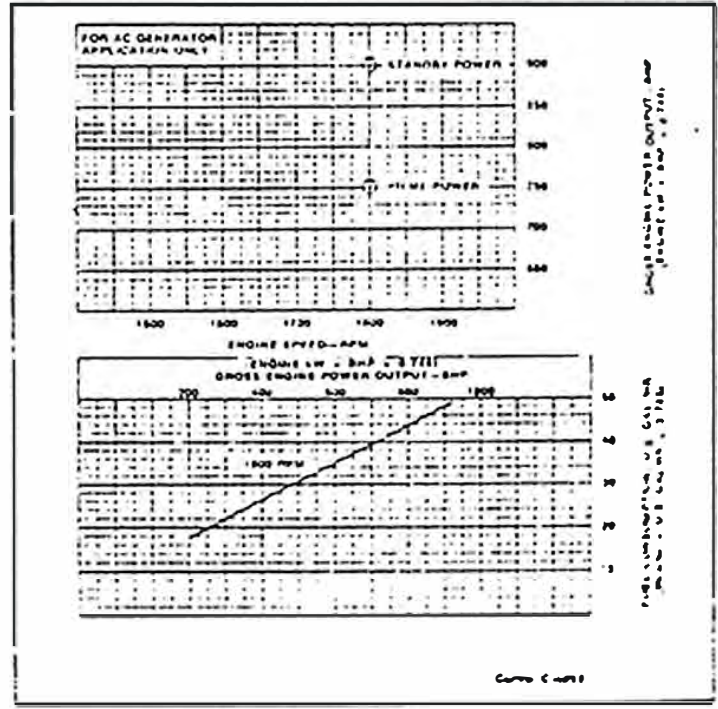
1800 RPM Engine Output		
Standby Power Rating	900 bhp*	(671 kWm)
Prime Power Rating	750 bhp*	(560 kWm)

\*Refers to gross power available from engine, not generator set.

Bore and Stroke	5 1/2 x 6 in.	(140 x 152 mm)
Displacement	1710 cu. in.	(28 L)
Flute System Oil Cap.	24.3 U.S. gal.	(84.4 L)
Coilant Capacity	21.25 U.S. gal.	(80 L)
Net Weight with Std. Accessories, Dry	6,100 lb.	(2,769 kg)

Approx. Overall Dimensions:		
Width	51.0 in.	(1,295 mm)
Length	77.2 in.	(1,961 mm)
Height	60.4 in.	(1,537 mm)

By-pass filter is included in total.



### PERFORMANCE:

**Rating Conditions:**  
 Horsepower and fuel consumption curves are based on ISO 3086 conditions: 77°F (25°C), 14.7 psia (101.3 kPa), 29.92 inches Hg (1013 mBar) barometric pressure, and 10% relative humidity with No. 2 diesel fuel.

Output represents performance of the engine with fuel system, water pump, and lubricating oil pumps. No. 2 diesel oil, battery charging alternator, fan and alternator, and instrument performance is assumed to be within 5% of values shown on this specification sheet.

**Engine Fuel Stop Settings:**  
 The engine is tuned to the Standby Power Rating and may be operated between 1000 and 1800 RPM. The fuel stop is set to 5000 RPM (1500 RPM) at 1800 RPM.

**Altitude and Temperature Effect:**  
 The engine is designed to operate at altitudes up to 10,000 feet (3,048 m) and at temperatures up to 100°F (37.8°C). Performance at higher altitudes and temperatures will be lower than shown on this specification sheet.

### RATING GUIDELINES:

Standby Rating is applicable for supplying electric power in the event of a power outage. No overload rating is available for this rating. This rating does not include the contribution of the generator set to the engine's total load. This rating conforms to ISO 3086 standards for standby power.

Prime Power Rating is applicable for supplying electric power in the event of a power outage. This rating does not include the contribution of the generator set to the engine's total load. This rating conforms to ISO 3086 standards for prime power.

Reference Standards:  
 ISO 3086 and ISO 3087 are found in ISO 3086.

## DESIGN FEATURES

**Cooler:** Two large capacity aftercoolers result in cooler, denser intake air for more efficient combustion and reduced internal stresses for longer life. Aftercooler is located in engine coolant system, eliminating need for special plumbing.

**Rings:** Replaceable, precision type, steel backed inserts. Crank main bearings, 5.75 in. (146 mm) diameter. Connecting rod bearings 3.75 in. (95 mm) diameter.

**Valve Train:** Dual camshafts precisely control valve and injection timing. Lobes are induction hardened for long life.

**Valve Guides:** Removable replaceable precision type bushings 2.0 in. (51 mm) diameter.

**Connecting Rods:** Drop forged, I-beam section 12 in. (305 mm) center to center length. Rifle drilled for pressure lubrication of piston pin. Rod is tapered on piston pin end to reduce unit pressures. Rods are removable through side covers.

**Cooling System:** Belt driven centrifugal pump. Large volume water passages provide even flow of coolant around cylinder liners, valves, and injectors. Dual modulating bypass thermostats regulate coolant temperature. Spin-on corrosion resistors check rust and corrosion, control sludge, and remove impurities.

**Crankshaft:** High tensile strength steel forging with induction hardened fillets and journals. Fully counterweighted and dynamically balanced.

**Cylinder Block:** Alloy cast iron with removable wet liners. A bolt support to main bearing cap provides extra strength and stability.

**Cylinder Heads:** Alloy cast iron. Each head serves three cylinders. Drilled fuel supply and return lines. Valve seats are replaceable corrosion resistant inserts. Valve guides and overhead guides are replaceable inserts.

**Cylinder Liners:** Replaceable wet liners dissipate heat faster than dry liners and are easily replaced without reboring block.

**Fuel System:** Cummins PT™ self adjusting system. Integral flyweight governor provides overspeed protection independent of main engine governor. Camshaft actuated injectors give accurate metering and timing. Fuel lines with internal drilled passages in cylinder heads. Spin-on fuel filters.

**Timing Train:** Timing gears and accessory drive gears are induction hardened helical gears driven from crankshaft and are at front of block.

**Lubrication:** Large capacity gear pump provides pressure lubrication to all bearings and oil supply for piston cooling. All pressure lines are internal drilled passages in block and heads. Oil cooler, full-flow filters, and by-pass filters maintain oil condition and maximize oil and engine life.

**Pistons:** Aluminum alloy, cam ground and barrel shaped to compensate for thermal expansion assures precise fit at varying temperatures. CeCor™ grooved skirt finish provides superior lubrication. Oil cooled for rapid heat dissipation. Two compression and one oil ring.

**Piston Pins:** Full floating tubular steel retained by snap rings. 1.31 in. (33 mm) diameter.

**Chargers:** Two Cummins exhaust gas driven turbochargers. Turbocharging provides more power, improved economy, altitude compensation, and lower smoke levels.

**Intake Valves:** 1.875 in. (48 mm) diameter poppet type intake and exhaust valves. Wear resistant face on all valves.

## AVAILABLE EQUIPMENT

### Cooling System:

1. Fan drive for radiator (0.63:1 drive ratio, 19.25 in. [489 mm] center).
2. Heat exchanger—tube type copper nickel.
3. Remote cooling (engine water pump only).

### Exhaust System:

1. Exhaust manifold, dry or water cooled.
2. Flexible exhaust connection.

**Filters:** Fleerguard. Lubricating oil: spin-on paper element full flow and by-pass type. Fuel: dual spin-on paper element type.

**Flywheel:** To fit SAE-514 (18.375 in. [467 mm] diameter) or SAE-518 (22.500 in. [572 mm] diameter), generator flexible drive disk—reference SAE standard J162a.

**Flywheel Housing:** SAE No. 0, dry type.

**Governors:** Electric or hydraulic; for drop or isochronous operation. Cummins EFC (electric fuel control) or others.

### Starting System:

1. Electric starter (24 volt positive engagement).
2. Compressed air starter.
3. Battery charging alternator (24 volt, 35 ampere).

For other available equipment consult factory.

## AGENCY APPROVAL

**Certification:** Includes all factory tests required for installation in a classed vessel. Final vessel machinery inspection not included. Agency approvals established for American Bureau of Shipping, Lloyd's Register of Shipping, Det Norske Veritas and others.

Cummins has always been a leader in product performance. This specification may change without notice. Illustrations may include optional equipment. See specific product data manual for actual equipment being furnished.



**Cummins Engine Company, Inc.**  
Box 3005  
Columbus, IN 47202-3005  
U.S.A.



CUMMINS ENGINE COMPANY, INC

Columbus, Indiana 47201

ENGINE PERFORMANCE CURVE

Basic Engine Model:  
VTA28-G2

Curve Number  
C-4092-D

Dry Exh Manifold

Wet Exh Manifold

Date

By

CPL: 0944

CPL: 0945

1 Jun 92

RAM

Displacement: 1710 in.<sup>3</sup> (28.0 litre)  
5.5 in. (140 mm)

Aspiration: Turbocharged & Aftercooled

Stroke: 6.0 in. (152 mm) No. of Cylinders: 12

Rating:

900 HP (671 kWm) @ 1800 RPM

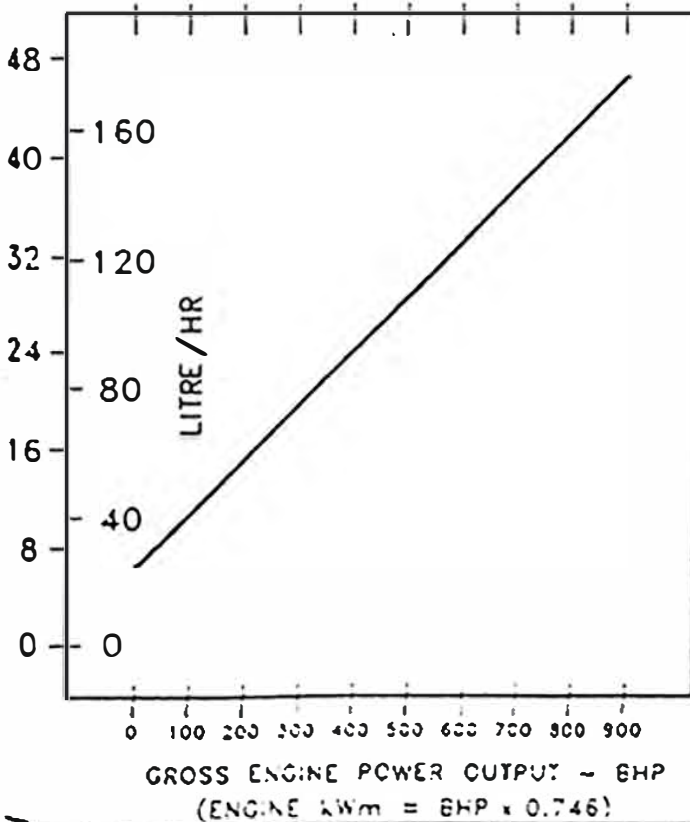
Power output curves are based on the engine operating with fuel system, water pump and lubricating oil pump; not included are battery charging alternator, fan, optional equipment and driven components.

