



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

“DISEÑO DE EQUIPO ELECTRÓGENO 250 kW”

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

PABLO ARTURO HERNÁNDEZ GONZÁLEZ

ASESOR: MTO. ROBERTO A. ESPINOSA Y LARA

Octubre de 2009

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1.	
Definición del problema.....	4
CAPÍTULO 2.	
Justificación de la propuesta.....	5
CAPÍTULO 3.	
Procedimientos de ingeniería.....	7
CAPÍTULO 4.	
Conclusión.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80

INTRODUCCIÓN:

El siguiente informe de actividades, es un trabajo que aplica los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Eléctrica-Electrónica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; conocimientos que me permitieron diseñar en un proceso metódico y normado un equipo electrógeno que es capaz de generar 250 kW eléctricos.

Esta tesina lleva consigo un afanoso objetivo, que tiene la intención de plasmar las experiencias ejercidas en el ámbito laboral y ligarlas directamente con la formación académica que nos permite ver un resultado tangible que beneficia directamente a la sociedad en sus distintos sectores; industrial, turístico, agrario, público, entre otros. Con este resultado pretendo culminar la última etapa de la carrera que he elegido cursar y que hoy día tengo la dicha de comenzar a ejercer.

Pretendo que este informe contribuya para poder realizar mi titulación en la carrera de Ingeniero Eléctrico-Electrónico y así incorporarme en su totalidad al desarrollo laboral y profesional para el cual me he preparado.

Actualmente mi responsabilidad dentro de la empresa que laboro es el diseño y mejora de los equipos de generación de 200kW a 600kW.

Los objetivos a cumplir son:

- Realizar diseños y/o modificar los existentes de plantas eléctricas y/o sus componentes buscando mejorar su funcionalidad y optimizar los costos.
- Emitir y proporcionar información técnica para el soporte de los procesos de ensamble, ventas y servicio de plantas eléctricas.
- Desarrollar técnicamente proveedores alternos de componentes de la línea de plantas eléctricas.
- Elaborar los dibujos, diagramas, instructivos etc., correspondientes a los cambios o mejoras de diseños existentes o en su caso, nuevos diseños.
- Supervisar pruebas de producción, prototipos y otras que sean necesarias.
- Desarrollar los protocolos de prueba.
- Elaborar, revisar y actualizar la información técnica que corresponda, como manuales de partes, instructivos de ensamble, notas técnicas, etc.
- Llevar una estadística de fallas de las plantas eléctricas y sus componentes.
- Establecer las acciones preventivas y correctivas que correspondan.
- Desarrollar un producto de línea.

CAPÍTULO 1.

1.1.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

Actualmente en Selmec Equipos Industriales S.A. de C.V. las plantas eléctricas están constituidas por una fuerza motriz, que es un motor de combustión interna diesel.

La justificación que tiene el proceso de diseño se apega a la necesidad en cuanto a costo, economía y servicio que requiere el cliente, sin dejar de ser un producto rentable para la empresa.

Cabe mencionar, que al referirnos al diseño de una planta eléctrica, lo que implica es la selección adecuada de cada uno de los componentes que integran el equipo electrógeno, para ofrecer un óptimo y eficiente suministro de energía eléctrica.

La labor de un ingeniero de producto en Selmec Equipos Industriales S.A. de C.V. que es mi responsabilidad, es precisamente la mejora de equipos existentes y el diseño de nuevos equipos, siempre con la visión de ser los más competentes en el mercado, optimizando costos, con productos de línea, evitando desarrollar productos exclusivos.

CAPÍTULO 2.

2.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA:

Uno de los casos más recientes que pueden ejemplificar de manera correcta la actividad como ingeniero de producto es la siguiente:

En el pasado 2007 nuestro proveedor notificó que uno de los motores sería discontinuado, este motor modelo LTA10-G1 lo utilizábamos para producir 250kW. En breve, se presentó la necesidad de reemplazar la capacidad de venta, el nuevo motor modelo QSL9-G3 que reemplazaría al motor anterior cambió por completo sus características físicas y por tanto de operación; este motor en comparación del anterior es totalmente electrónico, las protecciones y operación del mismo son ejecutadas por un módulo de control electrónico (ECM), el sistema de enfriamiento por refrigerante cambió a enfriamiento con refrigerante y sistema aire-aire.

La siguiente tabla 2.1 da una idea clara de los cambios necesarios a realizar para la sustitución de esta capacidad:

MOTOR	Gobernador Electrónico	ECM	Turbo cargado	Post-enfriado	Protecciones
LTA10-G1	✓		✓		
QSL9-G3		✓	✓	✓	✓

Tabla 2.1

Los sistemas de refrigeración, combustible, lubricación y combustión funcionan de distinta manera en los motores antes mencionados, condición que se deberá tomar en cuenta para el nuevo diseño.

En las siguientes figuras 2.1 y 2.2 se muestra un motor con un sistema de refrigeración por medio de post-enfriador.

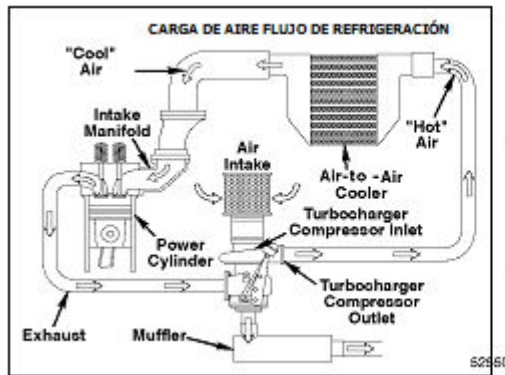


Figura 2.1

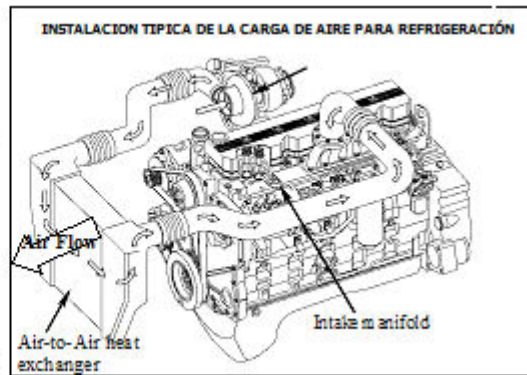


Figura 2.2

Lo anterior es sólo el antecedente para describir a detalle el proceso de diseño y los principales aspectos a considerar.

CAPÍTULO 3.

3.1.- PROCEDIMIENTOS DE INGENIERÍA:

El proceso de diseño en la empresa esta certificado y se procede en base a la norma ISO 9001:2000 (NMX-CC-9001-IMNC-2000)

Para lo anterior, existe un diagrama de flujo (Figura 3.1) en el cual se ilustran las distintas etapas del diseño.

PLANTAS ELÉCTRICAS

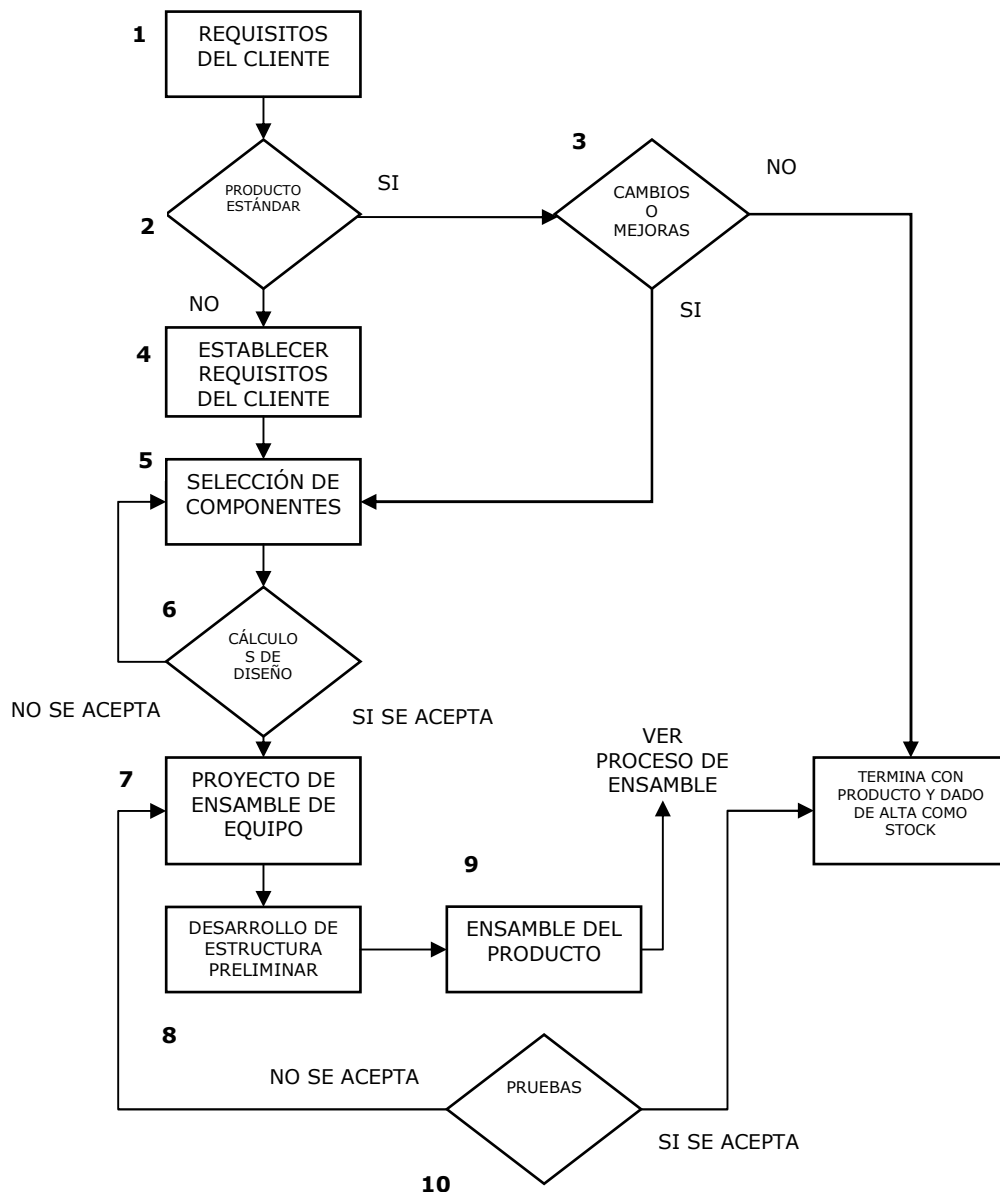


Figura 3.1

Como lo indica el diagrama de flujo en el paso **1** el requerimiento de nuestro cliente y nuestro compromiso es seguir suministrando una planta eléctrica que proporcione 250 kW eléctricos, con esto damos inicio al proceso de diseño.

Debido a que fue un producto discontinuado, (**paso 2**) la conclusión es que para esta aplicación el producto en cuestión, no es un producto estándar debido a que precisamente no cuenta con un estándar de fabricación y como requisito de diseño, en el paso número **4** es necesario que se retome la premisa de ofrecer un equipo electrógeno, que sea capaz de generar 250 kW eléctricos, teniendo que ser un equipo que genere esta potencia a nivel del mar. Esto es debido a que la fuerza motriz, en un motor de combustión interna su funcionamiento siempre esta afectado por la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentre operando.

Para la selección de componentes en el paso número **5** debemos de tomar en cuenta algunos aspectos que nos darán una visión concreta de la justificación del diseño de este equipo.

Inicialmente, se debe considerar la capacidad en kW eléctricos que necesitamos suministrar u ofrecer a nuestros clientes. En particular para este caso requerimos ofrecer 250 kW eléctricos por lo que partiremos realizando una estimación a priori, con los motores que hasta el momento tentativamente pueden desarrollar esta potencia eléctrica.

Los motores tienen una clasificación de potencia por aplicación y revoluciones por minuto (RPM's,).

A continuación se describen las definiciones de dichas aplicaciones:

- **Emergencia (Standby).** Esta condición es aplicable para suministrar energía únicamente en los casos concretos en los que la compañía suministradora falle.

No esta disponible una condición de sobrecarga para esta aplicación. Bajo ninguna condición es permitido que para esta aplicación el equipo trabaje en paralelo con la acometida. Esta aplicación se deberá utilizar sólo cuando el suministro de energía eléctrica no sea confiable.

El dimensionamiento del equipo para trabajar bajo esta condición debe de ser máximo del 80% del promedio del factor de carga y 200 horas de operación por año.

- **Prime (Continuo).** Esta aplicación se puede utilizar para suministrar energía en sustitución de la red comercial.

Para esta aplicación existen dos categorías.

- **Prime sin tiempo límite de operación.** Esta aplicación esta disponible para operar sin un número límite de horas y con una carga variable. La carga variable no deberá exceder el 70% de la potencia Prime del motor durante un periodo de operación de 250 horas. La operación a plena carga no deberá exceder las 500 horas por año. Es posible demandar al equipo un 10% de sobrecarga durante una hora por un periodo de 12 horas. El tiempo total de operación con el 10% de sobrecarga no deberá exceder las 25 horas por año.
- **Prime con tiempo límite de operación.** En esta aplicación el tiempo de operación esta limitado y la carga debe de ser constante. Esta aplicación es óptima cuando los cortes de energía por parte de la compañía suministradora están pactados con el cliente o cuando el suministro es restringido. Así como también el equipo puede operar en paralelo con la red comercial sin exceder las 750 horas de operación por año ni tampoco la capacidad en prime del equipo.

- **Continuo.** En esta última aplicación el equipo puede trabajar al 100% sin restricción de horas por año. No es posible suministrar sobrecarga al equipo.

La potencia del motor también esta supeditada a las revoluciones que opera el motor, en México únicamente se utilizan velocidades de 1800 RPM para generar 60Hz. Esto debido a que utilizaremos generadores síncronos de 4 polos.

En la empresa que laboro se desarrollan y comercializan equipos para trabajar en emergencia, sin dejar de atender el mercado que requiere otro tipo de aplicación.

Los motores y generadores están estandarizados para trabajar a 1800 RPM, es decir, los motores cuentan con un gobernador electrónico para proporcionar siempre la misma velocidad. Cuando aumenta la carga en el motor el gobernador electrónico recibe una retroalimentación por medio de un Pick up (sensor de velocidad) a su vez el gobernador enviará una señal al actuador, mismo que suministrará o restringirá el combustible según sea el caso así podrá mantener siempre la velocidad constante. La respuesta de este dispositivo es casi inmediata, aproximadamente 200 milisegundos los cuales están supeditados al tamaño de la carga. Recordemos que la respuesta del dispositivo electrónico no corresponde a la respuesta del sistema, ya que el sistema como tal, esta compuesto de partes mecánicas que cuentan con grandes volúmenes de metal, de esta manera y en movimiento es difícil controlar la inercia de los elementos que conforman el equipo por lo cual la respuesta del conjunto puede considerarse lenta.

A continuación analizaremos, sí es que el motor que tenemos como primera opción puede desarrollar la potencia eléctrica requerida.

Propuesta 1 Motor modelo QSL9-G2 NR3


	Cummins Inc. Columbus, Indiana 47201		Basic Engine Model: QSL9-G2 NR3	Curve Number: FR-92067	<i>G-DRIVE</i> QSL 1	
	Engine Data Sheet		Engine Critical Parts List: CPL: 41754	Date: 05June06		
Displacement : 8.8 litre (543 in³)		Bore : 114 mm (4.49 in.) Stroke : 145 mm (5.69 in.)				
No. of Cylinders : 6		Aspiration : Turbocharged and Charge Air Cooled				
Engine Speed RPM	Standby Power		Prime Power		Continuous Power	
	kWm	BHP	kWm	BHP	kWm	BHP
1500	231	310	204	274	174	233
1800	272	364	239	320	203	272

Tabla 3.1

La potencia del motor en aplicación de emergencia es de 272 kWm, (kW mecánicos) la primera despotenciación que debe considerarse es la que esta relacionada a los accesorios del motor la cual esta intrínsecamente ligada al mismo.

Los accesorios que se consideran son los siguientes:

- Ventilador, representa una carga de 14 HP *
- Alternador, representa una carga de 1.3 HP *

* Estos son datos proporcionados por el proveedor del motor (Cummins)

Por lo que la potencia mecánica de accesorios (HP_{ACC}) total nos dará una potencia mecánica resultante de:

$$HP_{ACC} = 14 + 1.3 = 15.3$$

Considerando la siguiente ecuación, y suponiendo una eficiencia promedio del generador de 0.9 (suponemos esta eficiencia ya que es un valor típico para estas máquinas eléctricas), obtendremos los kW_e (kW eléctricos) que entregará este equipo a la altura de diseño del motor.

$$kW_e = \left(\frac{HP}{1.01} - (HP_{accesorios}) \right) * (0.746 * EficienciaGen.)$$

$$kW_e = \left(\frac{364}{1.01} - (15.3) \right) * (0.746 * 0.9)$$

$$kW_e = 238kW$$

En donde, kW_e son los kW-eléctricos que será capaz de proporcionar el motor, para el cálculo de la ecuación anterior se tomaron en cuenta potencias de los accesorios esto refiere a la potencia que el motor debe suministrar a algunos de sus accesorios intrínsecos como los son la bomba de agua, ventilador, alternador; es decir, es un tipo de lastre que ocupa parte de la potencia del motor para su funcionamiento, por lo que esa potencia debe ser restada de la potencia bruta del motor (BHP).

En la ecuación, también contamos con un factor constante, el cual de acuerdo con el fabricante del motor, es un factor de corrección, esto es debido a que aunque los motores se fabrican en serie no resultan ser exactamente iguales, es necesario, por tanto, aplicar este factor para descartar las pequeñas discrepancias y así lograr un modelo general para los mismos.