### Gross Engine Power Output

Engine Speed RPM	Standby Power		Prime Power	
	BHP	kWm	BHP	kWm
1800	900	671	750	560
1500	N.A.	---	---	---

7.50 x 0.366

### Fuel Consumption



OUTPUT POWER			FUEL CONSUMPTION	
%	BHP	kWm	U.S. Gal./HR	litre/hr
<b>1800 RPM</b>				
<b>STANDBY POWER</b>				
100	900	671	46.4	175
<b>PRIME POWER</b>				
100	750	560	39.3	149
75	562	419	30.6	116
50	375	280	22.0	83
25	188	140	13.8	52
0	0	0	6.5	25
<b>1500 RPM</b>				
<b>STANDBY POWER</b>				
100	---	---	---	---
<b>PRIME POWER</b>				
100	---	---	---	---
75	---	---	---	---
50	---	---	---	---
25	---	---	---	---
0	---	---	---	---

Values shown above represent gross engine performance capabilities obtained and corrected in accordance with ISO 3046 (ISO 15849) at 100% and 75% of rated power, barometric pressure (361 ft. (110 m) altitude), 77°F (25°C) air inlet temperature, and relative humidity of 20% with a 2.5% safety factor corresponding to ASTM D2.

Reverse side for application rating guidelines.

Fuel consumption data is based on No. 2 diesel fuel weight at 7.1 lbs./U.S. gal. (1.85 kg/ltr)



# CUMMINS ENGINE COMPANY, INC.

Engine Data Sheet

Date: June, 1992

Model: VTA28-G2

## GENERAL ENGINE DATA

Cylinder Configuration	4 Cycle; 40° Vee; 12 Cylinder C
Bore (in. (mm) x Stroke — in. (mm))	Turbocharged & Aftercooled
Displacement — in <sup>3</sup> (litre)	5.5 (140) x 6.0 (162)
Compression Ratio	17:10 (28.0)
	14.0:1

Engine only per Installation Diagram	3004887
Radiator Cooled Engine without Main Generator per Installation Diagram	3061498
Heat Exchanger Cooled Engine without Main Generator per Installation Diagram	3061510
Weight	
Engine only per Installation Diagram	3004887
Radiator Cooled Engine without Main Generator per Installation Diagram	3061498
Heat Exchanger Cooled Engine without Main Generator per Installation Diagram	3061510
Moment of Inertia of Rotating Components (exclusive of Flywheel) — lb <sub>m</sub> · ft <sup>2</sup> (kg · m <sup>2</sup> )	87 (3.67)

Dry Type Exhaust Manifold (lb (kg))	Water Cooled Exhaust Manifold (lb (kg))
8100 (2789)	6122 (2779)
8700 (3060)	8722 (3060)
6433 (2921)	6471 (2938)
9243 (4196)	9261 (4204)

## ENGINE MOUNTING

Maximum Bending Moment at Rear Face of Block — lb · ft (N · m)	1000 (1358)
--	-------------

## AIR INTAKE SYSTEM

Maximum Back Pressure — in. Hg (mm Hg)	3 (75)
--	--------

## AIR INDUCTION SYSTEM

Maximum Intake Air Restriction — With Dirty Filter Element — in. H <sub>2</sub> O (mm H <sub>2</sub> O)	25 (635)
With Heavy Duty Air Cleaner and Clean Filter Element — in. H <sub>2</sub> O (mm H <sub>2</sub> O)	15 (380)
With Light Duty Air Cleaner and Clean Filter Element — in. H <sub>2</sub> O (mm H <sub>2</sub> O)	10 (250)
Maximum Dirt Holding Capacity — Heavy Duty Air Cleaner — g/CFM (g · litre <sup>-1</sup> · sec.)	25 (53)
— Light Duty Air Cleaner — g/CFM (g · litre <sup>-1</sup> · sec.)	3 (6.4)

## COOLANT SYSTEM

Coolant Capacity — Engine only — U.S. quart (litre)		
— With 100°F HX 6128 Radiator — U.S. quart (litre)	86 (80)	93 (88)
— With HX5103 Heat Exchanger — U.S. quart (litre)	185 (175)	193 (183)
Minimum Coolant Friction Head External to Engine — PSI (kPa)	5.0 (35)	
Minimum Static Head of Coolant Above Engine Crank Centerline — ft. (metre)	60 (19.3)	
Minimum Air Restriction on Discharge Side of HX 6128 Radiator and Fan — in. H <sub>2</sub> O (mm H <sub>2</sub> O)	0.25 (6.4)	
Minimum Raw Water Flow @ 90°F to HX 6103 Heat Exchanger — U.S. GPM (litre/min.)	61 (231)	
Minimum Raw Water Inlet Pressure at HX 6103 Heat Exchanger — PSI (kPa)	150 (1034)	
Minimum Thermostat (modulating) Range — °F (°C)	180–200 (82–93)	
Minimum Output Pressure of Engine Water Pump (exclusive of pressure cap) — PSI (kPa)	35 (240)	
Minimum Pressure Cap — PSI (kPa)	7 (50)	
Minimum Top Tank Temperature for Stand-by / Prime Power — °F (°C)	220/212 (1104/100)	
Minimum Top Tank Temperature — °F (°C)	180 (170)	
Minimum Fill Rate — U.S. GPM (litre/min.)	5 (20)	
Minimum Initial Fill Time — With Engine Mounted Radiator — min.	5	
Minimum Coolant Expansion Space — % of System Capacity	5	
Minimum Degeneration Time — min.	3	
Minimum Allowable Drawdown* — U.S. quart (litre)	13 (12.3)	

Dry Type Exhaust Manifold	Water Cooled Exhaust Manifold
86 (80)	93 (88)
185 (175)	193 (183)
108 (102)	118 (110)

\* Does not include expansion space. It is suggested that initial design be at least 10% of system capacity.

## FUEL SYSTEM

Fuel Pressure @ Idle — PSI (kPa)	20 (140) Minimum
— @ Rated Speed — PSI (kPa)	50–90 (345–620)
Maximum Oil Temperature — °F (°C)	270 (132)
Maximum Oil Consumption — U.S. quart/hr. (litre/hr.)	0.53 (0.50)
Filter Size — in <sup>3</sup> (litre)	
Filter Capacity — U.S. gal. (litre)	2 x 2.73 (2 x 2.8)
Capacity (Oil Pan Option No. OP 5127) — High-Low — U.S. gal. (litre)	18–16 (68.0–60.5)
Maximum Capacity (including by-pass filter) — U.S. gal. (litre)	22 (84.4)
Orientation of OP 5127 Oil Pan — Front Down	30°
— Front Up	30°
— Side to Side	30°

## FUEL SYSTEM

Restriction to PT Fuel Injection Pump — With Clean Fuel Filter — in. Hg (mm Hg)	4 (100)
— With Dirty Fuel Filter — in. Hg (mm Hg)	5 (125)
Injector Return Line Restriction — in. Hg (mm Hg)	4 (100)
Minimum Fuel Flow to Pump — U.S. GPM (litre/hr.)	

# YCO DE LA NACION

## TRICAL SYSTEM

Charging System, Negative Ground — Volt: Ampere	24:35
Starting Motor (Heavy Duty, Positive Engagement) — Volt	24
Maximum Allowable Resistance of Cranking Circuit — Ohm	0.002
Minimum Recommended Battery Capacity	
Soak @ 50°F (10°C) and above — 0°F CCA	1200
Soak @ 32°F to 50°F (0°C to 10°C) — 0°F CCA	1280
Soak @ 0°F to 32°F (-18°C to 0°C) — 0°F CCA	1800
Starting Motor Current Based on Lube Oil Viscosity per Bulletin 3379002	
Breakaway Current at Zero RPM @ 50°F (10°C) — Amp	1220
Breakaway Current at Zero RPM @ 32°F (0°C) — Amp	1190
Breakaway Current at Zero RPM @ 0°F (-18°C) — Amp	1570
Cranking Current @ 50°F (10°C) — Amp	680
Cranking Current @ 32°F (0°C) — Amp	660
Cranking Current @ 0°F (-18°C) — Amp	870

## PERFORMANCE DATA

Steady-State Speed Stability Band at any Constant Load — %	± 0.25
Maximum Overspeed Capability — RPM	2700
Rated Free Field Sound Pressure Level @ 3 ft. (1 m) — dBA	104
Excludes Noise from Intake, Exhaust, Cooling System & Driven Components.	

This is based on the engine operating with fuel system, water pump and lubricating oil pump, and with corresponding to the requirements of grade No. 2-D as specified in ASTM D 975. Not included are charging alternator, fan, optional equipment and driven components.

Chart below reflects data based on following variables at conditions or rated power:

Altitude — ft (m)	500 (152)	Barometric Pressure — in. Hg (kPa)	29.33 (1000)
Ambient Temperature — °F (°C)	185 (85)	Air Intake Restriction — in. H <sub>2</sub> O (mm H <sub>2</sub> O)	10 (254)
Inlet Pressure — PSI (kPa)	7 (50)	Inlet Air Temperature — °F (°C)	85 (30)
Inlet Pressure in Engine Block — PSI (kPa)	16 (110)	Exhaust Restriction — in. Hg (mm Hg)	2.0 (50.8)

	STAND-BY		PRIME POWER	
	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz
Rated Speed — RPM	1800		1800	
Rated Engine Power Output — BHP (kW)	900 (671)		750 (560)	
Rated Mean Effective Pressure — PSI (kPa)	232 (1600)		193 (1331)	
Rated Air Speed — ft./min. (m/s)	1800 (9.1)		1800 (9.1)	
Maximum Regenerative Power Absorption Capacity — kW	101		101	
Rated Water Flow — U.S. GPM (liters)	231 (114.6)		231 (114.6)	
<b>Rated Data with Dry Type Exhaust Manifold</b>				
Engine Power With				
30°F HX 5128 Radiator and Fan — BHP (kW)	871 (650)		721 (538)	
35°F HX 5129 Radiator and Fan — BHP (kW)	871 (650)		721 (538)	
Rated Air Flow — CFM (liters)	1960 (925)		1700 (802)	
Rated Inlet Gas Temperature — °F (°C)	985 (529)		955 (513)	
Rated Inlet Gas Flow — CFM (liters)	5455 (2575)		4205 (1985)	
Rated Heat to Ambient — BTU/min (kW)	6040 (1106)		5160 (191)	
Rated Heat Rejection to Coolant — BTU/min (kW)	26100 (1459)		21750 (1392)	
Rated Heat Rejection to Exhaust — BTU/min (kW)	29700 (1522)		24750 (1425)	
Rated Cooling Fan Air Flow With				
30°F HX 5128 Radiator and Fan — CFM (liters)	4490 (20999)		4490 (20999)	
35°F HX 5129 Radiator and Fan — CFM (liters)	40370 (19055)		40370 (19055)	
<b>Rated Data with Water Cooled Exhaust Manifold</b>				
Engine Power With				
30°F HX 5141 Radiator and Fan — BHP (kW)	871 (650)		721 (538)	
35°F HX 5141 Radiator and Fan — BHP (kW)	871 (650)		721 (538)	
Rated Air Flow — CFM (liters)	1925 (909)		1598 (754)	
Rated Inlet Gas Temperature — °F (°C)	950 (510)		788 (420)	
Rated Inlet Gas Flow — CFM (liters)	5230 (2469)		4340 (2048)	
Rated Heat to Ambient — BTU/min (kW)	5035 (189)		4300 (176)	
Rated Heat Rejection to Coolant — BTU/min (kW)	33125 (1582)		27495 (1483)	
Rated Heat Rejection to Exhaust — BTU/min (kW)	27050 (1276)		22450 (1395)	
Rated Cooling Fan Air Flow With				
30°F HX 5141 Radiator and Fan — CFM (liters)	40370 (19055)		40370 (19055)	
35°F HX 5141 Radiator and Fan — CFM (liters)	40370 (19055)		40370 (19055)	

## REFERENCE INFORMATION

Performance Curve	306 2793
Timing Diagram	306 2793
Valvetrain Diagram	306 2793
Engine Components	306 2793
Water Radiator	306 2793
Water Heat Exchanger	306 2793
For Complete Listing	306 2793



### CARACTERÍSTICAS

#### GRUPOS ELECTROGENOS DIESEL CATERPILLAR®

El prototipo, diseñado en fábrica y certificado, sometido a ensayos con Análisis Torsional... las unidades de producción comprobadas y entregadas en conjunto listo para ser conectado a sus líneas de combustible y para empalmarlo con las líneas de energía... EPG Designer (Programa para determinar el tamaño con ayuda de computadora) disponible... con 100% de respaldo de su Distribuidor Caterpillar. Garantía de piezas y mano de obra... garantía prolongada disponible en ciertas zonas... El Grupo Electrónico y los componentes satisfacen o exceden las especificaciones y normas siguientes: AS1358, AS2789, ABG SM TM3, BS4999, DIN6271, DIN8280, EGSA101P, JEM1358, IEC 3471, ISO 3048/1, ISO DIS 8528, NEMA MG1-22.

#### • DIESEL ECONOMICO Y SEGURO

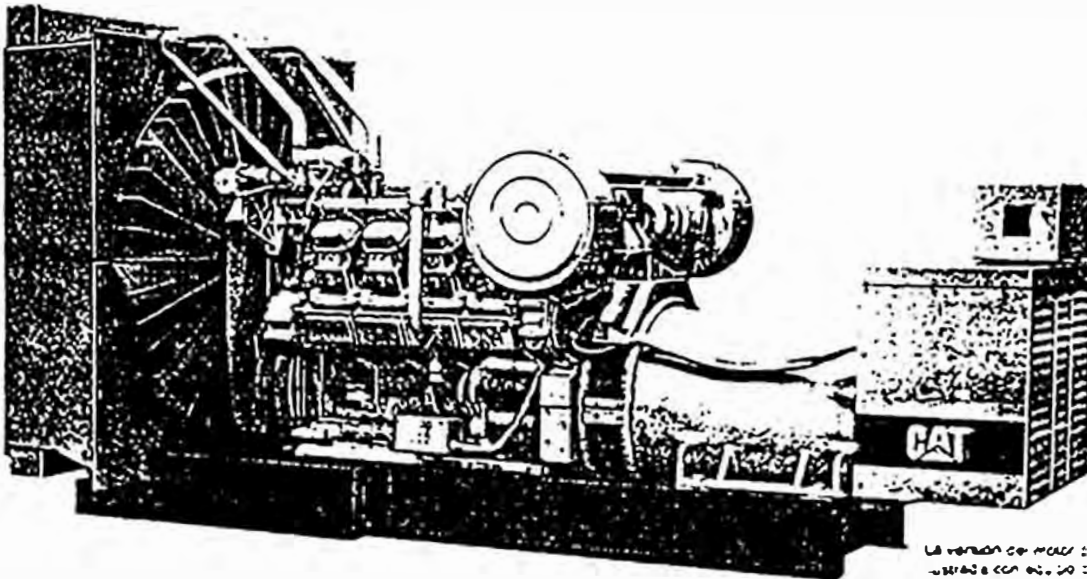
El compacto motor diésel de cuatro tiempos combina durabilidad con peso mínimo al mismo tiempo que proporciona seguridad de funcionamiento y economía. Funciona con diferentes combustibles.

#### • GENERADOR CATERPILLAR SR4

Generador excitado sin escobillas de regulación estática, de un conector y conexión en estrella diseñado para combinarse con el rendimiento del Motor Diésel Caterpillar que lo impulsa.

#### • REGULADOR CAT — EXCLUSIVO DE CATERPILLAR

La detección trifásica y la regulación de voltios por hercio dan control de precisión óptima, excelente capacidad para aceptar cargas en bloque y mantenimiento de tensión constante en la gama normal de funcionamiento.



La versión de motor diésel está ilustrada con este conjunto.

### CONJUNTO ESTANDAR

#### MOTOR

- Potenenciador
- Filtro de aire
- Respiradero del cárter
- Enfriador de aceite lubricante
- Conexión y brida de escape
- Filtros, lado derecho
- Combustible, caudal total
- Aceite lubricante, caudal total
- Caja de volante
- Regulador de control de velocidad 2301A
- Candamos de levantamiento
- Multiplicador de escape, seco

- Bombas con mando de engranajes
- Transferencia de combustible
- Aceite lubricante
- Agua de las camisas
- Carriles de montaje
- Cierre manual
- Arranque eléctrico de 24 V de CC
- Asiadores de vibraciones

#### GENERADOR

- SR4 sin escobillas, con regulador de voltaje

#### TABLERO DE CONTROL ELECTRONICO MODULAR

Controles y monitores del generador, estándar:

- Ampérmetro, voltímetro y frecuencímetro digitales
- Interruptor selector de fases
- Ampericit
- Reostato de ajuste

Controles y monitores del motor, estándar:

- Control de arranque-parada manual y automático
- Interruptor de control del motor para desconexión antes del arranque automático
- arranque-parada manual

- Grupos de datos del motor
- Controlador de arranque-parada
- Botón de parada de emergencia

- Módulos de parada con indicadores luminosos
- LED para alta temperatura del motor
- Baja presión de aceite
- Exceso de presión de aceite
- Sistema de parada

ENRIQUE FERRERÍA S.A.

## ESPECIFICACIONES — 60 Hz

### MOTOR CATERPILLAR 3508

Tipo — diésel enfriado por agua  
Cilindrada — 34,5 litros (2105 pulg<sup>3</sup>)  
Relación de compresión — 13,5:1

Ciclo — 4 tiempos  
Cilindros — 8  
Calibre — 170 mm (6,7 pulg)  
Carrera — 190 mm (7,5 pulg)

### GENERADOR CATERPILLAR SR4

Tipo — Excitador sin escobillas de inductor giratorio y estado sólido  
Construcción — De un cojinete, acoplamiento directo  
Fases — 3, conexión en estrella  
Aislamiento — Clase F con tropicalización y antiabrasión  
Cubierta a prueba de goteo IP 22  
Alineamiento — con eje guía  
Capacidad de sobreaceleración — 150%  
Desviación de onda — Menos del 5%  
Capacidad de funcionamiento en paralelo — Estandar con carga de voltaje ajustable  
Regulador de voltaje — Detección de tres fases con voltios/Hz  
Regulación de voltaje — Menos de  $\pm 1/2\%$   
Aumento de voltaje — Ajustable para compensar la caída de velocidad del motor y pérdida de línea  
Factor de influencia telefónica — Menos de 50  
Factor de distorsión armónica — Menos del 3%

### TABLERO DE CONTROL CATERPILLAR

CONTROL DE CORRIENTE CONTINUA DE 24 VOLTIOS  
Aislado de vibraciones  
Cubierta NEMA 1, a prueba de goteo IP 22  
Frente muerto  
Puerta abisagrada con llave  
Instrumentos del generador — Cumplen con ANSI C-39-1

### VOLTAJES DISPONIBLES — 60 Hz

139/240, 277/480, 346/600, 380, 4160

(Ajustable  $\pm 10\%$ , como mínimo)

Consulte a su distribuidor Caterpillar sobre los voltajes disponibles.

Es necesario reducir la potencia para algunos voltajes.

## EQUIPO OPTATIVO PRINCIPAL

### MOTOR

Filtro de aire para servicio pesado  
Sistemas de enfriamiento  
Conexiones de escape  
Regulador Woodward 3161  $\phi$  2301A con repartidor de carga  
Dispositivos de protección  
Mando de tacómetro  
Alternador de carga

### GENERADOR

Caja separada de terminales  
Control manual de voltaje  
Calorífero  
Detectores de aumento de temperatura  
Norma MIL 461B  
Nivel N de interferencia de radio-frecuencia (VDE 875), BS800  
Excitación magnética permanente

### CONMUTADORES

Arranque/parada automáticos  
Cargador de baterías  
Disyuntores  
Manuales  
Eléctricos  
Compartimiento (sobre el piso)  
NEMA 1

### CONMUTADORES (cont.)

Barra colectora principal  
Paralelo  
Manual  
Semiautomático  
Reléprotectores

### TABLERO DE CONTROL

Tablero anunciador y módulo de prealarma (cumple con las normas NFPA 99/110)  
Cubierta NEMA 12/IP 23  
Precableado para:  
Módulo manual de arranque/parada  
Interruptor de velocidad del regulador  
Voltímetro de carga  
Interruptor de arranque auxiliar  
Giro cíclico del motor  
Relé auxiliar  
Módulo de prealarma  
Luces de sincronización  
Contactores para alarmas remotas  
Luces e interruptor NFPA 110

## Panel de control electrónico modular Caterpillar®

El panel de control electrónico modular es un tablero de control montado en el generador, disponible en todos los grupos electrógenos integrados Caterpillar. Utiliza módulos de microprocesadores, sellados al medio ambiente, de estado sólido para control del motor y clasificación de corriente alterna. Esta nueva aplicación de técnicas electrónicas avanzadas para el monitoreo de generadores proporciona más características, precisión y seguridad de funcionamiento que el sistema electromecánico actual y muchos sistemas de tableros de la competencia.