El factor constante mencionado divide directamente a la potencia bruta del motor dada en HP, con esto el fabricante garantiza la potencia ofrecida por sus motores. Posteriormente en la ecuación contamos con un factor más, compuesto por la eficiencia del generador y el factor de conversión de HP a kW que es la constante 0.746. La eficiencia promedio de un generador es aproximadamente de 95%, para este caso de inspección tomaremos en cuenta que la eficiencia del generador es una eficiencia baja, del 90% para emular un caso crítico.

El resultado del cálculo anterior nos indica a reconsiderar el motor, es decir, este motor no tiene la capacidad para poder generar 250 kW, tal como lo demuestra la ecuación anterior que ofrece sólo 238 kW.

En base a la experiencia, se puede hacer la selección del motor y realizar los cálculos para obtener los datos exactos, la confirmación y el soporte teórico de que el equipo operará para las condiciones deseadas.

Propuesta 2 Motor Modelo QSL9-G3


	Cummins Inc. Columbus, Indiana 47201		Basic Engine Model: QSL9-G3 NR3	Curve Number: FR-91996	G-DRIVE QSL 1	
	Engine Data Sheet		Engine Critical Parts List: CPL: 41404	Date: 31Mar06		
Displacement : 8.8 litre (543 in³)		Bore : 114 mm (4.49 in.) Stroke : 145 mm (5.69 in.)				
No. of Cylinders : 6		Aspiration : Turbocharged and Charge Air Cooled				
Engine Speed RPM	Standby Power		Prime Power		Continuous Power	
	kWm	BHP	kWm	BHP	kWm	BHP
1500	257	345	227	305	193	259
1800	297	399	262	352	177	238

Tabla 3.2

Una vez seleccionado el motor, realizamos la selección del generador.

INDUSTRIAL
Winding 311 - 12 wire
Winding 312 - 6 wire
Class H Insulation

Voltage: 440 or 220
Hz/RPM: 60/1800
Phase/PF: 3/0.8
Connection: WYE

STAI

	Model	AVR	Leads	Wt. (Lbs)	kW @ Temp. Rise / Ambient °C				
					163/27	150/40	125/40	105/40	80/40
NO PMG	BC164A	SX460	12	187	N/A	N/A	8.2	7.5	6.4
	BC164B	SX460	12	194	N/A	N/A	11	10	8.6
	BC164C	SX460	12	237	N/A	N/A	13.5	12.5	10.8
	BC164D	SX460	12	258	N/A	N/A	16	15	13
	BC184E	SX460	12	265	N/A	N/A	23	21	18
	BC184F	SX460	12	330	28.5	28	27.5	25	21.6
	BC184G	SX460	12	344	32	31	30	27.5	24
	BC184H	SX460	12	466	40	38.8	37.5	34.4	30
	BC184J	SX460	12	491	42.8	41.6	40	36.6	32
PMG OPTIONAL	UCI224C	SX460	12	550	45	44	42	37	32
	UCI224D	SX460	12	583	53	52	50	44	38
	UCI224E	SX460	12	636	60	59	56	52	44
	UCI224F	SX460	12	714	76	74	70	62.5	54.4
	UCI224G	SX460	12	798	85	82	78	72	62
	UCI274C	SX460	12	866	102	100	94	85	74
	UCI274D	SX460	12	923	120	116	110	100	87
	UCI274E	SX460	12	1050	145	140	134	115	98
	UCI274F	SX460	12	1148	165	160	152	138	120
	UCI274G	SX460	12	1259	187	183	175	159	138
	UCI274H	SX460	12	1352	212	207	196	180	156
	UCI274J	SX460	12	1588	245	240	225	211	185
	UCI274K	SX460	12	1665	256	250	239	220	193
PMG STD	HC434C	MX341	12	1952	264	256	240	220	192
	HC434D	MX341	12	2123	316	308	288	268	232
	HC434E	MX341	12	2307	364	356	336	308	268
	HC434F	MX341	12	2584	424	412	384	356	308
	HC534C	MX341	12	2965	480	465	440	400	352
	HC534D	MX341	12	3254	515	500	475	430	376
	HC534E	MX341	12	3523	615	600	570	520	456
	HC534F	MX341	12	3840	675	655	620	575	506
	HC634G	MX321	12	4327	800	775	740	675	588
	HC634H	MX321	12	4658	930	900	850	770	680
	HC634J	MX321	12	5000	1040	1000	960	880	760
	HC634K	MX321	12	5602	1170	1130	1070	990	860
	PI734A	MX321	6	6093	1253	1217	1170	1087	1008
	PI734B	MX321	6	6093	1392	1352	1300	1208	1120
	PI734C	MX321	6	6692	1556	1512	1452	1352	1252
	PI734D	MX321	6	7325	1656	1612	1548	1440	1332
	PI734E	MX321	6	7408	1892	1840	1768	1644	1520
	PI734F	MX321	6	8477	2140	2080	2000	1850	1720
	PI734G	MX321	6	8949	2260	2200	2112	1964	1816
	IVS1804R	MA330	6	12220	2420	2352	2200	2016	1760
	IVS1804S	MA330	6	12327	2704	2628	2456	2256	1964
	IVS1804T	MA330	6	13099	2952	2872	2684	2464	2176
	IVS1804W	MA330	6	17457	N/A	3248	3040	2840	2468
IVS1804X	MA330	6	17587	N/A	3496	3272	3056	2640	

Tabla 3.3

La selección se realizó en base a la columna roja de la tabla 3.3, debido a que son las condiciones climatológicas más extremas en México 150/40 esto refiere que el aislamiento de los devanados podrán soportar hasta un incremento de 150° C a una temperatura ambiente máxima de 40° C.

En esta capacidad el proveedor del generador nos ofrece opcionalmente que éste cuente con PMG (Magneto permanente), debido a la potencia y la aplicación en esta capacidad no se considerará el uso de PMG como un producto estándar o de línea. De acuerdo a la necesidad del cliente, se instalará el PMG. Para el cual tendremos que considerar el modelo de generador HCI434C

El PMG lo consideraremos como accesorio de línea para capacidades a partir de 300 kW. El PMG es el accesorio auxiliar que nos ayudará a tener una rápida recuperación del voltaje y frecuencia con un menor esfuerzo del motor. Esto se puede lograr debido a que con el magneto permanente podemos controlar el voltaje de excitación por medio del AVR (regulador de voltaje electrónico).

Generalmente lo utilizamos en aplicaciones en la cuales requerimos que la máquina tome el 100% de la carga de manera súbita en un periodo de tiempo corto o en autoabastecimiento, para lo cual requerimos que el equipo se sincronice con la red eléctrica. Para que el equipo pueda realizar un buen seguimiento de la onda eléctrica de la red comercial es necesario tener un control preciso de velocidad de motor y voltaje del generador.

El modelo elegido para la aplicación en cuestión, es el que aparece resaltado en la tabla anterior (Tabla 3.3), UCDI274K 250kW 12 puntas re-conectable a un voltaje de 220 V o 440 V según sea la necesidad del cliente.


El acoplamiento entre motor y generador esta normado, ocurre en partes mecánicas estáticas y dinámicas; la parte estática marco (housing) y flecha de transmisión la cual se acopla por medio de discos, para los que la medida estandarizada facilite el acoplamiento.

Con la selección hecha basada en la experiencia, procedemos a corroborar la factibilidad de operación del equipo con cálculos, para los cuales necesitaremos datos de las fichas técnicas de motor y generador.

Analizando la ficha técnica del motor requerimos, potencia total del motor y despotenciación por altura, esto es para determinar la potencia eléctrica que tendremos a la altura de diseño; México D.F.

Del generador necesitaremos la eficiencia que tendrá bajo las condiciones de operación requeridas.

FICHA TÉCNICA MOTOR CUMMINS QSL9-G3

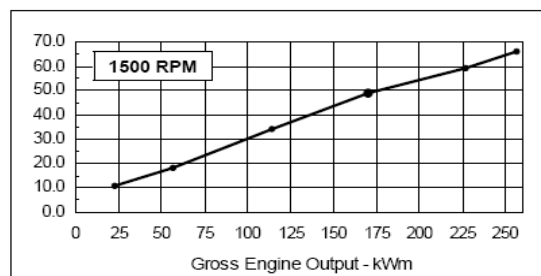
	Cummins Inc. Columbus, Indiana 47201 Engine Data Sheet	Basic Engine Model: QSL9-G3 NR3	Curve Number: FR-91996	G-DRIVE QSL 1
		Engine Critical Parts List: CPL: 41404	Date: 31Mar06	
Displacement : 8.8 litre (543 in³)		Bore : 114 mm (4.49 in.) Stroke : 145 mm (5.69 in.)		
No. of Cylinders : 6		Aspiration : Turbocharged and Charge Air Cooled		

Engine Speed RPM	Standby Power		Prime Power		Continuous Power	
	kWm	BHP	kWm	BHP	kWm	BHP
1500	257	345	227	305	193	259
1800	297	399	262	352	177	238

Engine Performance Data @ 1500 RPM

OUTPUT POWER			FUEL CONSUMPTION			
%	kWm	BHP	kg/ kWm-h	lb/ BHP-h	litre/ hour	U.S. Gal/ hour
STANDBY POWER						
100	257	345	0.217	0.357	66	17.3
PRIME POWER						
100	227	305	0.221	0.364	59	15.6
75	170	228	0.246	0.405	49	13.0
50	114	152	0.253	0.416	34	8.9
25	57	76	0.264	0.435	18	4.7
CONTINUOUS POWER						
100	193	259	0.234	0.386	53	14.1

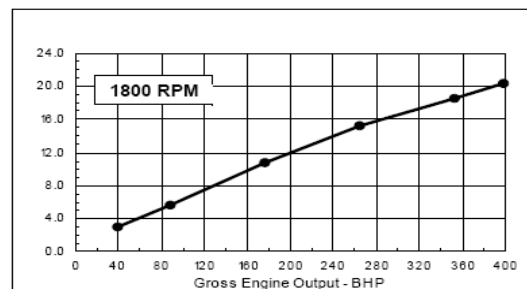
Litre/hour



Engine Performance Data @ 1800 RPM

OUTPUT POWER			FUEL CONSUMPTION			
%	kWm	BHP	kg/ kWm-h	lb/ BHP-h	litre/ hour	U.S. Gal/ hour
STANDBY POWER						
100	297	399	0.221	0.364	77	20.4
PRIME POWER						
100	262	352	0.226	0.373	70	18.5
75	197	264	0.248	0.409	58	15.2
50	131	176	0.266	0.437	41	10.8
25	66	88	0.274	0.451	21	5.6
CONTINUOUS POWER						
100	223	299	0.241	0.396	63	16.7

U.S. Gallons / hour



CONVERSIONS: (litres = U.S. Gal x 3.785) (U.S. Gal = litres x 0.2642)

These guidelines have been formulated to ensure proper application of generator drive engines in A.C. generator set installations. **STANDBY POWER RATING:** Applicable for supplying emergency power for the duration of the utility power outage. No overload capability is available for this rating. Under no condition is an engine allowed to operate in parallel with the public utility at the Standby Power rating. This rating should be applied where reliable utility power is available. A Standby rated engine should be sized for a maximum of an 80% average load factor and 200 hours of operation per year. This includes less than 25 hours per year at the Standby Power rating. Standby ratings should never be applied except in true emergency power outages. Negotiated power outages contracted with a utility company are not considered an emergency. **PRIME POWER RATING:** Applicable for supplying electric power in lieu of commercially purchased power. Prime Power applications must be in the form of one of the following two categories: **UNLIMITED TIME RUNNING PRIME POWER:** Prime Power is available for an unlimited number of hours per year in a variable load application. Variable load should not exceed a 70% average of the Prime Power rating during any operating period of 250 hours. The total operating time at 100% Prime Power shall not exceed 500 hours per year. A 10% overload capability is available for a period of 1 hour within a 2-hour period of operation. Total operating time at the 10% overload power shall not exceed 25 hours per year. **LIMITED TIME RUNNING PRIME POWER:** Limited Time Prime Power is available for a limited number of hours in a non-variable load application. It is intended for use in situations where power outages are contracted, such as in utility power outages. Engines may be operated in parallel to the public utility up to 750 hours per year at power levels never to exceed the Prime Power rating. The customer should be aware, however, that the life of any engine will be reduced by this constant high load operation. Any operation exceeding 750 hours per year at the Prime Power rating should use the Continuous Power rating. **CONTINUOUS POWER RATING:** Applicable for supplying utility power at a constant 100% load for an unlimited number of hours per year. No overload capability is available for this rating.

Data Subject to Change Without Notice

Reference AEB 10.47 for determining Electrical Output.

Data shown above represent gross engine performance capabilities obtained and corrected in accordance with ISO-3046 conditions of 100 kPa (29.53 in Hg) barometric pressure (110 m (361 ft) altitude), 25 °C (77 °F) air inlet temperature, and relative humidity of 30% with No. 2 diesel or a fuel corresponding to ASTM D2. Derates shown are based on 15 in H₂O air intake restriction and 2 in Hg exhaust back pressure.

The fuel consumption data is based on No. 2 diesel fuel weight at 0.85 kg/litre (7.1 lbs./U.S. gal). 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.

Data Status: --Limited Production--

Data Tolerance: ± 5%

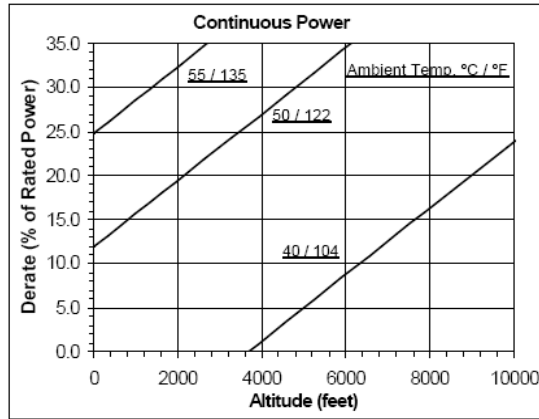
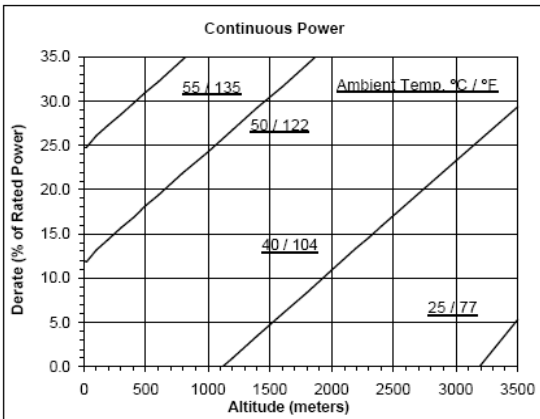
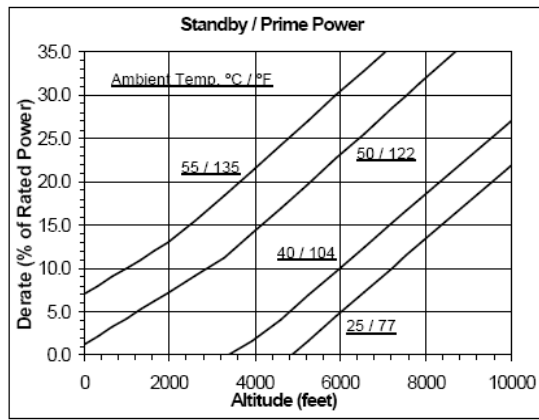
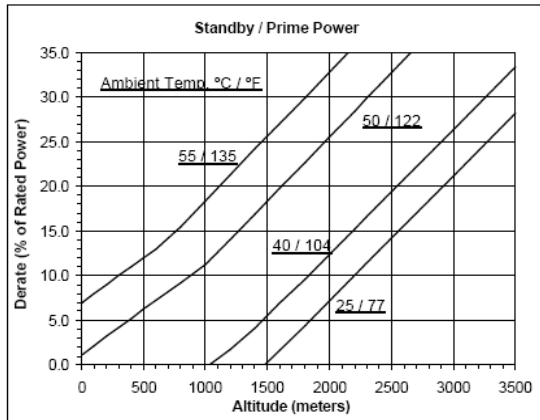
Chief Engineer:



Tabla 3.4

1500 RPM Derate Curves

1800 RPM Derate Curves



Operation At Elevated Temperature And Altitude:
 For **Standby/Prime operation** above these conditions, derate by an additional 5.0% per 300 m (1000 ft), and 15% per 10° C (18° F).
 For **Continuous operation** above these conditions, derate by an additional 4.0% per 300 m (1000 ft), and 25% per 10° C (18° F).

Operation At Elevated Temperature And Altitude:
 For **Standby/Prime operation** above these conditions, derate by an additional 5.0% per 300 m (1000 ft), and 15% per 10° C (18° F).
 For **Continuous operation** above these conditions, derate by an additional 4.0% per 300 m (1000 ft), and 25% per 10° C (18° F).

Tabla 3.5

Cummins Inc.
Engine Data Sheet

ENGINE MODEL : **QSL9-G3 NR3** CONFIGURATION NUMBER : D563007GX03

DATA SHEET : DS41404

DATE : 31Mar06

PERFORMANCE CURVE : FR-91996

INSTALLATION DIAGRAM

• Fan to Flywheel : xxxxxxx

CPL NUMBER

• Engine Critical Parts List : 41404

GENERAL ENGINE DATA

Type	4-Cycle; In-line; 6-Cylinder Diesel
Aspiration	Turbocharged and Charge Air Cooled
Bore x Stroke	4.49 x 5.69 (114 x 145)
Displacement	543 (8.8)
Compression Ratio	16.8 : 1
Dry Weight	
Fan to Flywheel Engine	1575 (714)
Wet Weight	
Fan to Flywheel Engine	1627 (738)
Moment of Inertia of Rotating Components	
• with FW 9520 Flywheel	44.85 (1.89)
• with FW 9525 Flywheel	58.66 (2.47)
Center of Gravity from Rear Face of Block	16.89 (429)
Center of Gravity Above Crankshaft Centerline	8.35 (212)
Maximum Static Loading at Rear Main Bearing	N.A. N.A.