...RIQUE FERREYROS S.A.

EDUARDO EFFIO LLANOS  
Gerente de Ventas Maquinaria  
Representante Legal

El tablero de control electrónico modular proporciona estas características estándar de control y monitoreo, muchas de las cuales son optativas en otros tableros:

- Control automático/manual de arranque/parada del motor con cierres de seguridad programables y sus correspondientes indicadores de diodos luminiscentes (LED) para baja presión de aceite, alta temperatura del refrigerante, exceso de giros de arranque, aceleración excesiva y parada de emergencia.
- Giro cíclico del motor ... periodos de giro/reposo ajustables de 1 a 60 segundos.
- Cronorruptor de enfriamiento ... ajuste de 1 a 30 minutos.
- Excitado para hacer funcionar o cerrar los sistemas de control de combustible.
- Indicador digital LCD para: presión de aceite del motor; temperatura del refrigerante; régimen del motor; voltios de CC del sistema; horas de servicio del motor; ocho códigos de diagnóstico del motor; voltaje de CA del generador; intensidad de CA del generador; y frecuencia del generador.
- Interruptor de control del motor.
- Interruptor selector de fases Amp/Volts.
- Botón de parada de emergencia.
- Interruptor de prueba de los cables de las fases.
- Potenciómetro de ajuste de voltaje.
- Armario recio NEMA 12P 22.



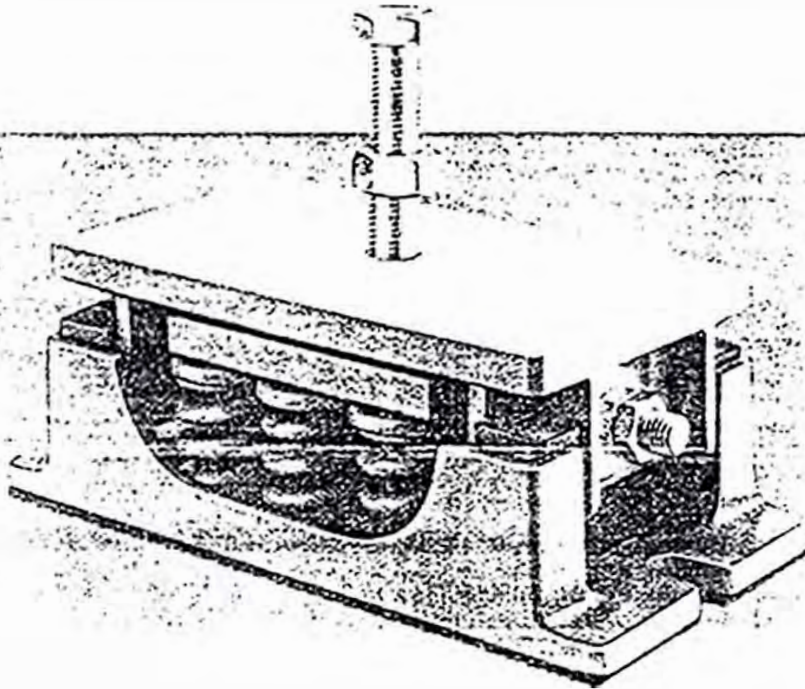
# INDICE DE LA NACION

Grupo electrógeno principal 3508

60 Hz 1800 RPM

Potencias	Factor de potencia de 0,8 con ventilador	kW	650	680	725	820
	Factor de potencia de 0,8 con ventilador	kV•A	812	850	906	1025
	Potencia del motor	hp	963	1014	1094	1226
	Aspiración		TA	TA	TA	TA
Características físicas	Longitud	mm	4451	4429	4429	4562
		puig	175.2	174.4	174.4	179.6
	Ancho	mm	1703	1703	1703	2092
		puig	67.1	67.1	67.1	82.4
	Altura	mm	2361	2361	2361	2459
		puig	92.9	92.9	92.9	96.8
	Poso de embarque	kg	7863	8217	8217	8499
		lb	17 320	18 100	18 100	18 720
	Tamaño del bastidor del generador		589	681	681	685
Sistemas de lubricación y enfriamiento	Aceite lubricante del motor, capacidad	litros	250	250	250	250
		gal E.U.A.	66	66	66	66
	Refrigerante, capacidad con radiador	litros	270	270	270	306
		gal E.U.A.	71.3	71.3	71.3	81
	Conjunto de radiador estándar:					
	Caudal de aire (máximo al régimen indicado)	m <sup>3</sup> /min	934	934	1105	1595
		pies <sup>3</sup> /min	32968	32968	39030	56300
	Restricción del caudal de aire (después del radiador)	kPa	0.12	0.12	0.12	0.12
		puig H <sub>2</sub> O	0.5	0.5	0.5	0.5
	Temperatura del aire ambiente (Consulte la microficha técnica (T.M.I.))	°C	45	44	43	52
		°F	113	111	110	126
	Tamaño del radiador	puig	60	60	60	72
Sistema de escape	Resistencia al escape (máxima permisible)	kPa	6.7	6.7	6.7	6.7
		puig H <sub>2</sub> O	27	27	27	27
	Tamaño de la brida de escape (diámetro interno)	mm	203	203	203	203
		puig	8.0	8.0	8.0	8.0
Funcionamiento en condiciones de clasificación	Consumo de combustible (carga del 100%) c/ventilador	l/h	189.4	198.8	214.4	241.1
		gal/h	50.0	52.5	56.6	63.7
	Consumo de combustible (carga del 75%) c/ventilador	l/h	143.5	149.4	162.1	182.9
		gal/h	37.9	39.4	42.9	48.3
	Caudal del aire de admisión de combustión	m <sup>3</sup> /min	62.1	64.3	67.9	76.9
		pies <sup>3</sup> /min	2194	2272	2397	2714
	Caudal de gases de escape	m <sup>3</sup> /min	164.8	172.5	185.1	210.8
		pies <sup>3</sup> /min	5819	6091	6535	7442
	Calor absorbido por el refrigerante (total)	kW	441	463	500	564
		BTU/min	25 080	26 331	28 435	32 075
	Calor absorbido por el escape (total)	kW	750	790	857	976
		BTU/min	42 652	44 927	48 737	55 505
	Radiación del calor del motor a la atmósfera	kW	103	104	106	109
		BTU/min	5858	5914	6028	6199
	Radiación del calor del generador a la atmósfera	kW	45	48	52	55
		BTU/min	2577	2730	2974	3111
	Temperatura del tubo de escape	°C	515	523	536	540
		°F	958	973	997	1005
	Reducción de potencia:					
	Altitud — 3% p/cada 305 m (1000 pies) por encima de	m	1500	1500	760	760
		pies	5000	5000	2500	2500
	Temperatura — 1.9% p/cada 5.5°C (10°F) por encima de	°C	50	50	50	30
		°F	122	122	122	86

# KORFUND



## EL SPRING VIBRATION ISOLATORS SERIES EL

AVAILABLE IN 6 SIZES

REDUCES VIBRATION, SHOCK & NOISE  
TRANSMISSION

DURABLE CAST SEMI-STEEL HOUSINGS

FULLY ADJUSTABLE SNUBBING  
(TYPES LK & LI)

EXTERNAL OR INTERNAL LEVELING  
ADJUSTMENT



### KORFUND

DYNAMICS COMPANY



## Advantages of Korfund Steel Spring Isolators...

Series L Vibration Isolators are the most versatile in control mountings available. They are offered in standard versions; in addition, special modifications available at nominal extra charges.

**ADJUSTMENT:** Regular, external adjustment (type LK and J) for the majority of installations or internal adjustment (U and LO) are standard. The types LI and LO have adjustment which permits their location anywhere, irrespective of availability or location of bolt holes in the base or concrete foundation (see arrangements 2 and 3, page 4). The size J is available with internal adjustment only.

**ADJUSTMENT BOLT:** Standard bolt will pass through 2" diameter leg. Longer bolts for thicker legs are available.

**RUBBER ADJUSTMENT:** Fully adjustable snubbing by use of end nuts is standard for LK and LI isolators; for J adjustment is slightly different from arrangement 2. LI and LO have non-adjustable inserts for alignment purposes, without any snubbing action; they can be retrofitted to LK and LI in the field.

**RUBBER INSERTS:** Oil-resistant synthetic rubber is standard for LK and LI. Composition cork is standard for LN and LO, (except for size A which uses sponge rubber), and J and LI for light loads (in isolators using the numbers 1, 52, and 53 springs).

**INSULATION:** Rubber impregnated duck for heavy duty service

**SPRINGS:** Oil-tempered high carbon steel is standard. For lighter loads, stainless steel or Inconel springs for corrosion resistance. All springs are color coded for easy identification and supplied with a new powder coat finish as standard for improved corrosion resistance.

**CONSTRUCTION MATERIALS:** All housings except for H and J are durable cast semi-steel per ASTM A48 as standard. Types J housings are of welded steel construction.

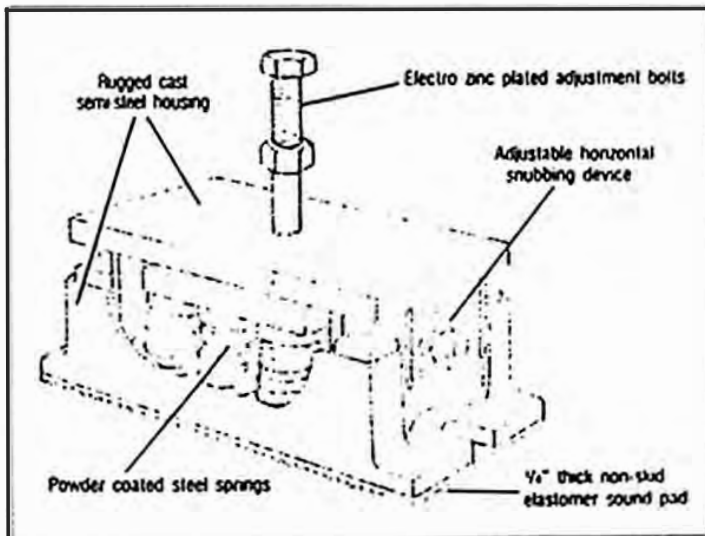
**FASTENING TO FLOOR:** Base plate with slotted bolt holes and bonded synthetic rubber sound pad and isolation

washers for bolting to floor, is standard.

**FASTENING TO MACHINE:** Single bolt is standard on types LK, LN, and LM isolators. Synthetic rubber sound pad cemented to top plate is standard on types LI and LO which have no standard provision for bolting; however, one tapped hole will be furnished without charge upon request. Special: extra lapped holes in top plate for bolting.

**SOUND DAMPING:** For maximum noise absorption, Korfund wall-embossed synthetic rubber pads are included as standard as indicated above.

**PROTECTIVE COATINGS:** Vista Green enamel and electroplated bolts and nuts are standard. Special: zinc chromate primer (salt water corrosion), neoprene coating (chemical corrosion), canvas enclosure (heavy dust or powder accumulations).



## How to Specify

Isolation mountings shall consist of welded or cast semi-steel top and bottom housings incorporating one or more steel springs. They shall be provided with built-in leveling bolts and built-in, resilient inserts to control oscillation and withstand lateral forces in all directions. They shall be Korfund Series L Vibro-Isolators or equivalent, and shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions."

## Ordering Designations

Isolator Designations			TOP AND BOTTOM PLATE PADS
Type	Leveling	Snubbing	
LK	External	Adjustable	ALL ISOLATORS SUPPLIED WITH SOUND PAD CEMENTED TO BASE PLATE
LI	Internal	Adjustable	
LN	External	Non Adjustable	U AND LO ISOLATOR TOP PLATES WITHOUT TAPPED HOLES FURNISHED WITH RUBBER SOUND PADS
LO	Internal	Non Adjustable	

Example UJA-45 = External leveling, non adjustable snubbing, 1/2" size housing, #45 spring number, and isolation washers for bolted arrangement







# KORFUND

## Installation Arrangements

isolators are independent of the machine, either belt driven or spring, it is necessary that both machine and motor be mounted on a common structural steel base or concrete foundation. The isolators are placed underneath the base.

**DIRECT MOUNTING — EXTERNAL ADJUSTING BOLT ISOLATORS** — the standard method of installing these isolators is shown in Fig. 1. For most machines, bolting to the floor is not required. For machines with unbalanced forces (e.g. crushers, single cycle compressors) or large overhanging weights, bolting to the floor is recommended.

**DIRECT MOUNTING — INTERNAL ADJUSTING BOLT ISOLATORS** — having internal adjustment bolts should be specified for machines not having mounting holes. Such machines usually require leveling (Fig. 2). However, if leveling to the machine is required, special center tapped holes can be provided at a slight extra cost. Bolting to the floor is required. Reference LKA-N isolators.

**ISOLATORS WITH SYNTHETIC RUBBER SOUND PADS** — For best results in situations where noise and high frequency disturbances are bothersome (low frequency vibrations, wall-mounted synthetic rubber pads are furnished under the isolators. These 1/2" thick Stasto-Grip pads have a non-skid surface normally requiring no bolting, but they may be bolted as shown, or cemented to the isolator and floor with special fast-curing strength 30 min. setting epoxy job sealants recommended to be used.

**HEIGHT REDUCTION** — If increase in height of belt drive machine is objectionable, the machine may be supported on axles or channel iron cradles running parallel to the belt (gusset plates may be used to strengthen brackets), or legs can be bolted or welded directly to the machine base.

**CONCRETE BLOCKS** — Many internally adjusted isolators directly under the feet as preferred method and the choice of contractor (see Fig. 3). If height is accessible for adjustment, LKA-N isolators require pre-drilled holes.

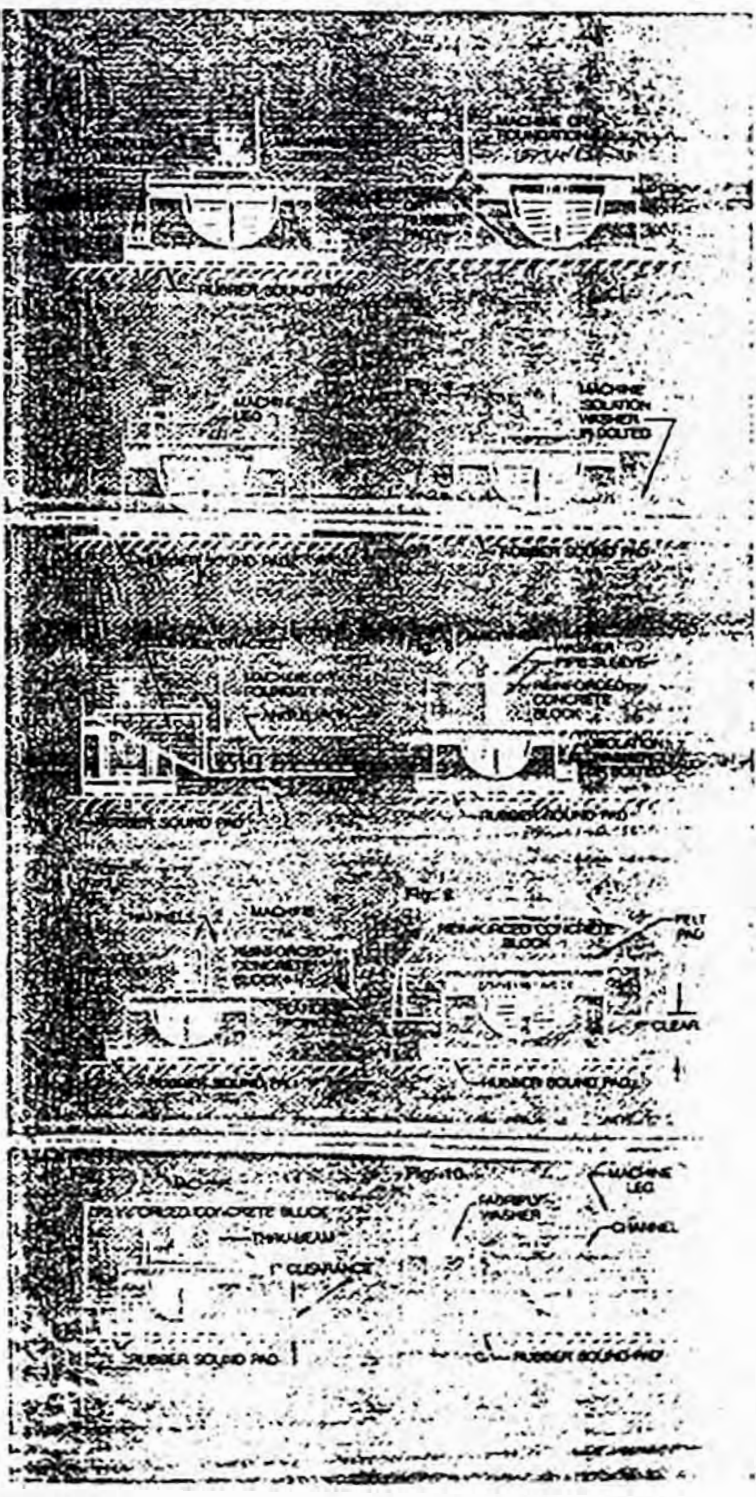
**LEG ISOLATION** — With thin concrete blocks, the isolators may be placed over the legs with extra long adjusting bolts (with charge) passing through the grooves.

**FRAME** — It is often convenient to cast a single concrete block around angle iron frame, flanges extend out at all ends at which the attached brackets (see Fig. 5) may also be used here to maintain height, as well as to frame flanges point inward.

**ISOLATION ON FLOOR** — Isolators may be placed on floor and raised with isolator leveling bolts. Place interlocking isolator in packets as noted in bolt on or floor.

**BEAMS** — The same arrangements as outlined in the last paragraph can be obtained by attaching isolators to the ends of beams running clear through the concrete block.

**MOBILE INSTALLATIONS** — When large external forces (e.g. ocean going and great wind and tug) and isolate installations or weight (e.g. large tanks) are used to store or move material, the isolators are subject to high stresses and press breaks subject to fatigue may maintain the isolators and ends should be used. Also use in case of high winds and loads, if wind speed cannot be accurately predicted, a wind tunnel test should be performed as shown.



# KORFUND

DYNAMICS COMPANY

AN ARMY OF PRODUCTS  
 100 WEST 30th STREET, NEW YORK, N.Y. 10001  
 (212) 512-1100

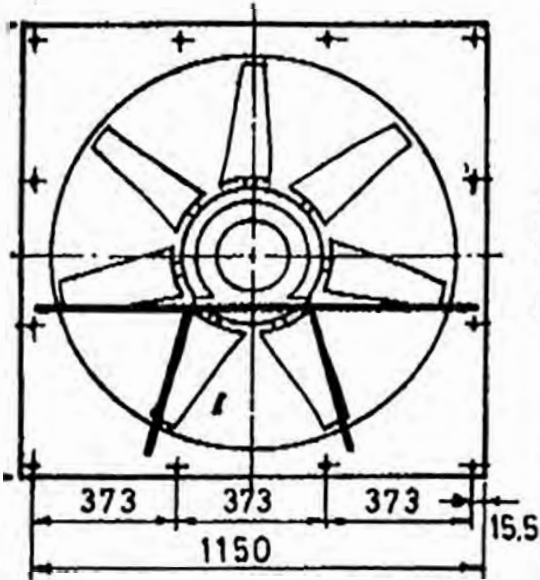


# AIRTEC S.A.

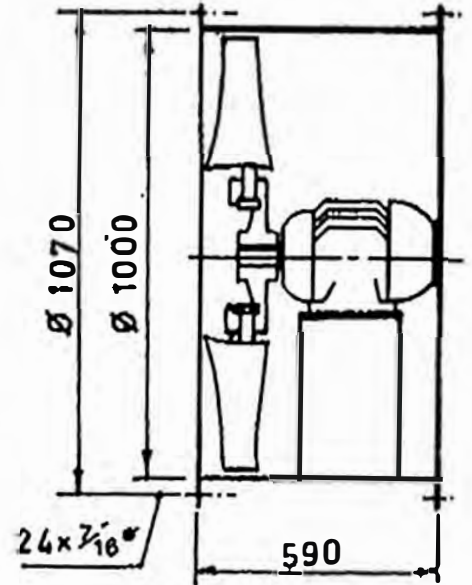
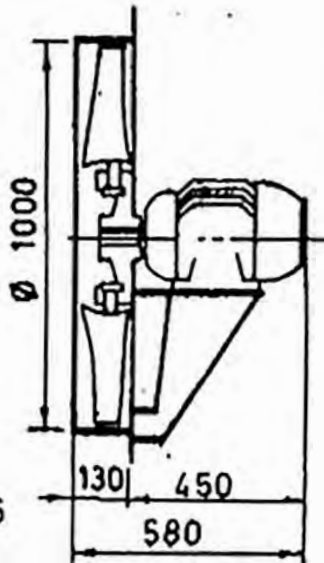
LIMA - PERU  
CASILLA 4895 - LIMA 18 TEL. 65-3165  
65-1908