ENGINE MOUNTING

Maximum Bending Moment at Rear Face of Block	1000 (1356)
--	-------------

EXHAUST SYSTEM

Maximum Back Pressure	3 (76)
-----------------------------	--------

AIR INDUCTION SYSTEM

Maximum Intake Air Restriction	
• with Dirty Filter Element	25 (635)
• with Clean Filter Element	15 (381)

COOLING SYSTEM

Jacket Water Circuit Requirements

Coolant Capacity — Engine Only	2.9 (11)
Maximum Static Head of Coolant Above Engine Crank Centerline	60 (18.3)
Standard Thermostat (Modulating) Range	180 - 199 (82 - 93)
Minimum Pressure Cap	15 (103)
Maximum Top Tank Temperature for Standby / Prime Power	230 / 219 (110 / 104)
Maximum Coolant Friction Head External to Engine	5 (35)
— 1500 rpm	4 (28)

Air-to-Air Core Requirements

Maximum Temp. Rise Between Engine Air Intake and Intake Manifold	45 (25)
Maximum Air Pressure Drop from Turbo Air outlet to Intake Manifold— 1800 rpm	4 (102)
— 1500 rpm	2.5 (63.5)

LUBRICATION SYSTEM

Oil Pressure @ Idle Speed	15 (103)
@ Governed Speed	40 - 60 (276 - 414)
Maximum Oil Temperature	250 (121)
Oil Capacity with OP 9451 Oil Pan : High - Low	5.3-6.3 (20-24)
Total System Capacity (Including Combo Filter)	7 (26.5)
Angularity of OP 9451 Oil Pan — Front Down	45°
— Front Up	45°
— Side to Side	45°

Tabla 3.6

FUEL SYSTEM

Type Injection System.....	Bosch HPCR	
Maximum Restriction at Lift Pump..... — in Hg (mm Hg)	6	(152)
Maximum Allowable Head on Injector Return Line (Consisting of Friction Head and Static Head)..... — in Hg (mm Hg)	10	(254)
Maximum Fuel Flow to Injector Pump..... — US gph (litre / hr)	43	(165)
Maximum Return Fuel Flow..... — US gph (litre / hr)	8	(30)
Maximum Fuel Inlet Temperature..... — °F (°C)	160	(70)

ELECTRICAL SYSTEM

Cranking Motor (Heavy Duty, Positive Engagement)..... — volt	12	24
Battery Charging System, Negative Ground..... — ampere	100	70
Maximum Allowable Resistance of Cranking Circuit..... — ohm	0.001	0.002
Minimum Recommended Battery Capacity		
Cold Soak @ 50-F (10-C) and Above..... — 0°F CCA	TBD	(TBD)
Cold Soak @ 32 to 50-F (0 to 10-C)..... — 0°F CCA	TBD	(TBD)
Cold Soak @ 0 to 32-F (-18 to 0-C)..... — 0°F CCA	1500	(750)

COLD START CAPABILITY

Minimum Ambient Temperature for NFPA 110 Cold Start (90 degrees F Coolant Temperature)..... — °F (°C)	40	(4)
Minimum Ambient Temperature for Unaided Cold Start..... — °F (°C)	10	(-12)

PERFORMANCE DATA

- All data is based on:
- Engine operating with fuel system, water pump, lubricating oil pump, air cleaner and exhaust silencer; not included are battery charging alternator, fan, and optional driven components.
 - Engine operating with fuel corresponding to grade No. 2-D per ASTM D975.
 - ISO 3046, Part 1, Standard Reference Conditions of:
 - Barometric Pressure : 100 kPa (29.53 in Hg) Air Temperature : 25 °C (77 °F)
 - Altitude : 110 m (361 ft) Relative Humidity : 30%

Steady State Stability Band at Any Constant Load..... — %	+/-0.25
Exhaust Noise at 1 m Horizontal from Centerline of Exhaust Pipe Outlet Upwards at 45 °..... — dBA	TBD

	STANDBY		PRIME POWER	
	60 hz	50 hz	60 hz	50 hz
Governed Engine Speed..... — rpm	1800	1500	1800	1500
Engine Idle Speed..... — rpm	700 - 900	700 - 900	700 - 900	700 - 900
Gross Engine Power Output..... — BHP (kW _m)	399 (298)	345 (257)	352 (262)	305 (227)
Brake Mean Effective Pressure..... — psi (kPa)	325 (2241)	338 (2330)	287 (1979)	297 (2048)
Piston Speed..... — ft / min (m / s)	1707 (8.7)	1422 (7.2)	1707 (8.7)	1422 (7.2)
Friction Horsepower..... — HP (kW _m)	47 (35)	35 (26)	47 (35)	35 (26)
Engine Water Flow at Stated Friction Head External to Engine:				
• 2.5 psi Friction Head..... — US gpm (litre / s)	64 (4.0)	52 (3.3)	64 (4.0)	52 (3.3)
• Maximum Friction Head..... — US gpm (litre / s)	60 (3.8)	47 (3.0)	60 (3.8)	47 (3.0)
Engine Data with Dry Type Exhaust Manifold				
Intake Air Flow..... — cfm (litre / s)	785 (370)	660 (315)	770 (365)	655 (310)
Exhaust Gas Temperature..... — °F (°C)	1105 (595)	1080 (585)	1035 (560)	995 (535)
Exhaust Gas Flow..... — cfm (litre / s)	2165 (1020)	1800 (850)	2040 (965)	1685 (795)
Air to Fuel Ratio..... — air : fuel	23 : 1	23 : 1	25 : 1	25 : 1
Radiated Heat to Ambient..... — BTU / min (kW _m)	1160 (25)	1090 (20)	1145 (25)	960 (20)
Heat Rejection to Jacket Coolant..... — BTU / min (kW _m)	6940 (125)	6030 (110)	6310 (115)	5535 (100)
Heat Rejection to Exhaust..... — BTU / min (kW _m)	16015 (285)	13150 (235)	14510 (255)	11735 (210)
Heat Rejected to Fuel..... — BTU / min (kW _m)	65 (1.1)	65 (1.1)	65 (1.1)	65 (1.1)
Heat Rejected to Aftercooler..... — BTU / min (kW _m)	3600 (65)	3005 (55)	3430 (65)	2925 (55)
Charge Air Flow..... — lb / min (kg / min)	56 (26)	47 (22)	55 (25)	46 (22)
Turbocharger Compressor Outlet Pressure..... — in Hg (mm Hg)	65 (1651)	64 (1626)	63 (1600)	61 (1549)
Turbocharger Compressor Outlet Temperature..... — °F (°C)	374 (190)	368 (187)	364 (184)	357 (181)

N.A. - Not Available
 N/A - Not Applicable to this Engine
 TBD - To Be Determined

ENGINE MODEL : QSL9-G3 NR3
DATA SHEET : DS-41404
DATE : 31Mar06
CURVE NO. : FR-91996

Cummins Inc.

Columbus Indiana 47202-3005

Tabla 3.7

Del motor necesitaremos los siguientes datos.

$$BHP = 399$$

$$kW_m = 297$$

$$HP_{ACCESORIOS} = 15.3$$

$$Altura \text{ de diseño} = 1030 \text{ msnm}$$

BHP es la potencia total con la que cuenta el motor, es la totalidad de potencia que entrega el motor al aplicarle un freno mecánico forzándolo a detenerse.

kW_m es la potencia mecánica total que entregará el motor en kilowatts mecánicos.

HP_{accesorios} es la potencia que debemos considerar requiere suministrar el motor a ciertos accesorios para su funcionamiento.

Los motores cuentan con una altura de diseño; es decir, están diseñados para trabajar a una cierta altura sobre el nivel medio del mar, a partir de esta altura es necesario despotenciar el motor.

Porcentaje de despotenciación.

**Curva de despotenciación de Ficha Técnica Motor QSL9-G3
Para un temperatura ambiente de operación de 40°C
Operación en emergencia**

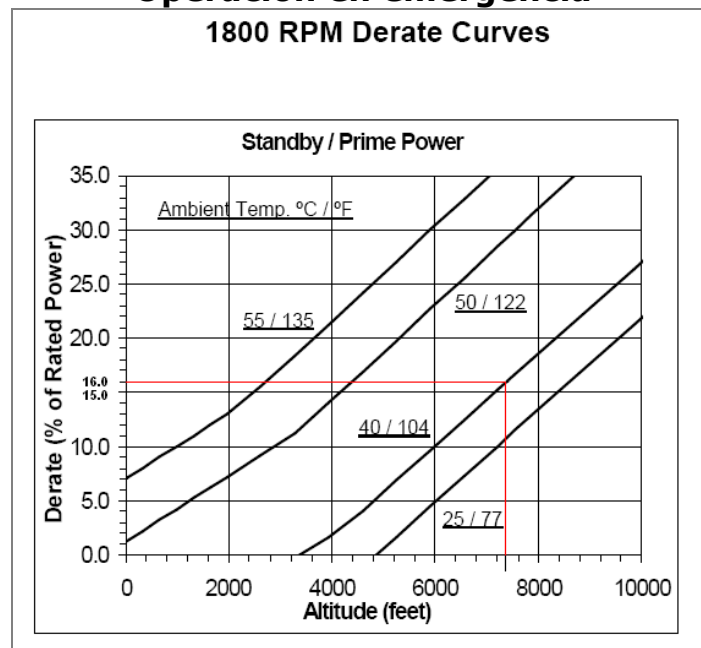


Figura 3.2

TABLA DE EFICIENCIA GENERADOR A DIFERENTES VOLTAJES

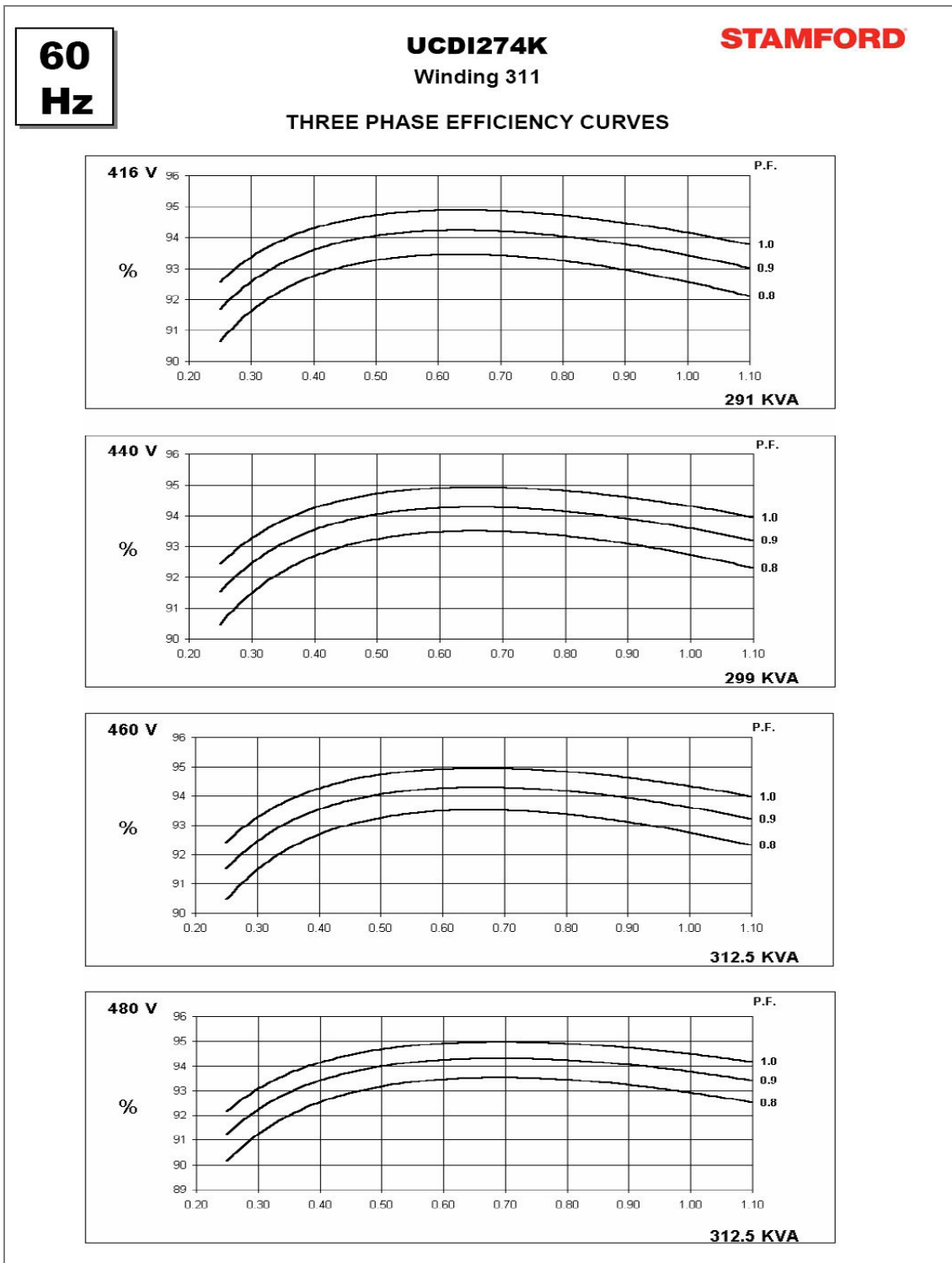
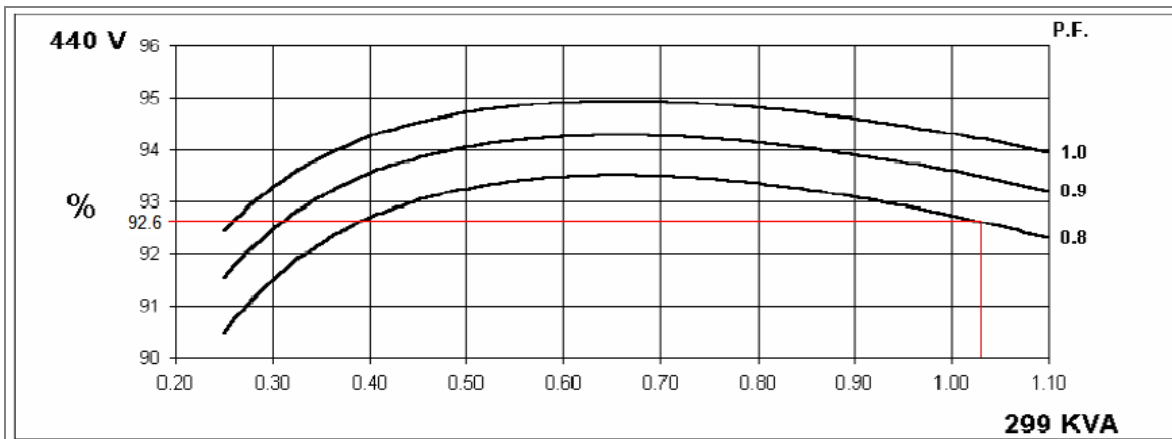


Figura 3.3

De la Figura 3.3 ocuparemos la gráfica para 440 volts de la cual obtenemos la siguiente eficiencia de generador 92.6%

EFICIENCIA DE GENERADOR A 440 V



$$\eta_{fp0.8} = 0.926$$

Figura 3.4

Para la selección del radiador necesitamos los siguientes datos contenidos en la ficha técnica del motor.

Rechazo de calor del radiador = 6940 BTU / min

Rechazo de calor de postenfriador = 3600 BTU / min

Para el sistema de enfriamiento, de acuerdo a la cantidad calorífica que necesita eliminar el motor para su correcta operación, la cual es especificada en la ficha del motor, se concluye que el equipo conveniente por calidad y costo es el de la marca Bearward. En aplicaciones muy particulares es importante considerar inyectores de aire para el óptimo funcionamiento del equipo, debido a que aunque el radiador este preparado para disiparlo, si existe una recirculación de aire caliente sería casi imposible enfriar el equipo.

Previo al desarrollo se solicitó la información y diagramas del proveedor.

Es importante mencionar que debido a los tiempos de entrega de este radiador, fue necesario realizar el diseño del mismo equipo electrógeno con un paquete de enfriamiento de fabricación nacional; Rolamex, el cual antes de ser utilizado como producto de línea fue aprobado por nuestro proveedor de motores como un paquete de refrigeración óptimo para este motor.

A continuación la ficha técnica del radiador de fabricación nacional, el dato importante a considerar es el rechazo de calor, por tal motivo la ficha técnica se muestra tan simple.