A.T.V.A  
260581.1

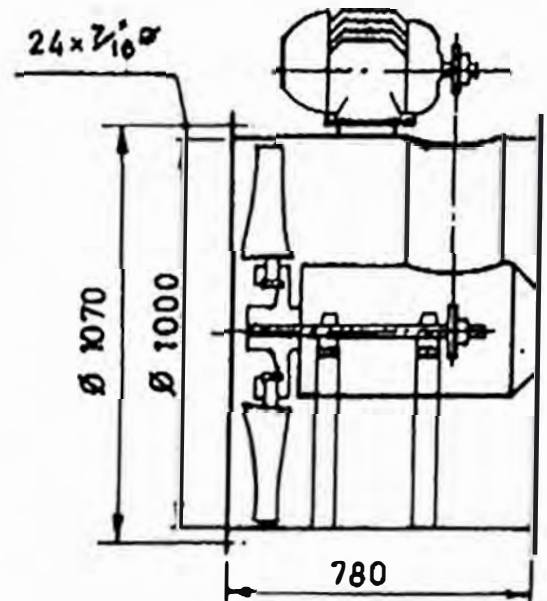
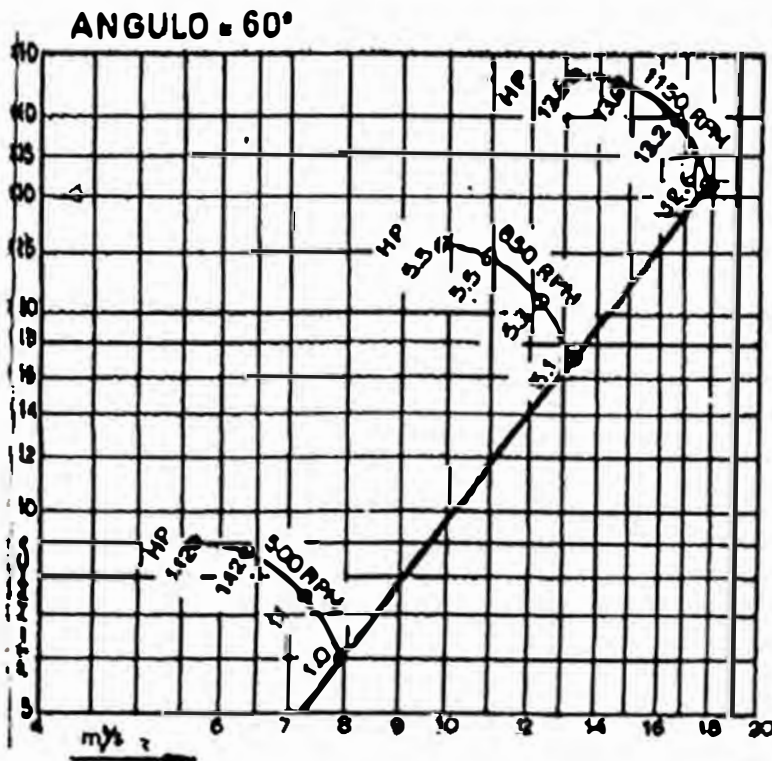
## VENTILADOR - EXTRACTOR INDUSTRIAL CON ALETA DE PASO VARIABLE TIPO: VAV\_360\_1000



VAV-360-1000-PLACA



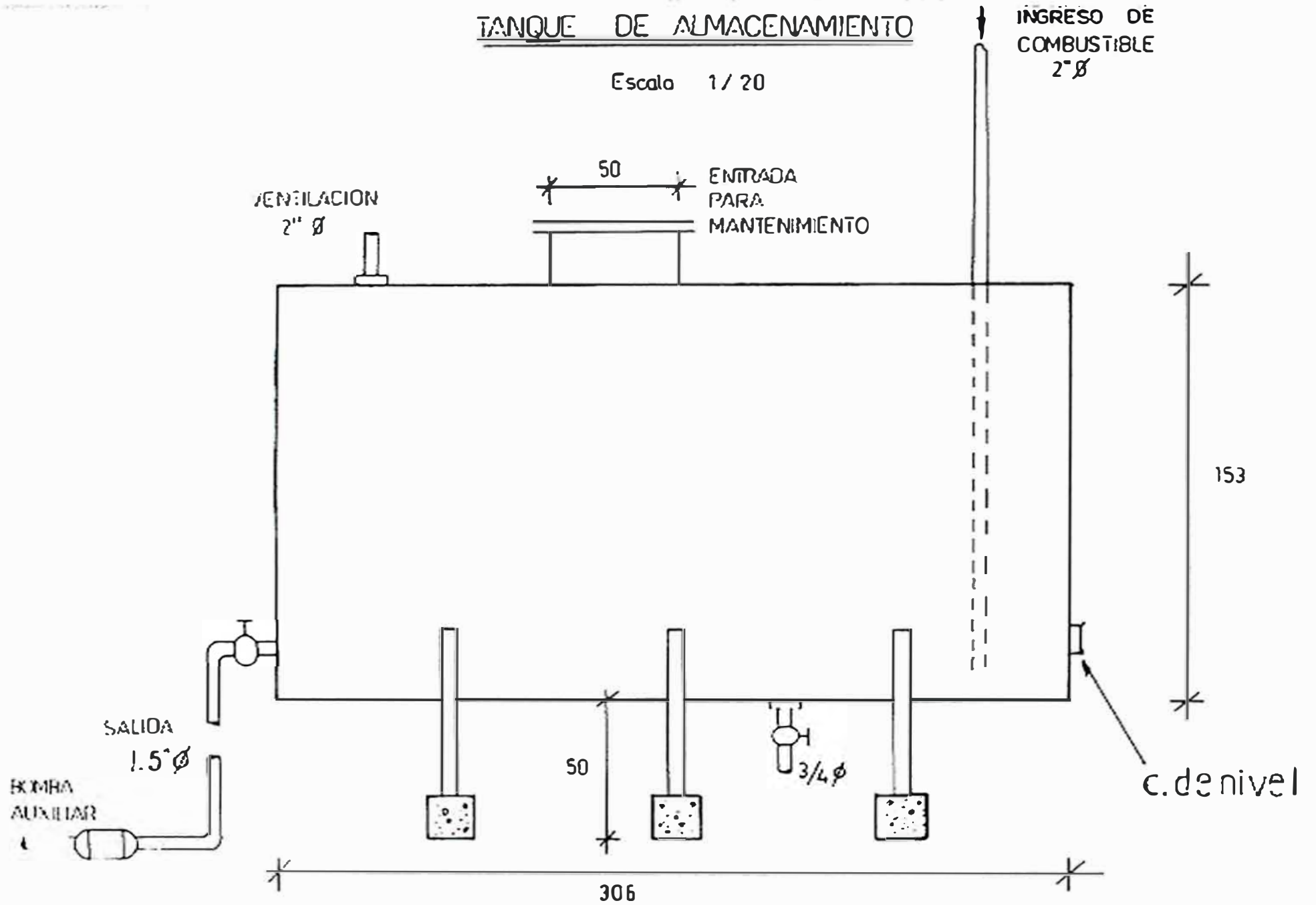
VAV-360-1000-ID



VAV-360-1000-ED-PR

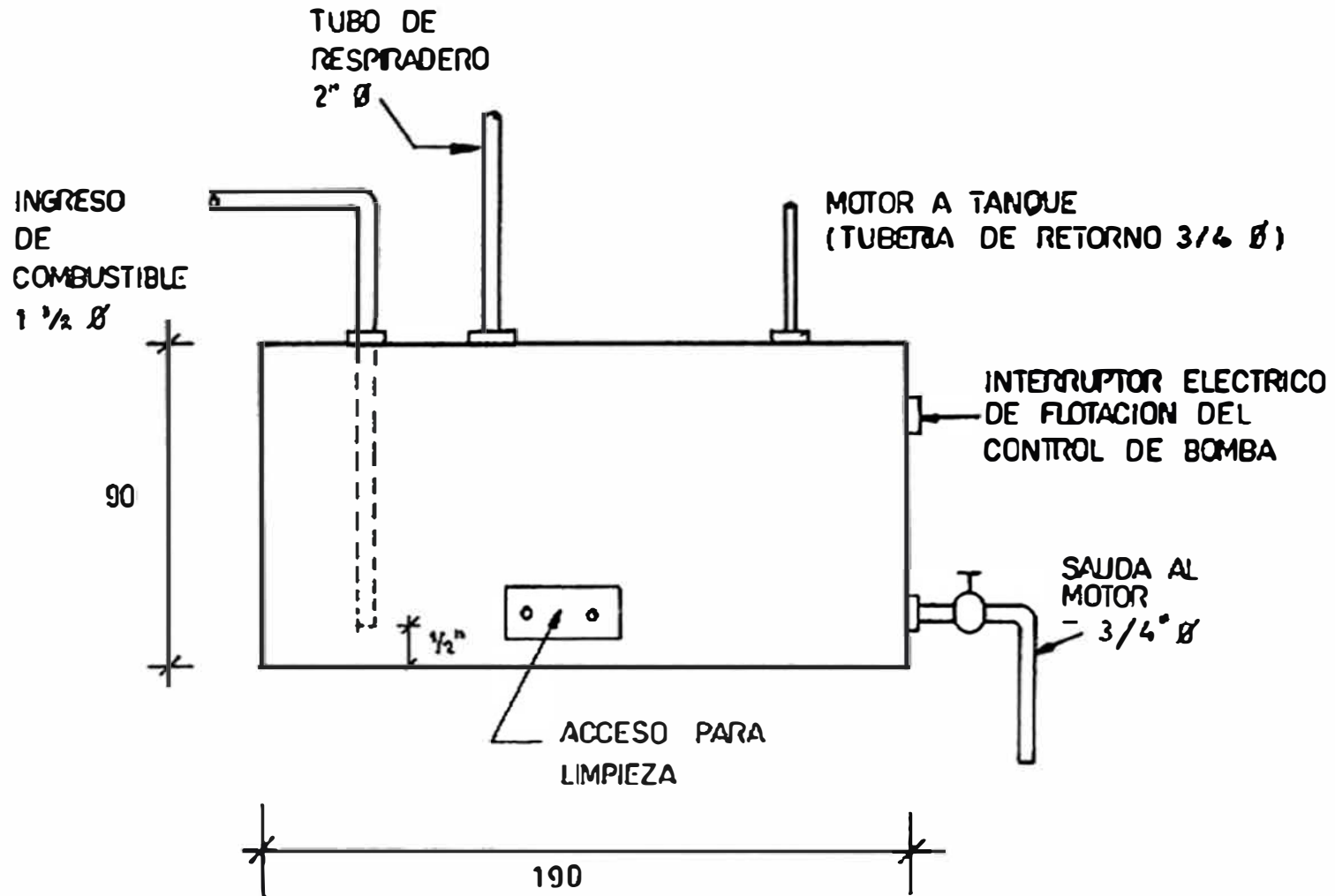
# TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Escala 1/20