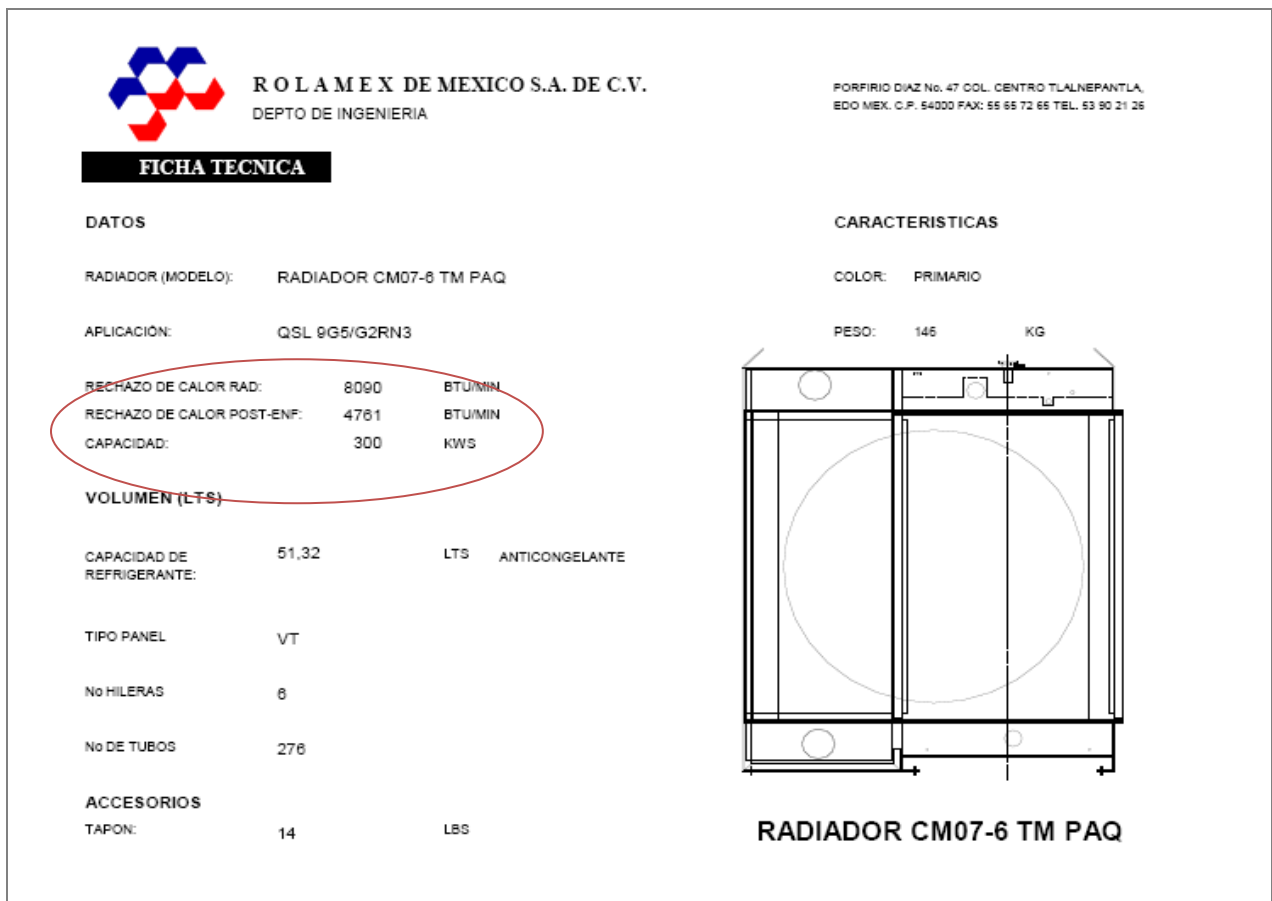


Figura 3.5

En la especificación del radiador observamos que el rechazo de calor que es capaz de absorber y disipar el radiador es de:

$$\text{Rechazo de calor del radiador} = 8090 \text{ BTU} / \text{min}$$

$$\text{Rechazo de calor de postenfriador} = 4761 \text{ BTU} / \text{min}$$

Por lo que concluimos que el radiador es apto para operar con este motor.

Este cálculo ahora se realiza en una hoja de Excel que ya he diseñado para su utilización no sólo con este equipo sino con todos los que necesitemos desarrollar y lo que aquí calculamos son los kW_e (kilowatts eléctricos) que entregará nuestro equipo electrógeno, según los datos proporcionados por nuestros proveedores de motor, generador y radiador.

En la hoja de cálculo se encuentra programada la siguiente ecuación:

$$kW_e = \left(\frac{HP}{1.01} - (HP_{\text{accesorios}}) \right) * (0.746 * \text{EficienciaGen.})$$

HP brutos del motor (BHP) =	399
Eficiencia del Generador a f.p. 0.8 =	0.926
Capacidad del ventilador (hp) =	14
Capacidad de la bomba de agua (hp) =	0
Capacidad del alternador (hp) =	1.3
Capacidad (otros) =	
CAPACIDAD TOTAL ACCESORIOS (HP) =	15.3

Sustituyendo los datos en la ecuación se tiene:

$$kW_e = \left(\frac{399}{1.01} - (15.3) \right) * (0.746 * 0.926)$$

$$kW_e = 262.3kW$$

Por lo que de la hoja de cálculo concluimos que esta será una planta de una capacidad de 250 kW.

El siguiente paso en la hoja de cálculo es realizar el cálculo de la potencia que brindará la planta a la altura de diseño, esto lo realizamos con la información que nos brinda el proveedor de acuerdo a la curva de despotenciación del motor. Debido a que la hoja de cálculo es para un uso general, tenemos una ecuación en la que nos indica qué tanto debemos despotenciar para cada altura determinada.

Debido a que en este caso la despotenciación de nuestro equipo no es lineal respecto a la altura nos remitiremos a la curva proporcionada por el proveedor en la que localizamos que debemos despotenciar 16% de la capacidad del motor a una altura de 2240 msnm, estrictamente esta despotenciación la deberíamos aplicar a 262.3 kW pero como no es la capacidad ofrecida y adicional nos reservamos esa potencia excedente para casos en los que la planta se utilice al 100%. Es por esto que aplicaremos la despotenciación a la capacidad de 250 kW.

De aquí la última parte de nuestra hoja de cálculo en la que nos indica que despotenciando el 16% a nuestra planta de 250 kW, obtendremos a la altura de la ciudad de México una potencia neta de 210 kW.

De aquí obtenemos a su vez la corriente que entregará la planta para dimensionar el cable con el que debemos interconectar el equipo.

$$I = \left(\frac{P}{V_{L-L} \cdot \sqrt{3} \cdot f \cdot p} \right)$$
$$I = \left(\frac{250000}{220 \cdot \sqrt{3} \cdot 1} \right) = 551.1A$$

Para este cálculo el factor de potencia se consideró unitario y obtuvimos una corriente de 551.1 A lo que para un voltaje de 440 V se tiene una corriente de 225.5 A

El cálculo de potencia en la hoja anterior de Excel es satisfactorio, precedemos al punto número **7** de la Figura 3.1; proceso de ensamble, para lo cual es necesario elaborar los accesorios mecánicos que requiere el equipo para consolidarse como un grupo electrógeno.

Con la ayuda del software autocad, elaboré dichos componentes, nuestro proveedor del motor proporciona toda la información necesaria para poder realizar nuestro desarrollo.

DIAGRAMAS DE INSTALACIÓN PROPORCIONADOS POR; CUMMINS

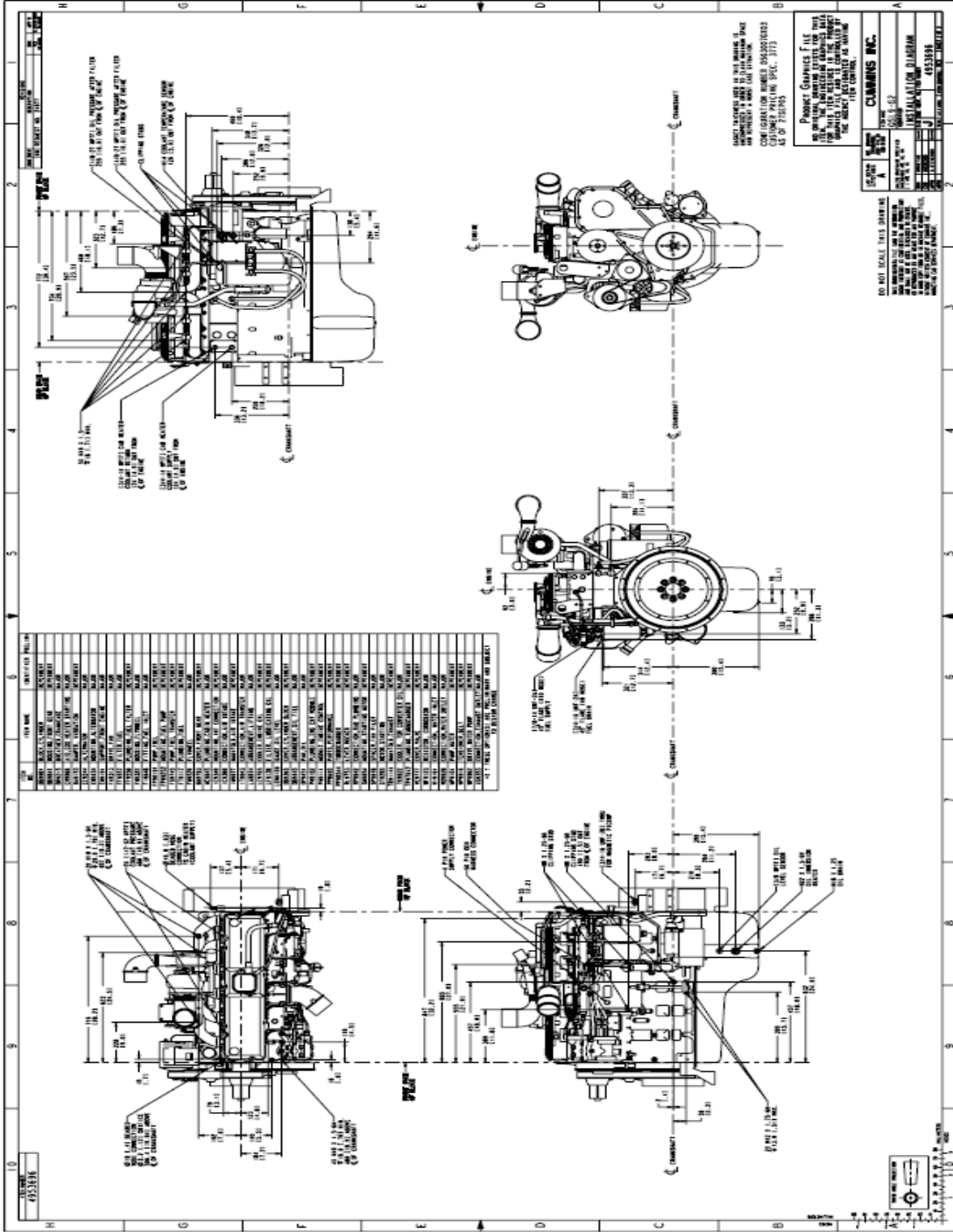


Figura 3.7

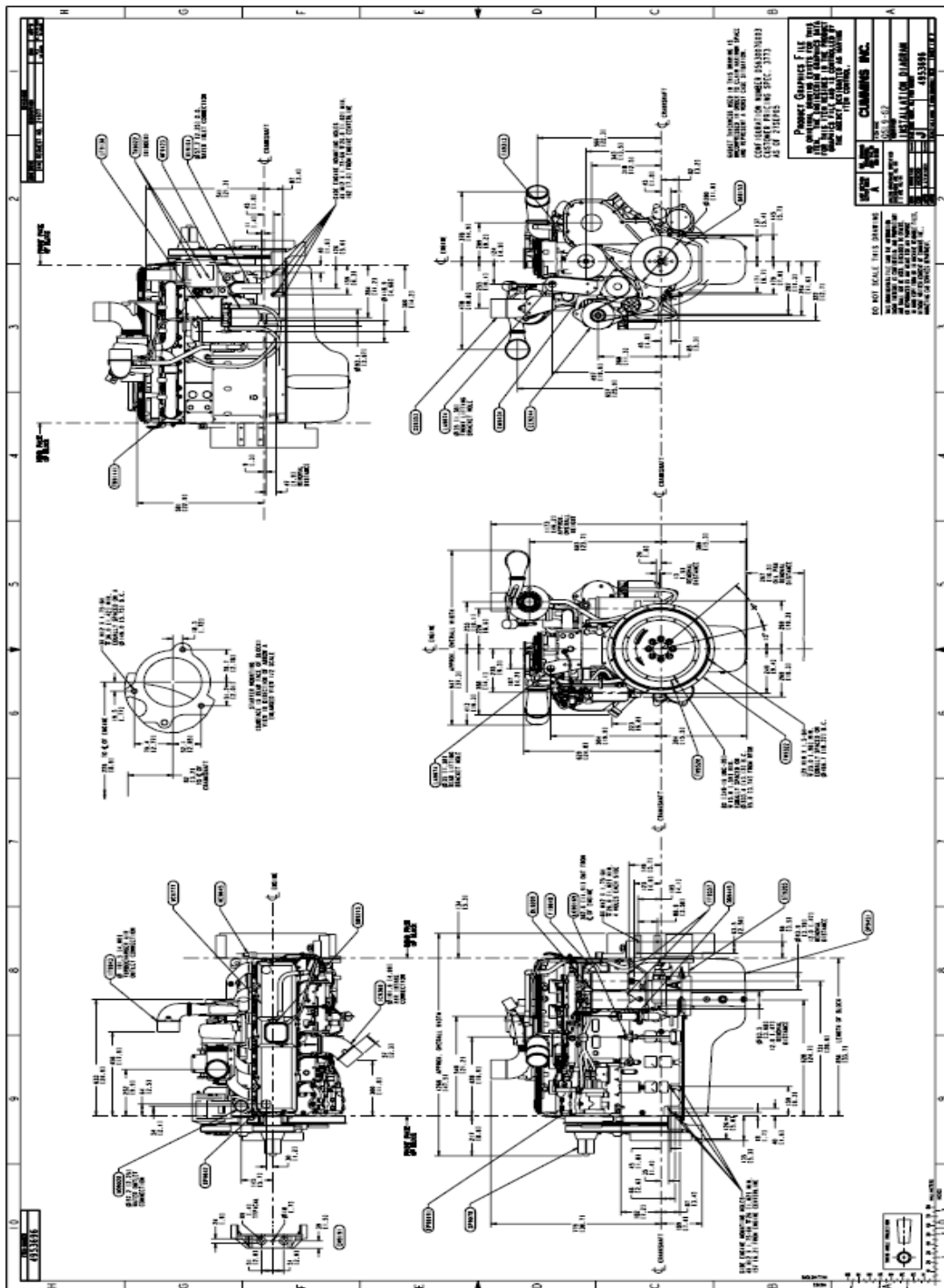


Figure 3.8

**DIAGRAMAS DE INSTALACIÓN
PROPORCIONADOS POR; NEW AGE STAMFORD**

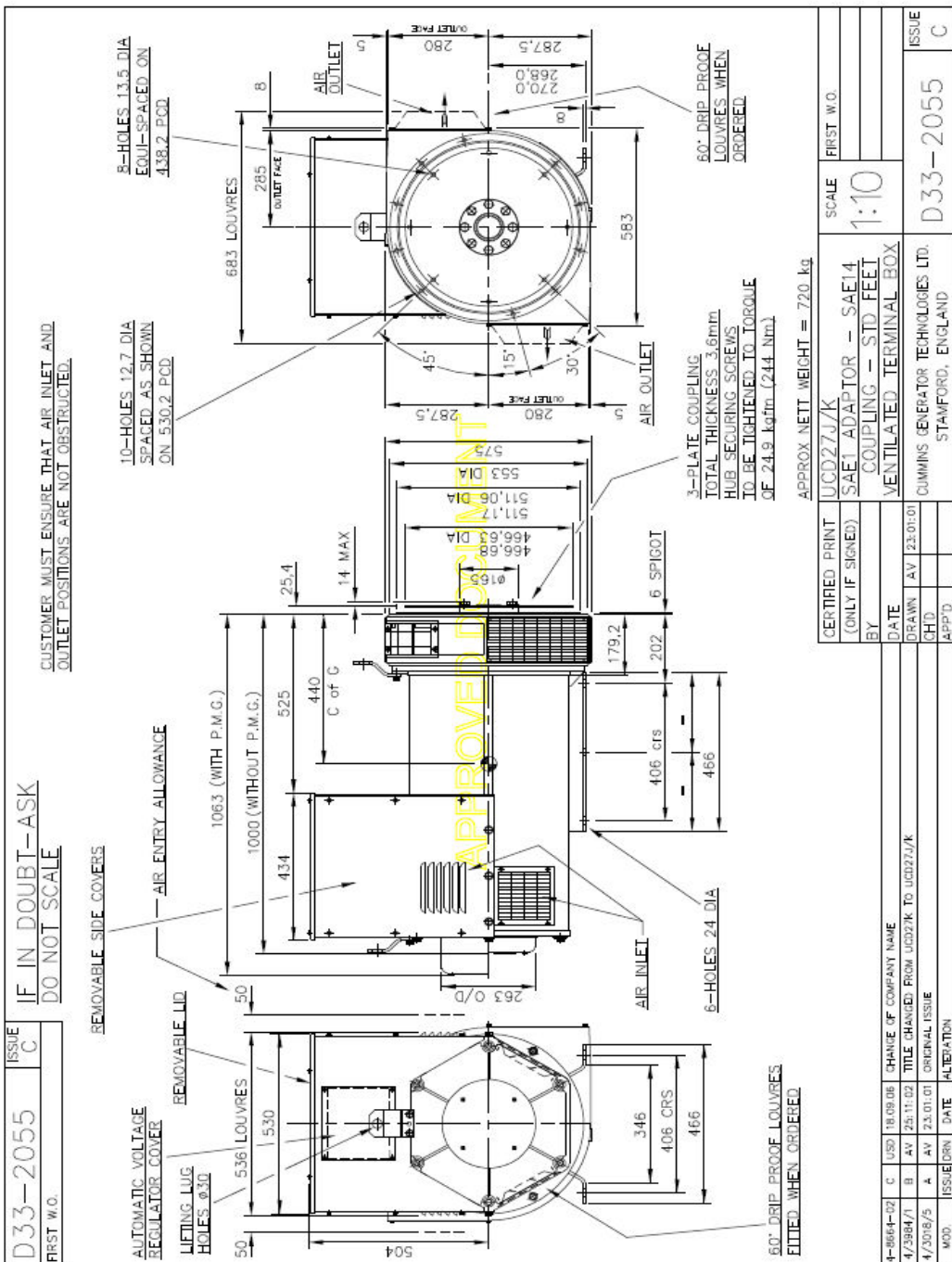
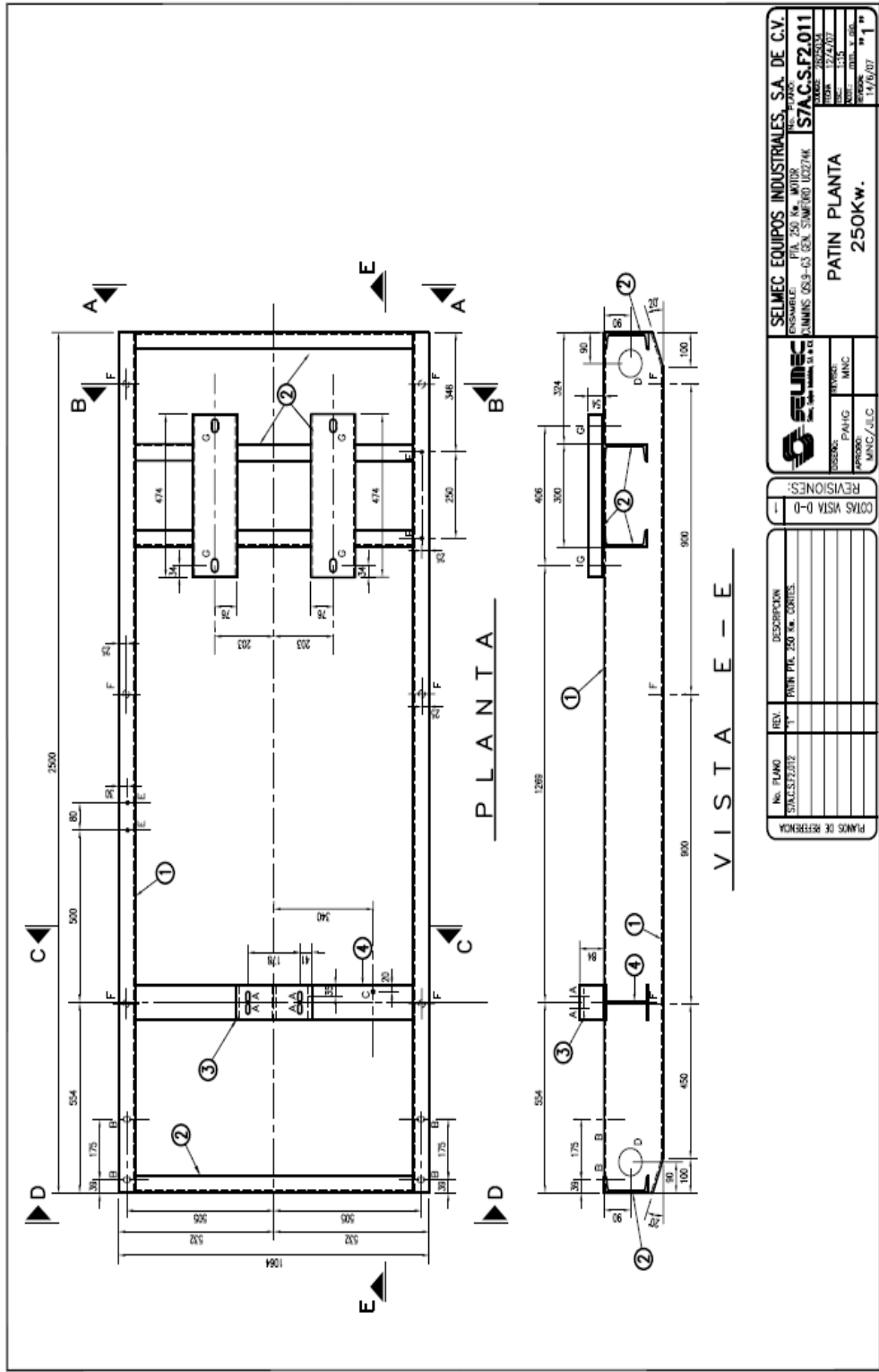


Figura 3.9

3.2.- DESARROLLO DE BASE PATÍN PARA EQUIPO ELECTRÓGENO

Para el desarrollo de las partes mecánicas es necesario conocer características del equipo, como: peso, centro de gravedad y parámetros de vibración.

Los datos mencionados los podemos encontrar en la ficha técnica de componentes del grupo electrógeno. En base a la resistencia del material tanto torsión como momento de inercia; se recomienda que la base del equipo electrógeno este sobredimensionada por lo menos 50%. En nuestro menester eléctrico para el cual es diseñado este equipo, no se perciben a simple vista las cuestiones mecánicas pero cabe mencionar que son de primordial importancia, el análisis mecánico realizado por una empresa externa ha demostrado que la resistencia de soldadura, resistencia de perfiles y tornillería están sobredimensionadas en 300% aproximadamente, lo cual, nos da confiabilidad y experiencia en nuestros diseños, de alguna manera este estilo de diseño nos permite quitar un poco de atención en el aspecto mecánico y dedicarnos a lo que es el objetivo principal del diseño en este trabajo.



SELMEC EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V. EMPRESA: PTA. 250 Kw. MOTOR CUMPLIMOS COS-B-03 SEN. SAMPUR0 1007M		No. PLANO: IS7A.C.S.F2.011 MAQUINA: 2025042 ESCALA: 1:20 FECHA: 02.01.07 DISEÑADOR: J.A.S. INGENIERO: J.A.S. 15/03/07	
SELMEC EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V. PANTON MEXICO		PATIN PLANTA 250Kw.	
REVISIONES: 1- COMA Vista P-D		PLANOS DE REFERENCIA: DESCRIPCION: MOTOR PTA. 250 Kw. COMES	

Figura 3.10

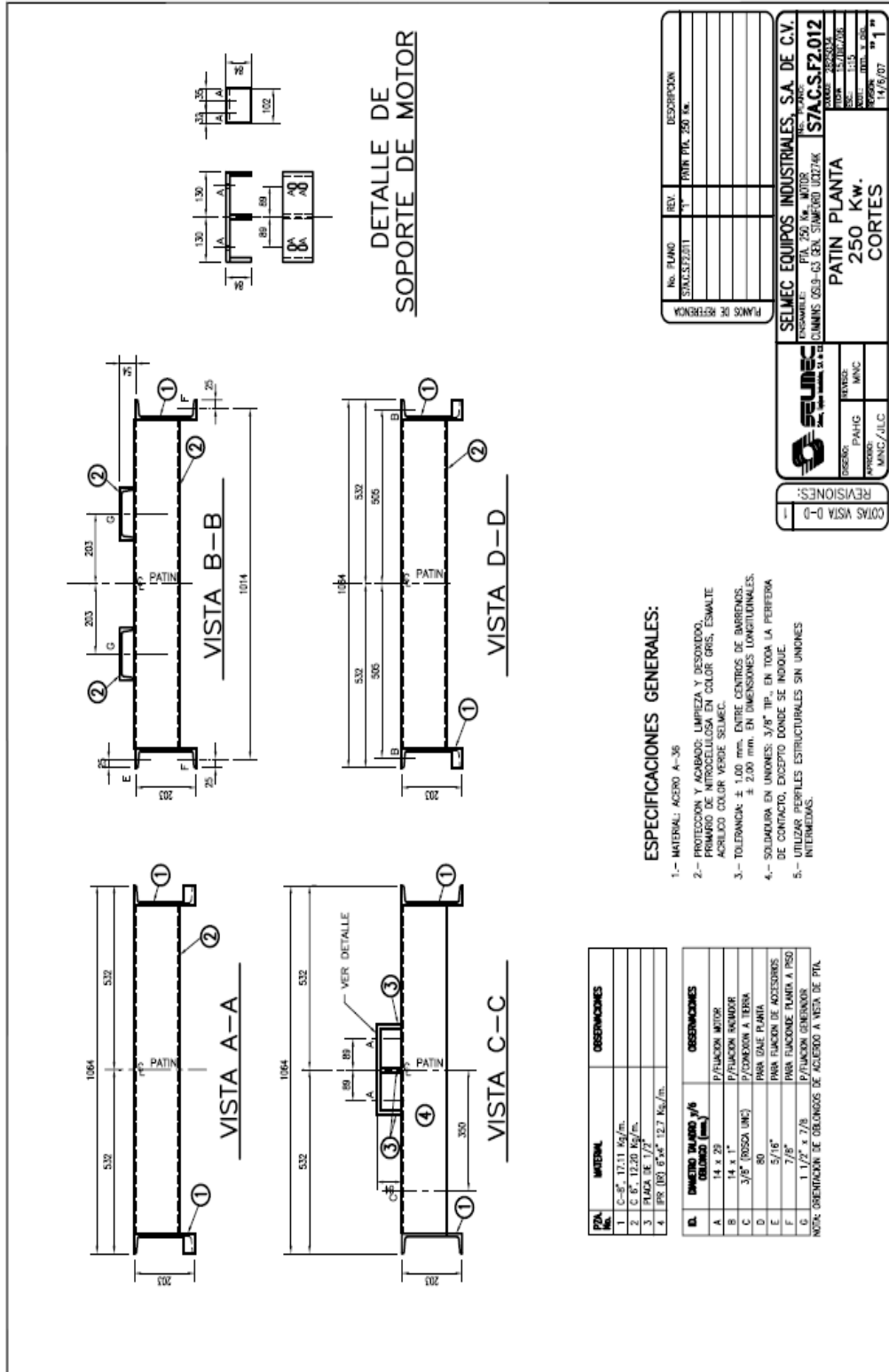


Figura 3.11

3.3.- CÁLCULO DE PUNTOS DE APOYO

Para el cálculo de puntos de apoyo es necesario identificar el centroide del equipo electrógeno, la naturaleza de los componentes es simétrica frontalmente, por lo que para una simplificación de diseño, el equipo adquiere una simetría transversal, esto es, que solo necesitamos calcular los puntos de apoyo longitudinales, esto lo realizamos con la ecuación para cálculo de momento y centroide. A continuación, el cálculo necesario para ubicar los puntos de apoyo.

PLANTA DE 250 kW.:

MOTOR: CUMMINS QSL9-G3
GENERADOR: NEWAGE STAMFORD UCI274K

ECUACIÓN:

$$L = \frac{(W1 \times L1) + (W2 \times L2)}{W(\text{Peso_total})}$$

DATOS:

W1= PESO DE MOTOR, RADIADOR y ACCESORIOS.

L1= DISTANCIA DESDE RADIADOR A CENTRO DE GRAVEDAD MOT.-RAD.

W2= PESO DE GENERADOR

L2= DISTANCIA DESDE RADIADOR A CENTRO DE GRAVEDAD GEN.

DIAGRAMA A BLOQUES PLANTA DE EMERGENCIA

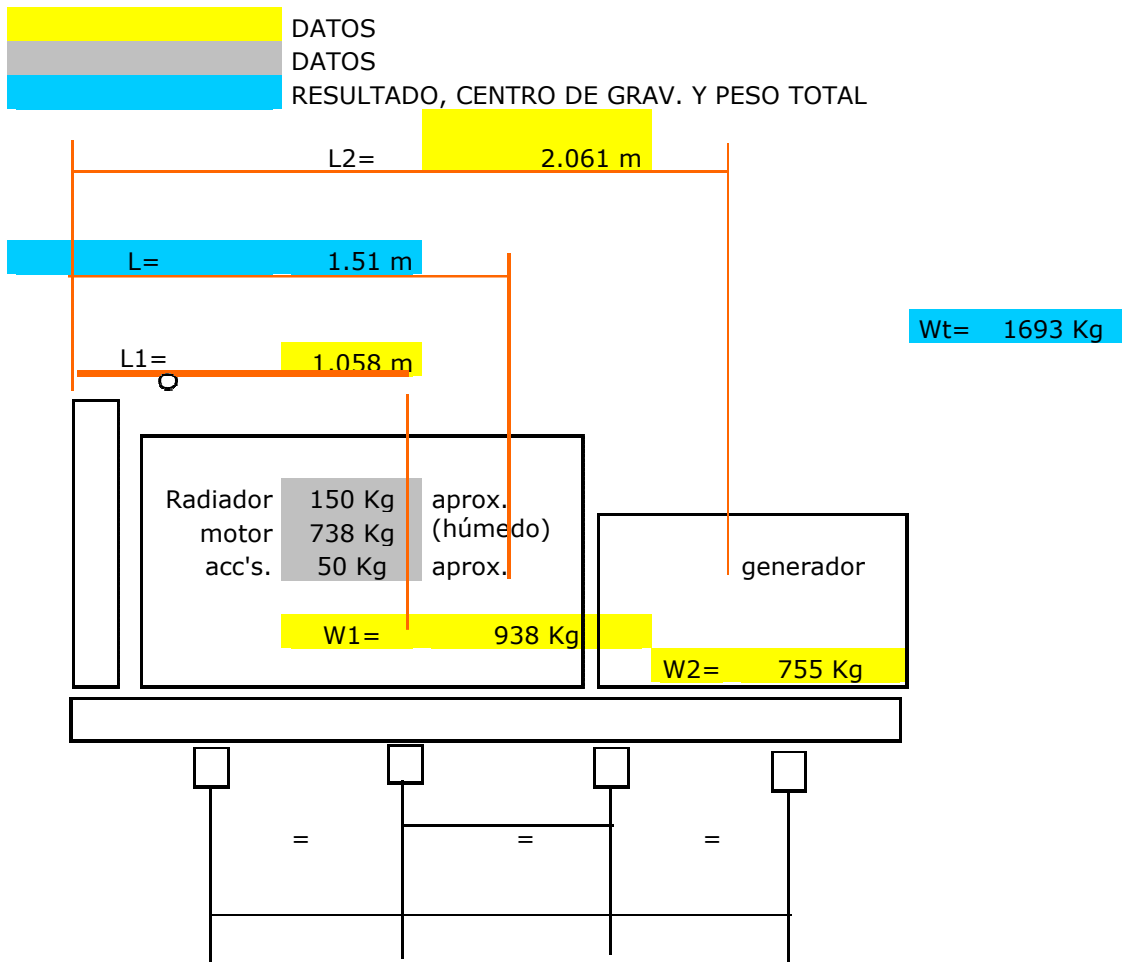


Figura 3.12

Como lo indica nuestro cálculo, el peso total del equipo eléctrico es de 1693 kg y el centroide se encuentra ubicado a 1.51 m partiendo del frente hacia atrás por lo que los vibro-aisladores deberán ser 6 y para una capacidad de 400 kg cada uno, de esta manera aseguramos que el equipo eléctrico no causará daños por vibración al inmueble en el que sea instalado.

Por esta razón los barrenos en el soporte patín deberán estar ubicados longitudinalmente a 1.5 m partiendo del frente de la estructura, los barrenos adicionales serán situados equidistantes 0.9 m hacia el frente y hacia la parte posterior.

Es necesario determinar el peso que tendrá la base patín del equipo eléctrico para esto nos remitimos a la tabla de pesos de perfiles de nuestro proveedor, los pesos de perfiles están estandarizados en kg/m por lo que únicamente contabilizaremos los metros de cada perfil y los multiplicaremos por su peso definido.

PESO PATÍN 250 kW.

Parte Perfil	ANCHO [m]	LARGO [m]	ÁREA [m ²]	PESO Kg/m o kg/m ²	PESO (longitud o área x peso de material)	No. DE PZAS.	SUBTOTAL [kg]
C-8"		2.5		17.11	42.775	2	85.55
C-6"		0.97		12.2	11.834	2	23.668
IPR-6"x4"		0.97		12.7	12.319	2	24.638
PL. 5/16"	0.2	0.254	0.0508	62.24	3.161792	2	6.323584
PL. 1/2"	0.076	0.665	0.05054	99.59	5.0332786	1	5.0332786
					SUBTOTAL =		145.21
					+ 5 % POR SOLDADURA		7.26
					+ 5% TORNILLOS		7.26
					PESO TOTAL =		159.73kg