# TANQUE AUXILIAR

Escala 1 / 20



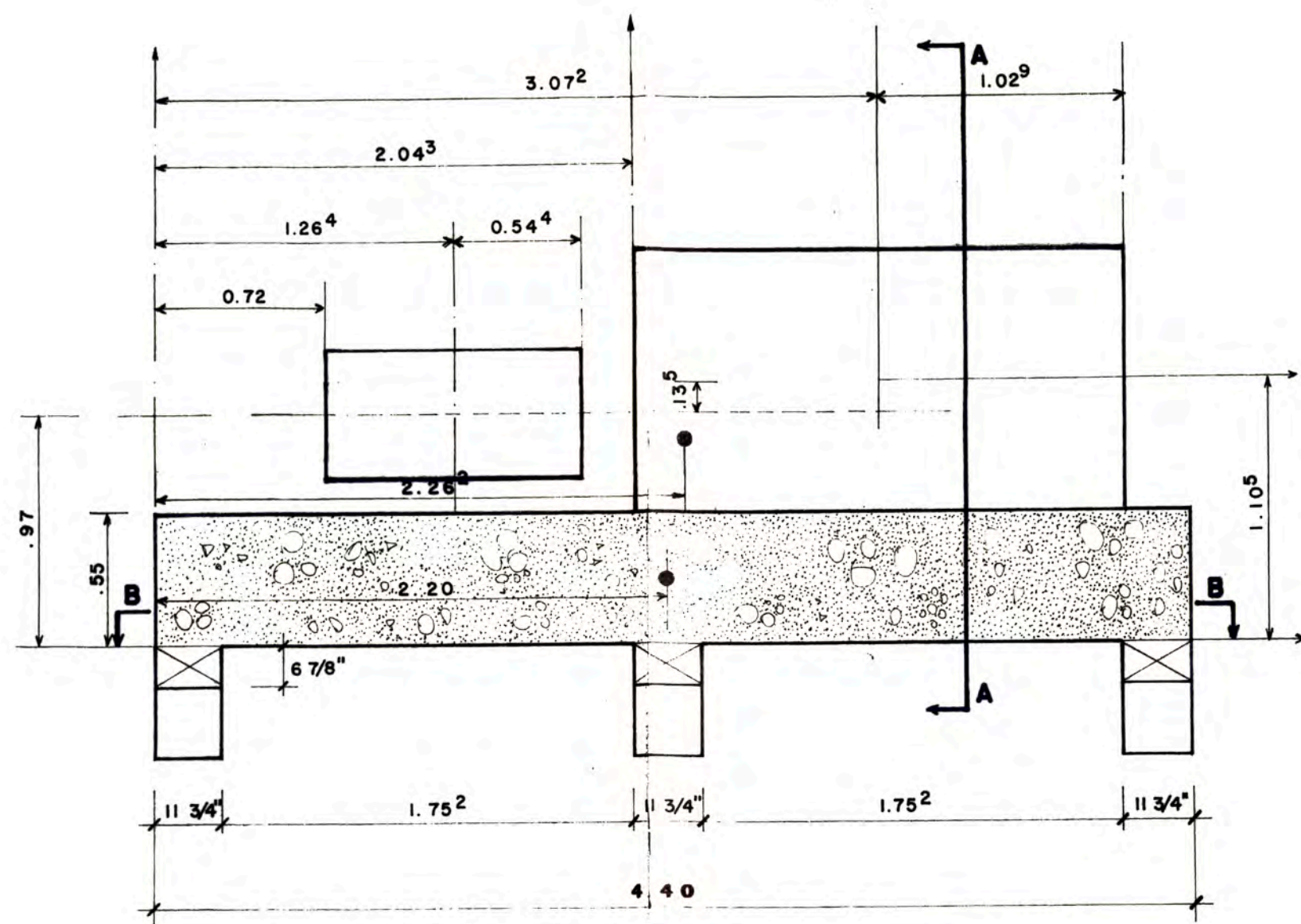
Medidas en centimetros

**P L A N O S**

PLANO 02

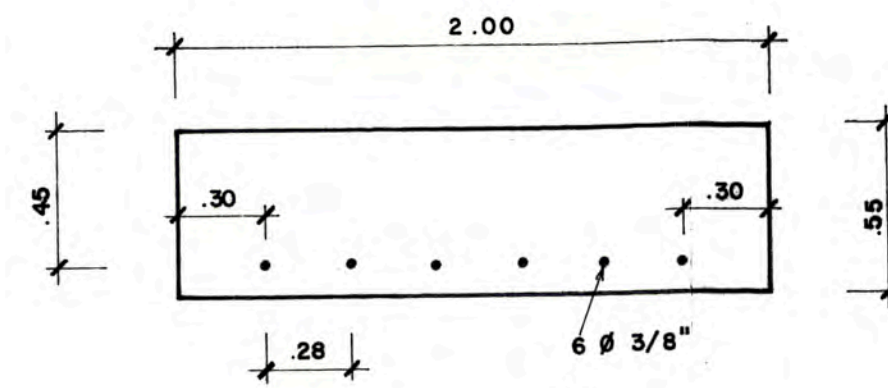


# CIMENTACION



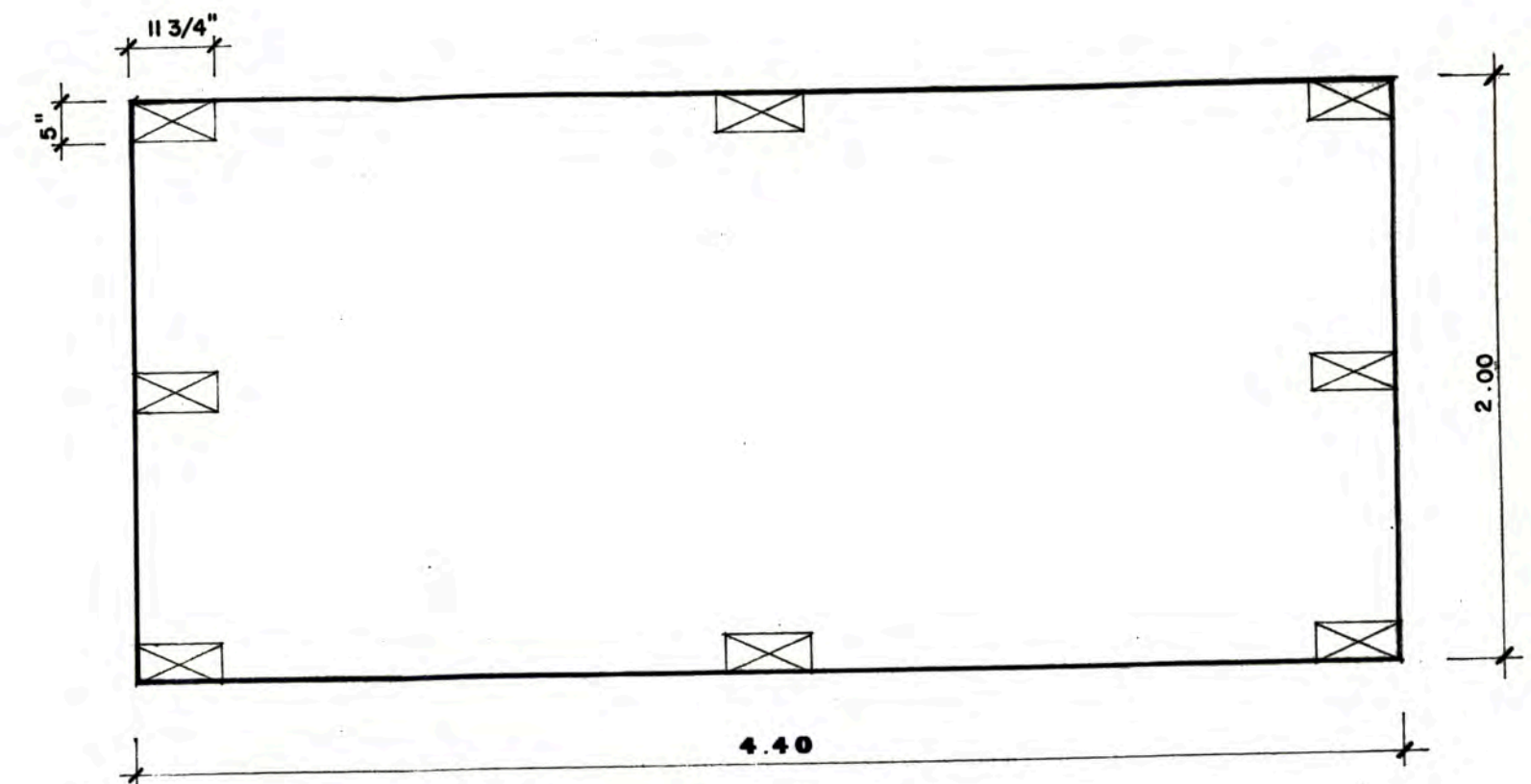
**ELEVACION**

ESC. 1/25



**CORTE A-A**

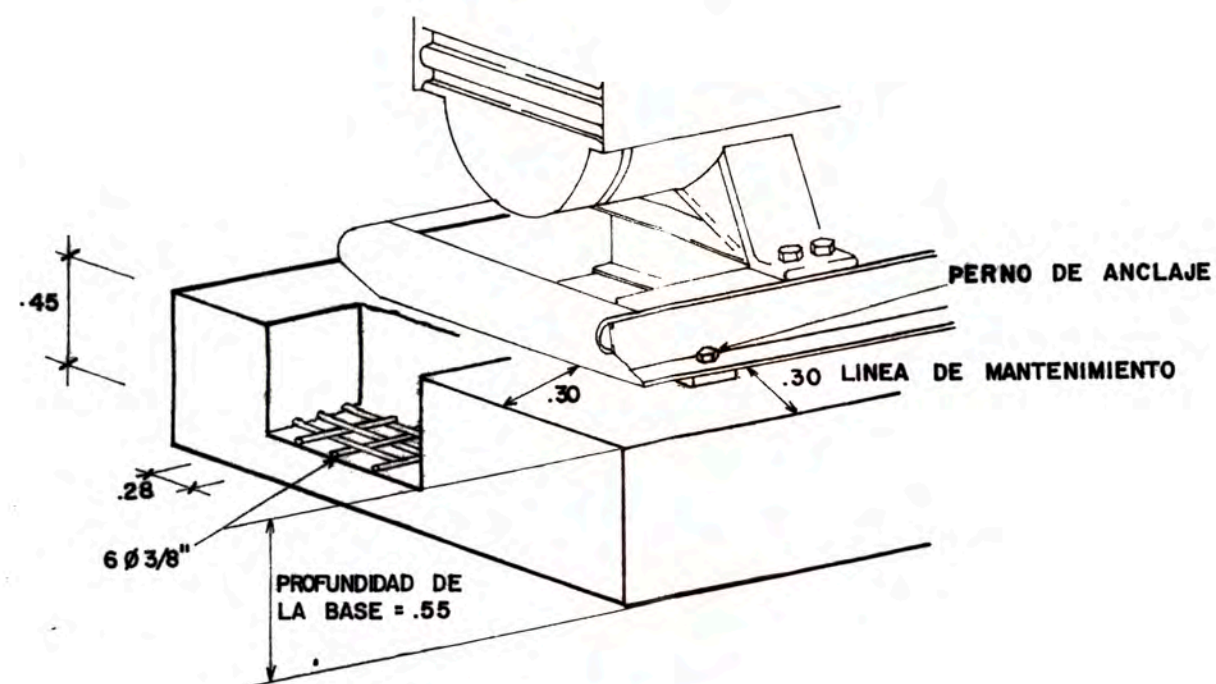
ESC. 1/25



**CORTE B-B**

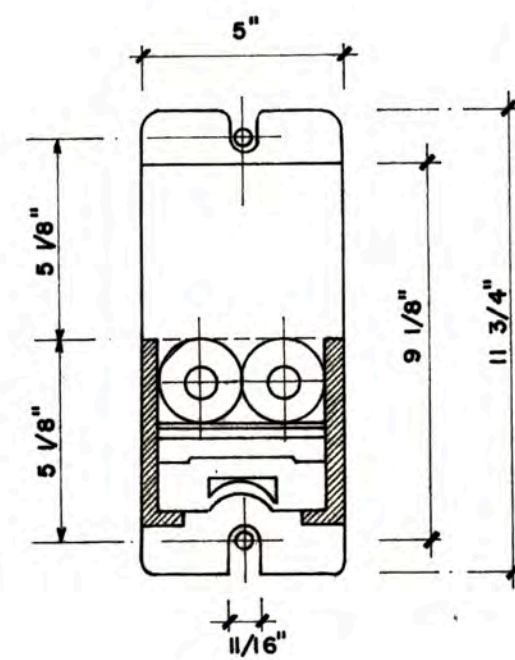
ESC. 1/25

# ISOMETRIA

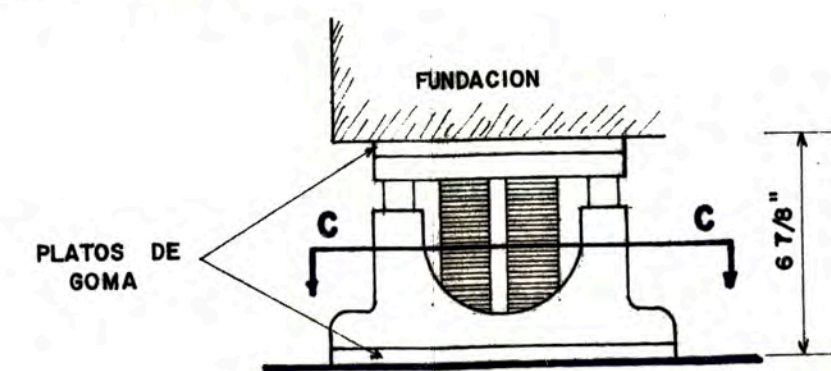


# AISLADOR DE VIBRACION


ESPECIFICACION : L O E 55



**CORTE C-C**

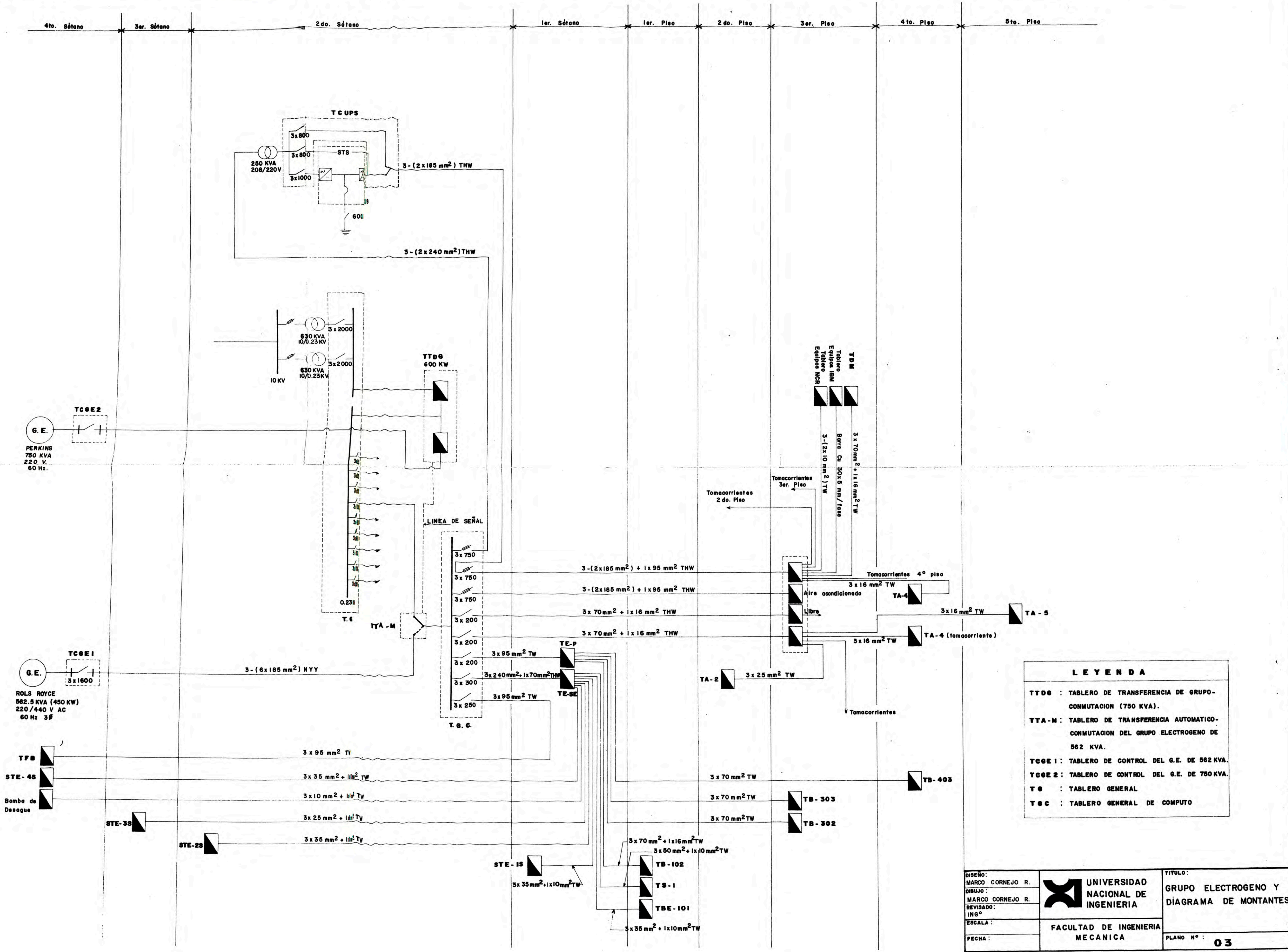


**ELEVACION**

DISEÑO MARCO CORNEJO R.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TÍTULO <b>SELECCION E INSTALACION DE UN GRUPO ELECTROGENO DE 600 KW.</b>
DIBUJO MARCO CORNEJO R.		PLANO N° <b>02</b>
REVISADO ING°	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
ESCALA		
FECHA		

PLANO 03





LEYENDA	
TTDG	: TABLERO DE TRANSFERENCIA DE GRUPO- CONMUTACION (750 KVA).
TTA-M	: TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO- CONMUTACION DEL GRUPO ELECTROGENO DE 562 KVA.
TCGE1	: TABLERO DE CONTROL DEL G.E. DE 562 KVA.
TCGE2	: TABLERO DE CONTROL DEL G.E. DE 750 KVA.
T.G.	: TABLERO GENERAL
T.G.C.	: TABLERO GENERAL DE COMPUTO

DISEÑO: MARCO CORNEJO R. DIBUJO: MARCO CORNEJO R. REVISADO: ING° ESCALA: FECHA:	 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	TITULO: <b>GRUPO ELECTROGENO Y DIAGRAMA DE MONTANTES</b>  PLANO N°: <b>03</b>
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		