Tabla 3.8

DESARROLLO DE ACCESORIOS MECÁNICOS

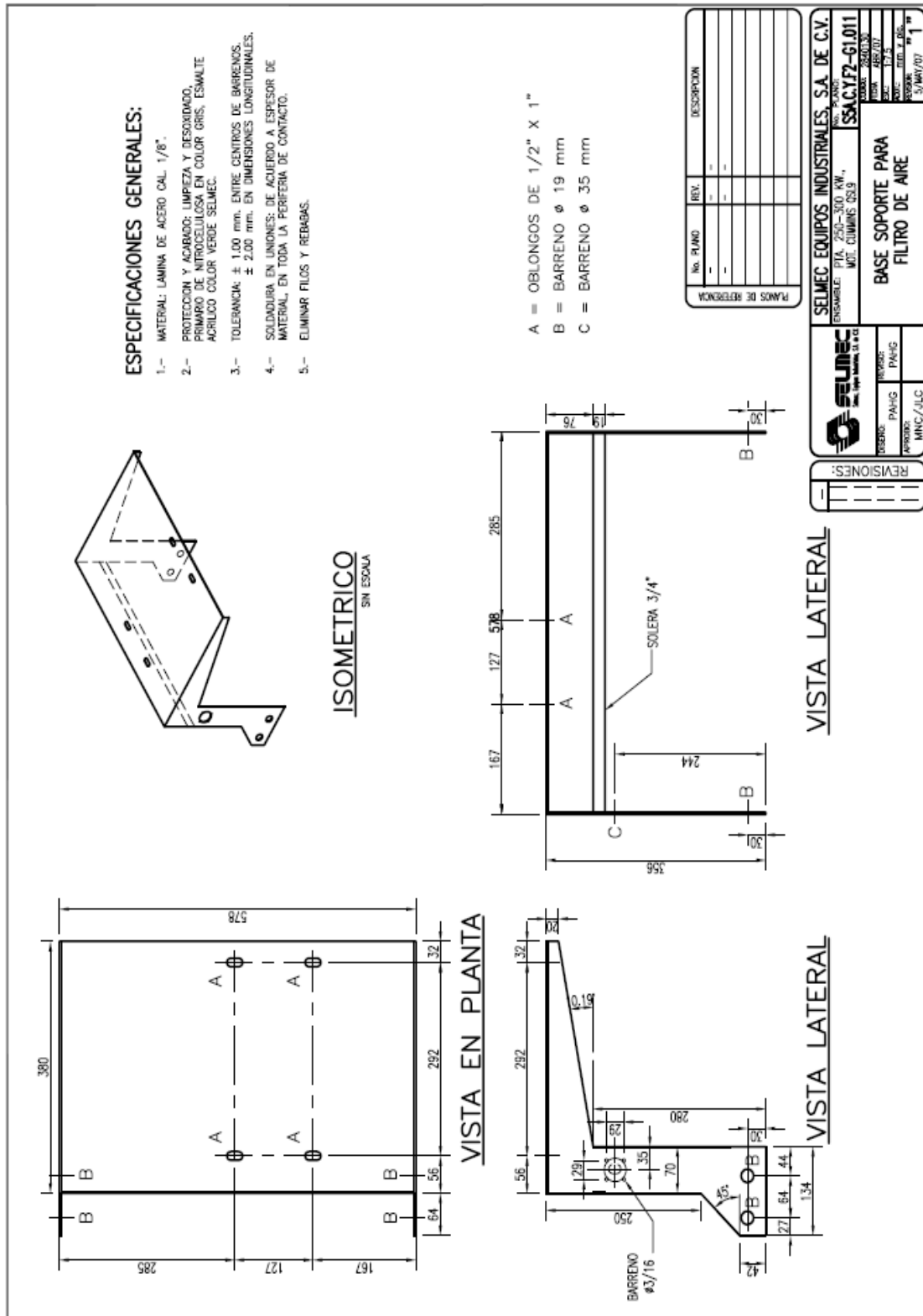


Figura 3.13

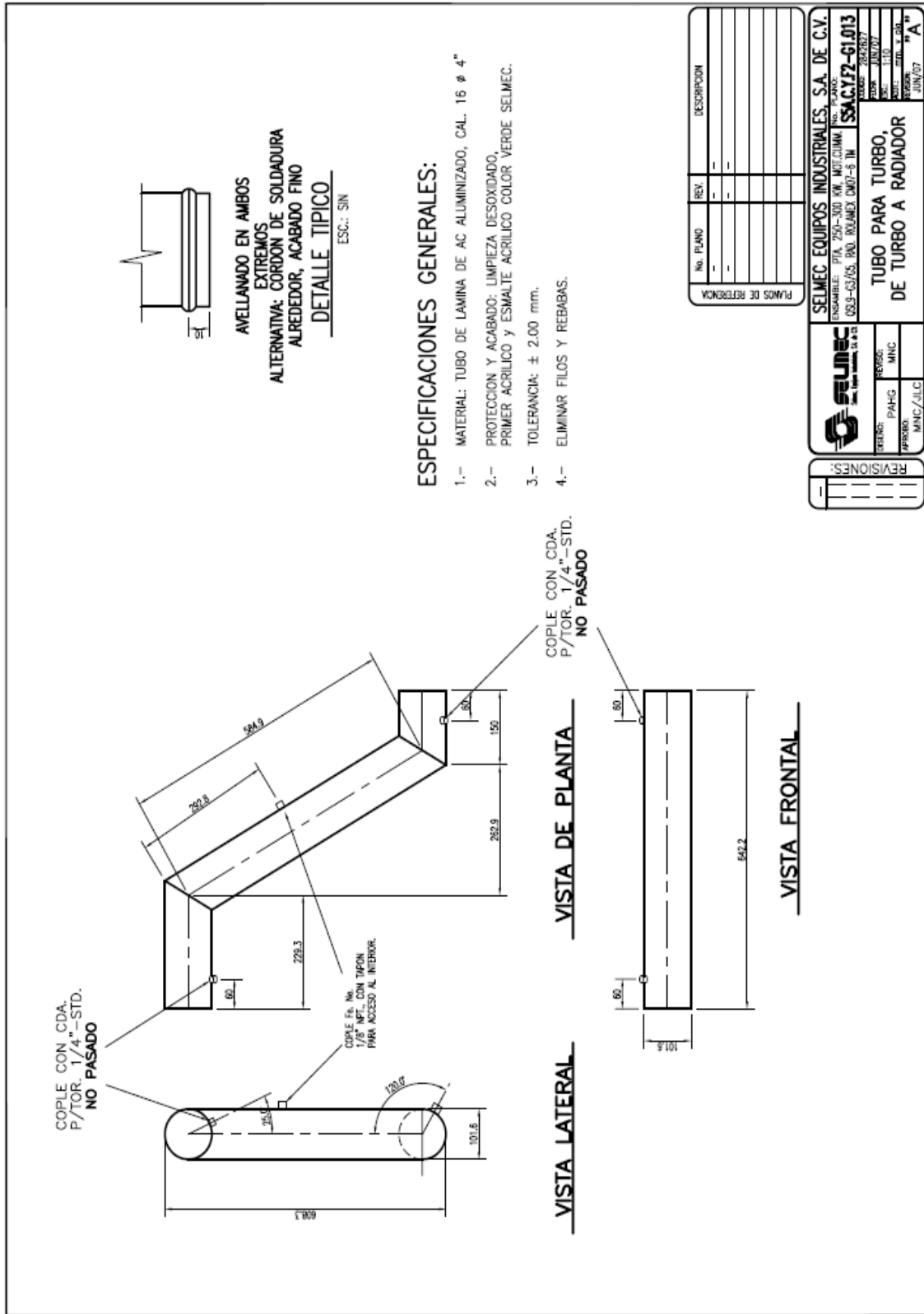


Figura 3.14

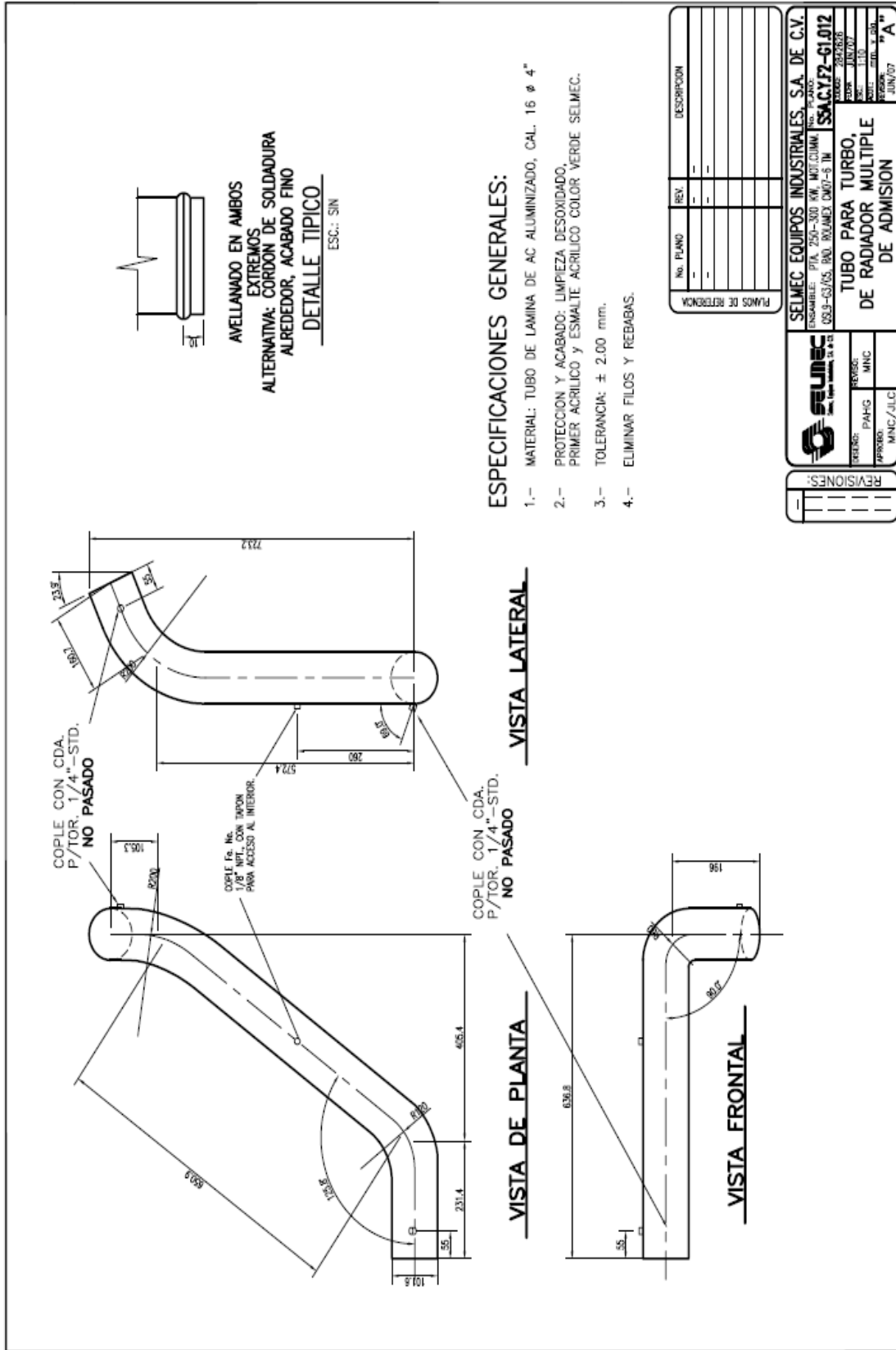


Figura 3.15

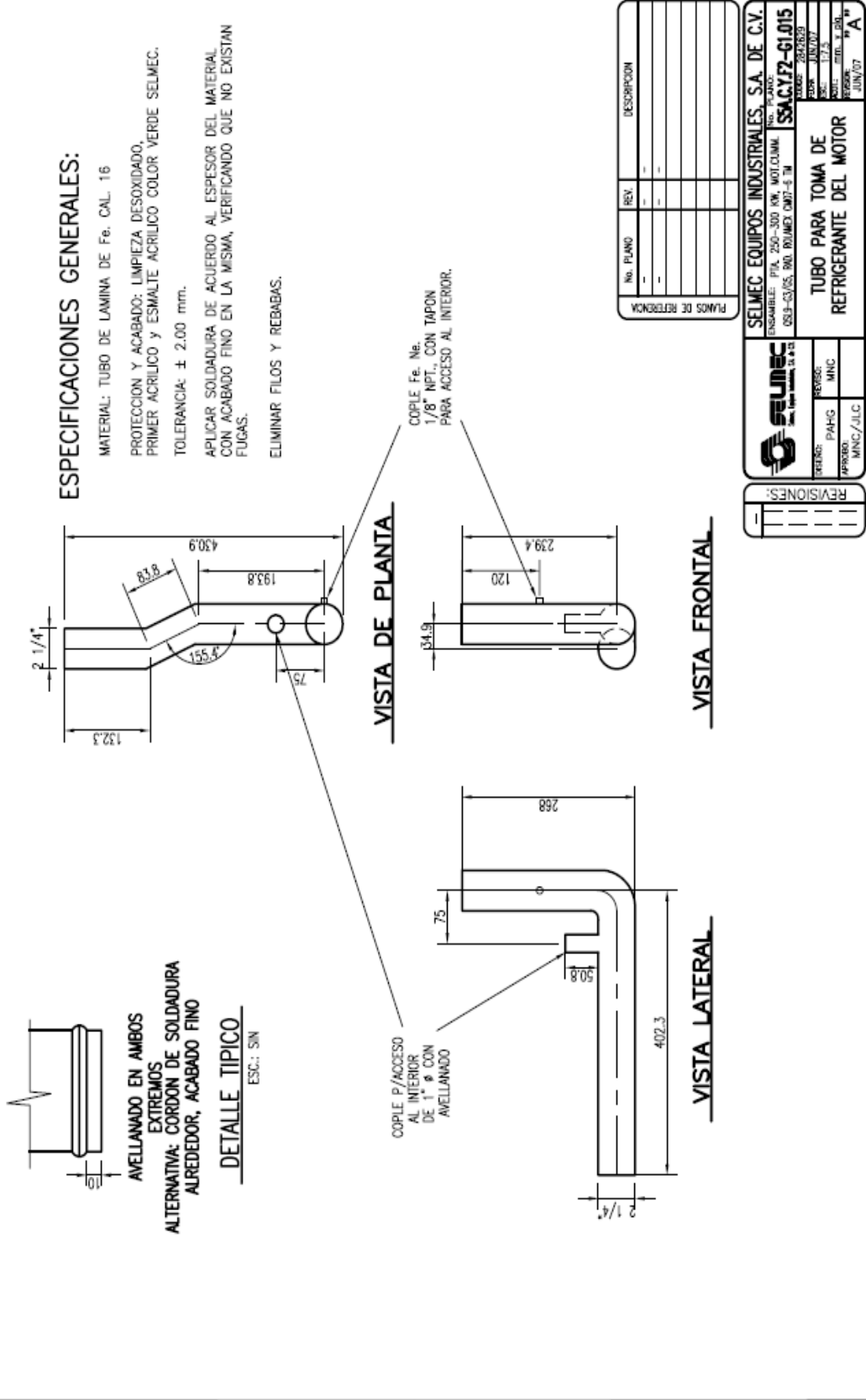


Figura 3.16

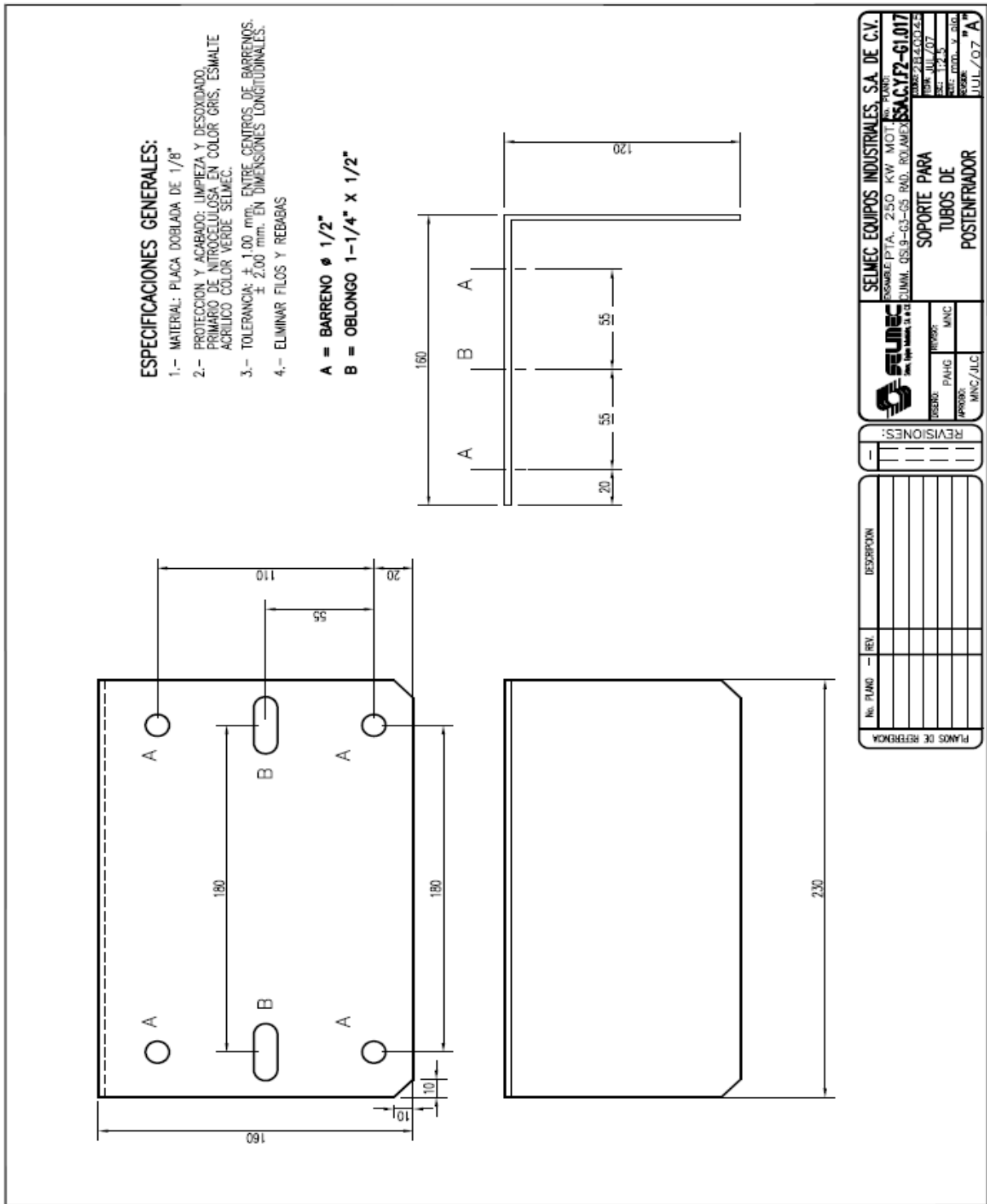


Figura 3.17

SELMEC
SELMEC P.T.A. 250 KW MOT. PLANO
 CUMM. DS.9-G1-G5. BAO. BOLAMP. SA. CY. FZ-G1.017

REVISOR: PAHG REVISOR: MANC
 APROBADO: MANC/JLC

SELMEC EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

ESQUEMA P.T.A. 250 KW MOT. PLANO

CUMM. DS.9-G1-G5. BAO. BOLAMP. SA. CY. FZ-G1.017

PROYECTO: 13215
 ESCALA: 1:1
 FECHA: JUL/07

SOPORTE PARA TUBOS DE POSTENFRIDADOR

NO. PLANO: REV. DESCRIPCION

NO. PLANO	REV.	DESCRIPCION

REVISIONES:

NO.	FECHA	REVISIONES

PLANOS DE REFERENCIA

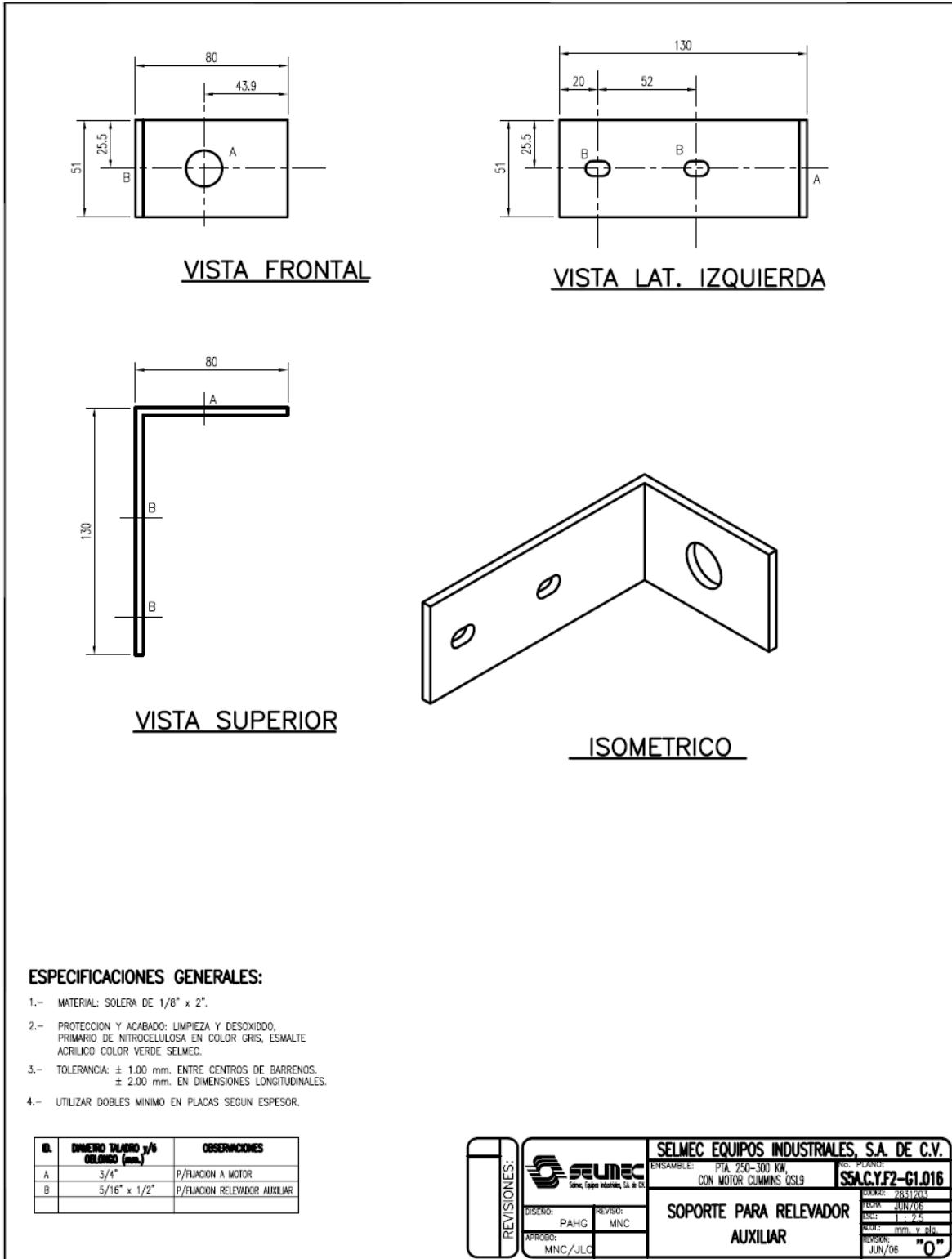


Figura 3.18

Para el funcionamiento y operación del motor contamos con los diagramas eléctricos del mismo, así como con el software de configuración.

El diagrama eléctrico nos indica con precisión qué podemos operar y delimita responsabilidad entre proveedor y cliente; es decir, hay partes que definitivamente no podemos modificar en cuanto a cableado del motor.

A partir de este diagrama eléctrico, podemos comenzar por el análisis de las señales eléctricas que necesitamos operar para evaluar la compatibilidad con el control que utilizamos de línea, en caso de no ser compatibles las señales deberán ser adaptadas como lo hemos hecho con algunos otros motores de la serie Q (Quantum).

DIAGRAMA DE CONTROL ESQUEMÁTICO BÁSICO SELE804

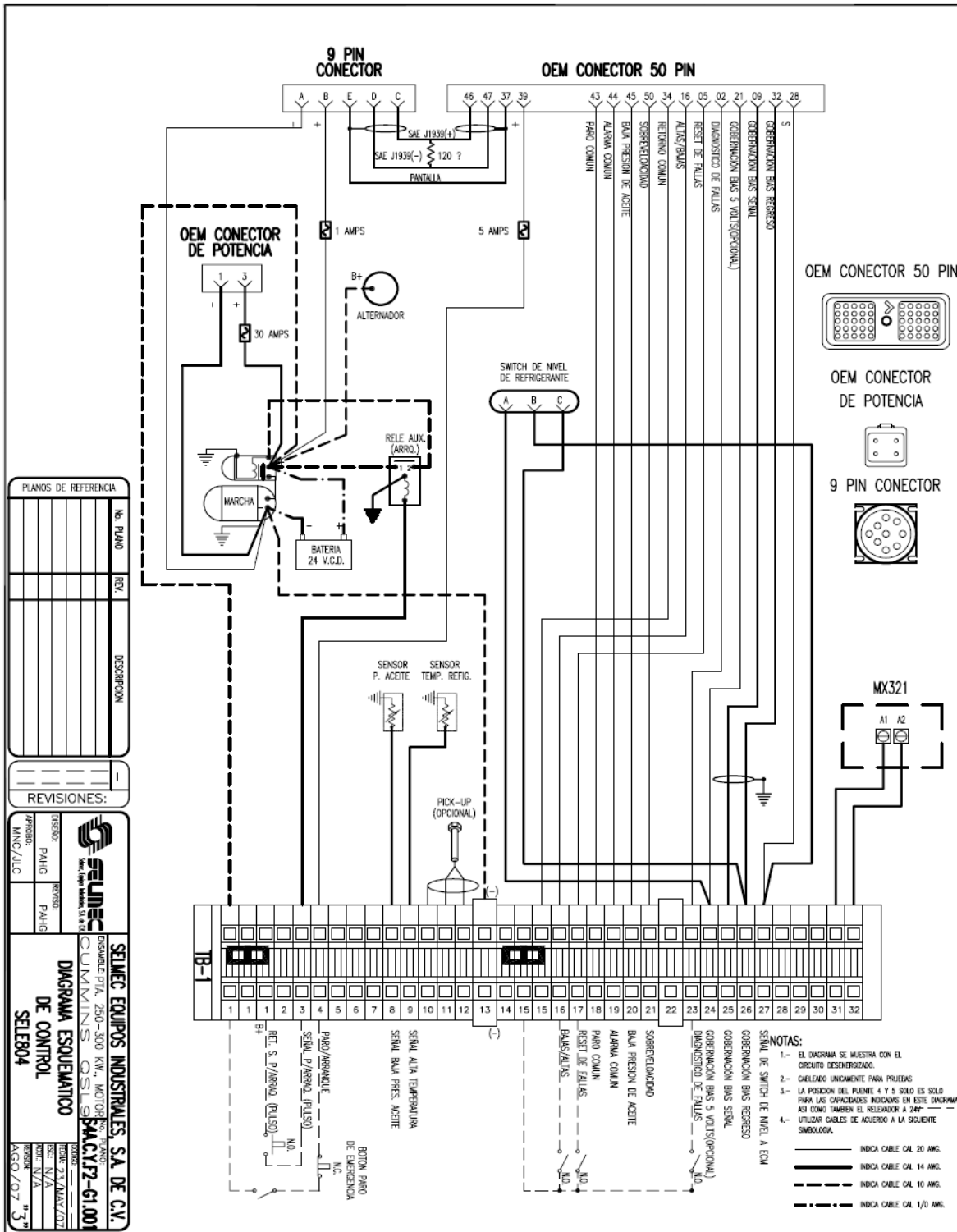


Figura 3.20

Para elaborar el diagrama eléctrico del motor es necesario comprender exactamente como opera el equipo electrónico con el que cuenta e identificar qué es lo que necesitamos utilizar para nuestra aplicación.

A continuación se muestra una descripción de la interconexión del equipo y las señales que necesitamos manipular para nuestra aplicación.

En el conector OEM CONECTOR DE POTENCIA, realizaremos la conexión de alimentación para el ECM encargado de controlar la operación y protección del motor, en el diagrama observamos que éste va conectado directamente a los acumuladores de 24 V a través de un elemento fusible de 30 [A].

El conector 9 BORNE CONECTOR será de utilidad para realizar la intercomunicación entre el software y el equipo electrógeno por medio de una comunicación J1939, el circuito de alimentación para el circuito de comunicación esta ubicado en los conectores "A" y "B" a través de un elemento fusible de 1[A].

Para realizar la comunicación con el ECM se requiere de una referencia, un transmisor de pulsos positivos y una pantalla o "shield" esto es para realizar un blindaje al cableado y que no sea susceptible a interferencias electromagnéticas.

En el siguiente "zoom" del diagrama observamos de izquierda a derecha los conectores "A" y "B" mencionados anteriormente, el siguiente borne lo identificamos con la letra "E" destinado al blindaje el cual esta conectado al OEM CONECTOR 50 BORNE en el borne 37.

La referencia esta ubicada en el borne "D" y esta interconectada al borne 47 del OEM CONECTOR 50 BORNE, así mismo el positivo de la comunicación esta interconectado del borne "C" del "9 BORNE CONECTOR" al borne 46 del "OEM CONECTOR 50 BORNE".

La impedancia entre el positivo y el negativo de la conexión J1939 no puede ser infinita debido a la naturaleza de la conexión y la intercomunicación con la PC o Laptop. Con una referencia de 300 Ohms se llegó a determinar que la impedancia puramente resistiva necesaria para la interconexión es de 120 Ohms.

A continuación describiré el funcionamiento del resto de las conexiones del OEM CONECTOR 50 BORNE.

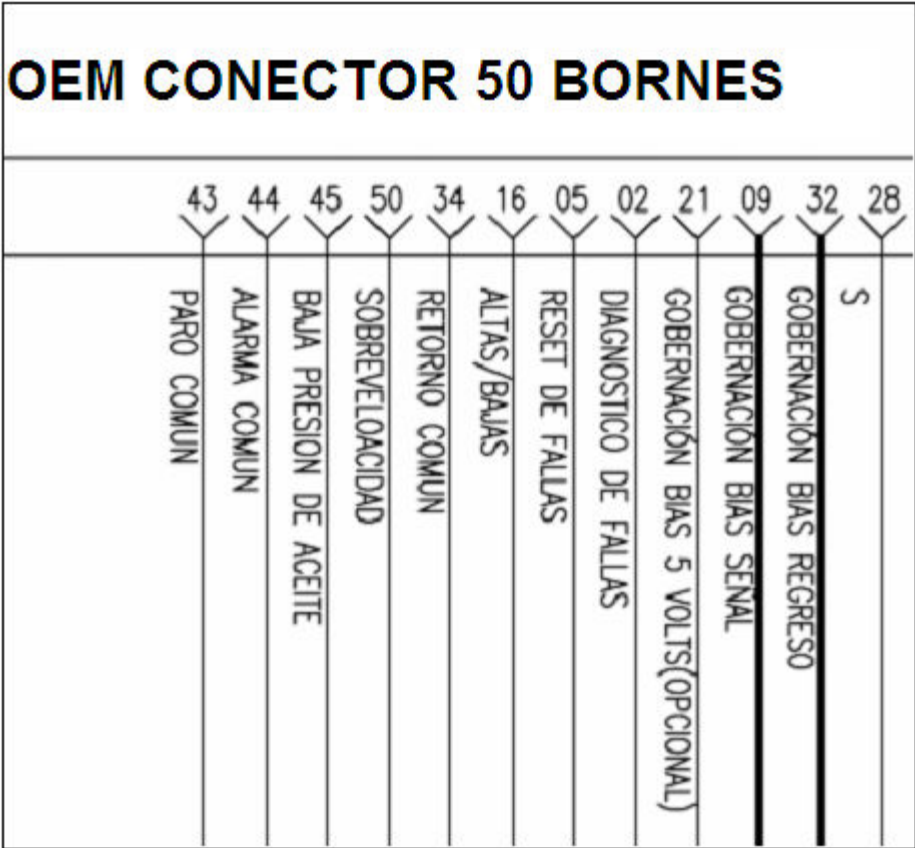


Figura 3.21

De los bornes 43, 44, 45 y 50 obtenemos señales de advertencia y alarma del ECM del motor, estas señales como se muestra en el "zoom" anterior, son respectivamente alarma por paro común, alarma de advertencia común, alarma por baja presión de aceite y alarma por sobre-velocidad.

Estas alarmas pueden ir conectadas a un foco de advertencia o a un relevador que opere como interfaz, el circuito de cualquiera de las señales mencionadas deberá cerrar con el siguiente borne marcado con el número 34, este se conoce como retorno común, ya que es el retorno de cualquiera de estas señales.

El borne 16 nos servirá para controlar manualmente las RPM del motor, con éste podemos llevar a bajas revoluciones el motor, para una cuestión de análisis o precalentamiento o en su defecto posicionarlo en RPM nominales; 1800 RPM. Este circuito para ser operado también deberá cerrar con el retorno común.

Los bornes 05 y 02 son utilizados respectivamente para reset de fallas y diagnóstico de fallas, al cerrar el circuito entre el borne 05 y el retorno común podemos restablecer alguna falla imprevista y de importancia baja. Un paro común en ocasiones no puede ser restablecido hasta no eliminar la falla. Para el caso del borne 02, al cerrar su circuito con el retorno común tendremos por medio de pulsaciones y luminosas a través de los leds un número que esta referenciado a un código de falla. De esta manera podemos diagnosticar la falla del motor sin necesidad de comunicarnos con software.

Los bornes 21, 09 y 32 los utilizamos para una aplicación de sincronismo, a través de estos bornes podemos controlar el motor en cuanto a revoluciones esto va de acuerdo a la lectura que se tenga de la frecuencia de la red comercial. Esta operación es fundamental para poder sincronizar nuestro equipo con la red, el control envía un tren de pulsos para aumentar o disminuir la velocidad del motor en base a su régimen de carga. El autoabastecimiento es una parte importante en la industria hoy día.

Por último contamos con el borne 28 en este recibiremos la señal de bajo nivel de refrigerante, si es que se presentara el caso.

Para nuestro control se toman lecturas análogas de presión de aceite y temperatura de refrigerante, a través de los siguientes transductores resistivos.

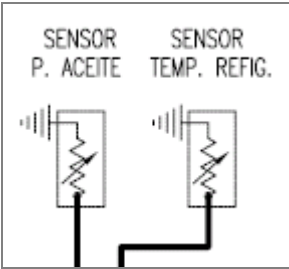


Figura 3.22

En el siguiente "zoom" del diagrama únicamente se muestra la interconexión de las baterías, hacia la marcha del motor, al alternador y el relevador de arranque.

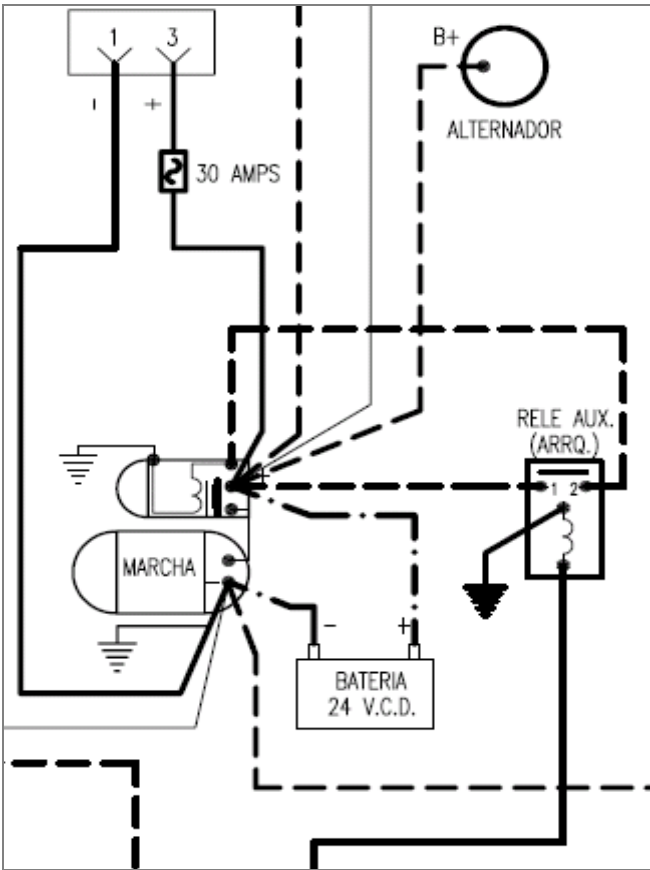
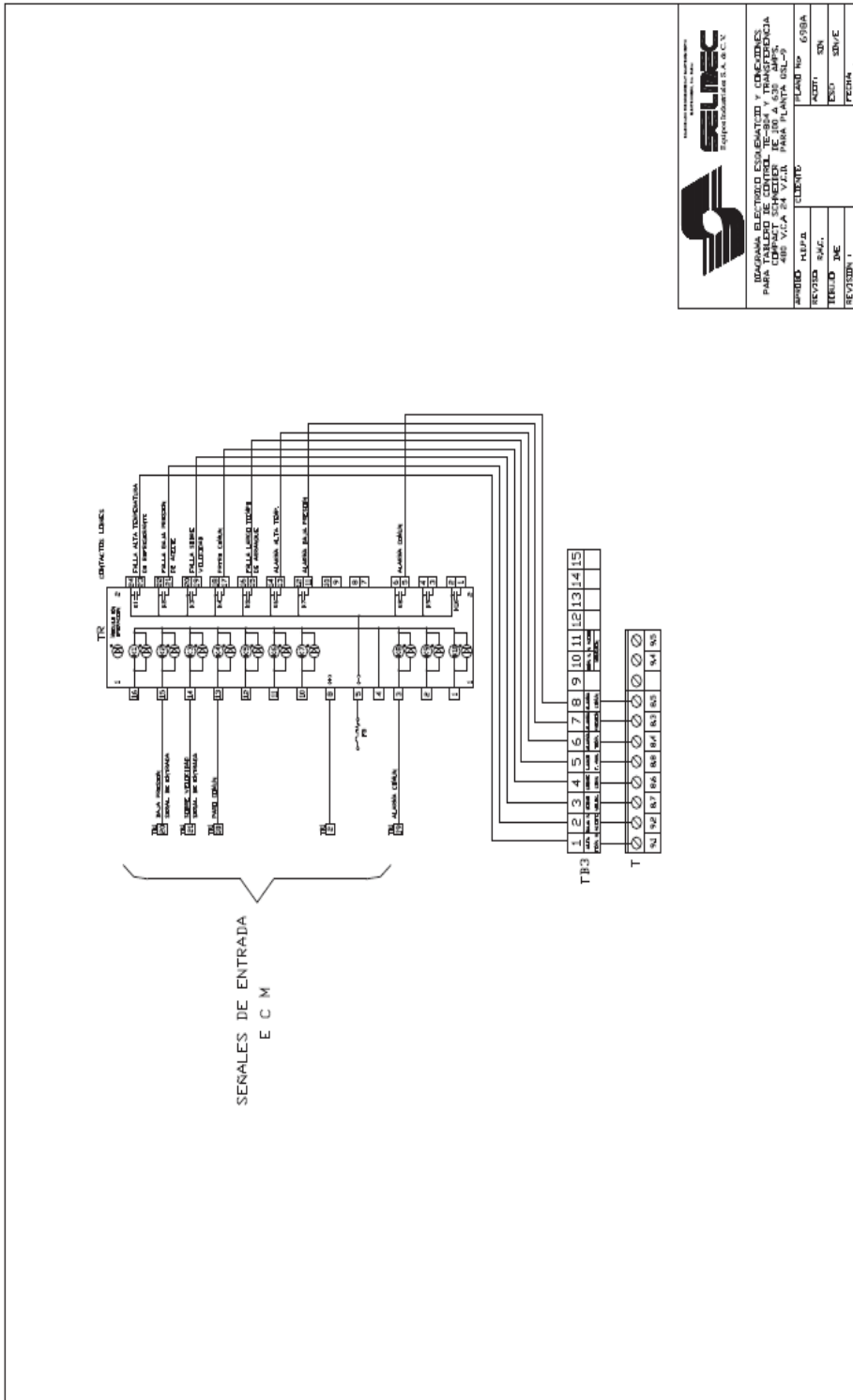


Figura 3.23

A continuación se muestra el diagrama esquemático del tablero de transferencia. Este tablero es diseñado para un modelo de planta SELE804 el cual cuenta con el control de planta sobre el mismo tablero de transferencia.

En este primer diagrama observamos únicamente el acoplamiento de las señales antes mencionadas al control, esto es debido a que este opera con lógica negativa; es decir, requiere únicamente pulsos negativos para su operación. Sin embargo, el motor entrega señales positivas, por lo que es necesario convertir las señales con re-elevadores.

TABLERO DE TRANSFERENCIA



SELINEC
 EQUIPO INDUSTRIAL S.A. & C. S.
 BOGOTÁ, COLOMBIA

BOGOTÁ, COLOMBIA
 PARA TRANSFERENCIA DE SEÑALES DE ENTRADA E C M PARA PLANTA DEL-9
 480 V.C.A. 50 HZ. PARA PLANTA DEL-9

PROYECTO: TABLERO DE TRANSFERENCIA
 CLIENTE: S.A.C.
 ASESOR: S.A.C.
 DISEÑO: S.A.C.
 FECHA: JUNIO/2007

Figura 3.24

El primer "zoom" observaremos la alimentación y lectura de voltaje de acometida.

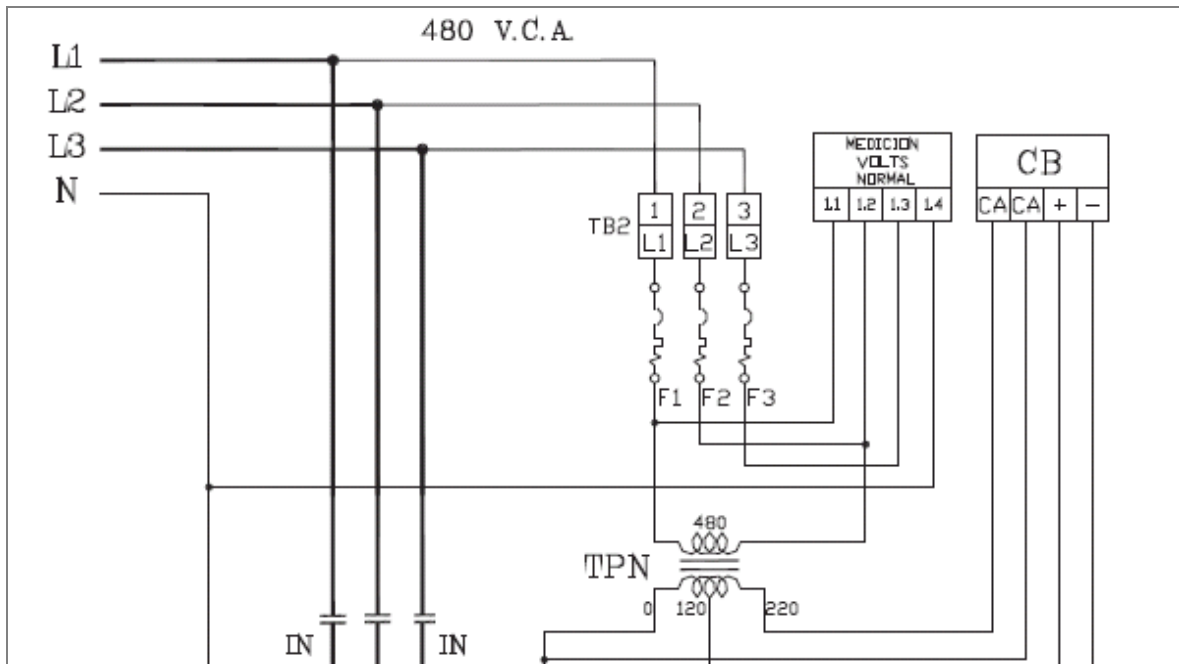


Figura 3.26

Observamos: las tres líneas de acometida pasan a través de interruptores termo-magnéticos y llegan al módulo T804 hacia la medición de normal.

De las líneas 1 y 2 tomamos la alimentación para un TPN (Transformador de Potencial de Normal) reductor de 480 V a 220 V y un tap para 127V.

De la salida del TPN alimentamos con 220 V el cargador de baterías de la planta.

En el siguiente segmento observamos del lado izquierdo el interruptor de normal IN, hacia las líneas de carga C1, C2 y C3. Así mismo observamos la alimentación del temporizador para cierre y apertura de normal TTN a través del control en sus terminales 4.1 y 4.2 si el contacto de TTN esta cerrado; es decir, si tenemos presencia de Normal la lámpara LN esta encendida y el contacto del conmutador K4 del lado de normal permanece abierto.

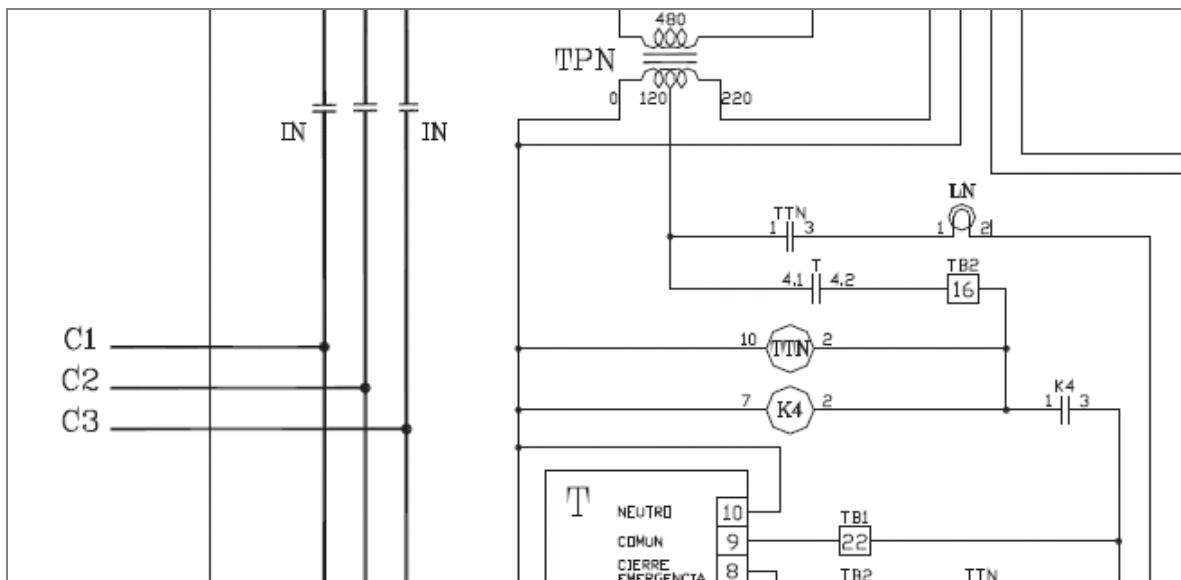


Figura 3.27

K4 es el conmutador de 120 V volts, para que la transferencia opere debe de estar alimentada en todo momento con 120 V ya sea por parte de Normal o de Emergencia.

Podemos observar un arreglo espejo en la transferencia.

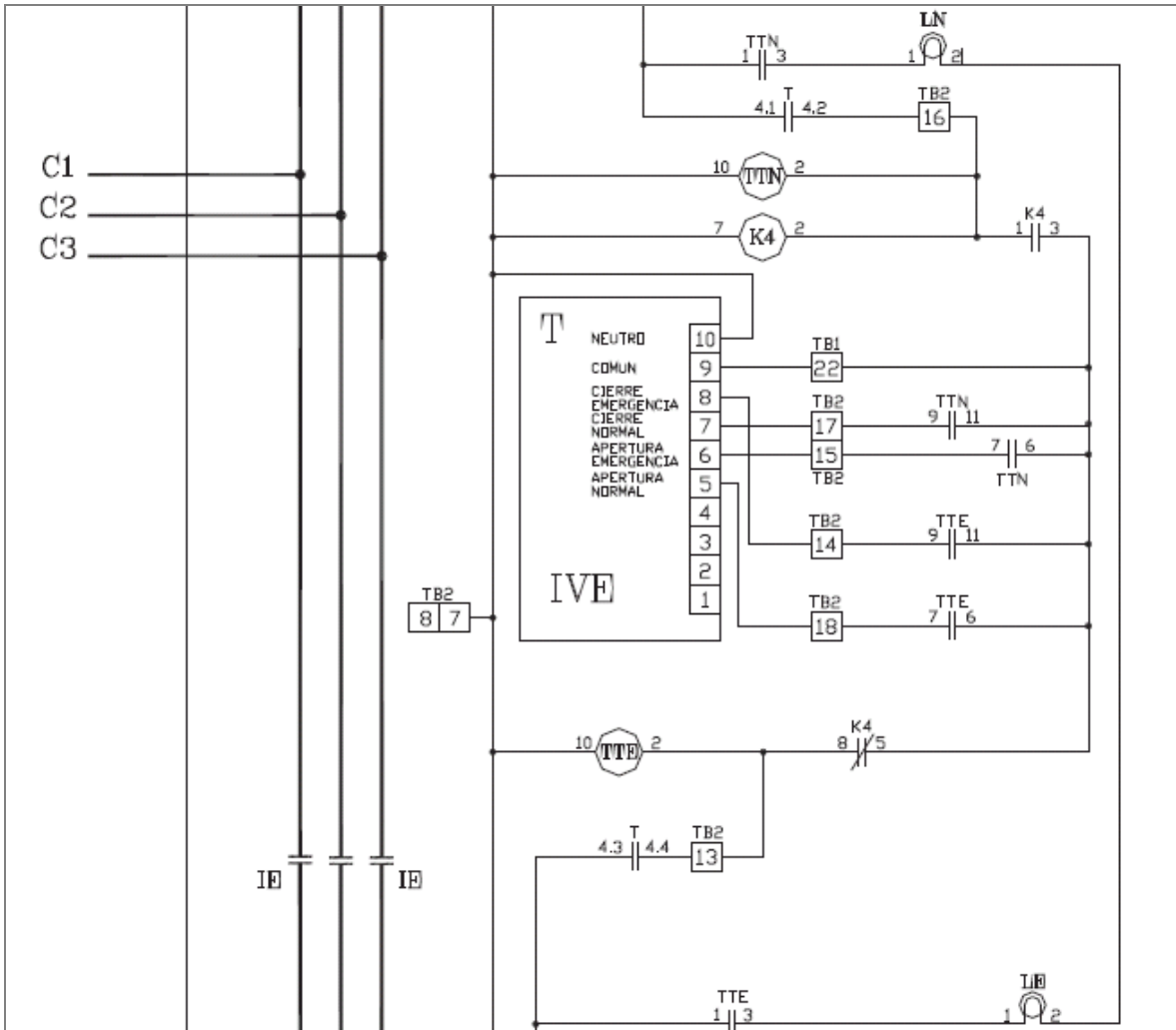


Figura 3.28

La operación de este arreglo es simple, de un lado o de otro siempre energizamos la transferencia para que pueda actuar. Esto a través del control T en sus terminales 4.1 y 4.2 para el caso de normal y 4.3 y 4.4 para el caso de emergencia.

Los contactos de TTN y TTE habilitan en sus terminales respectivamente, 1 y 3 las lámparas LN o LE según sea el caso. Contactos 9 y 11 de TTN realizamos el cierre de Interruptor de Normal y en los contactos de 7 y 6 aseguramos la apertura de normal. Para TTE ocurre lo mismo cuando se esta energizando el circuito a través de Emergencia. En este circuito de 120 V tenemos un neutro local, esto para el circuito únicamente de 120 V y esta conectado en las terminales 8 y 7 de TB2. En este segmento de carga también observamos IE los contactos de Interruptor de Emergencia.

La alimentación permanente se da a través de la terminal 22 de TB2 y va directamente a la terminal 9 de IVE, así mismo, la terminal 10 de IVE esta conectada al neutro de 120 V.

En el siguiente "zoom" tenemos el arreglo de lado de emergencia.

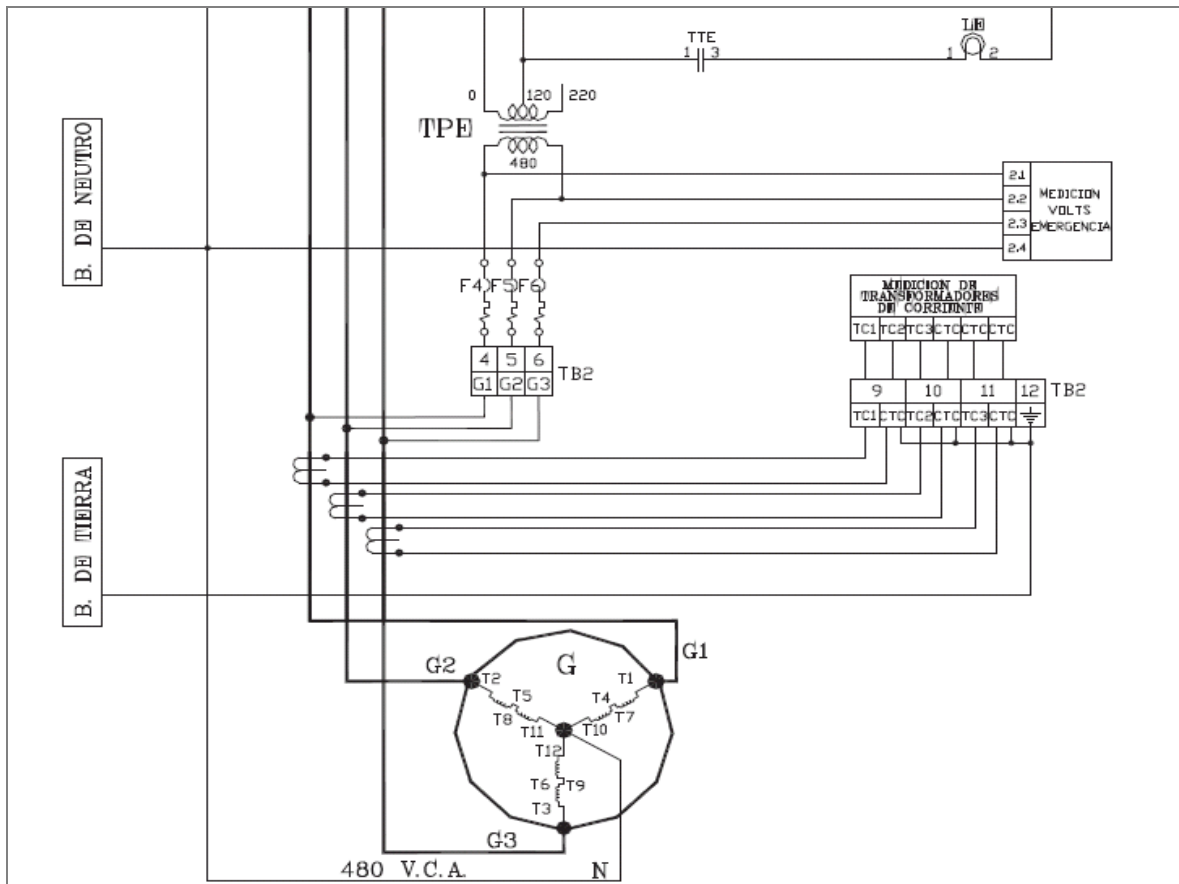


Figura 3.29

Observamos TPE, este transformador alimenta el circuito de 120 V cuando está activo el voltaje de generación, cada línea de generación G1, G2 y G3 pasan a través de interruptores termomagnéticos de 10 A para la medición y de ahí van directo al módulo de control. También observamos el arreglo de los transformadores de corriente.

DIAGRAMA DE CONTROL ESQUEMÁTICO MINITABLERO SELE804

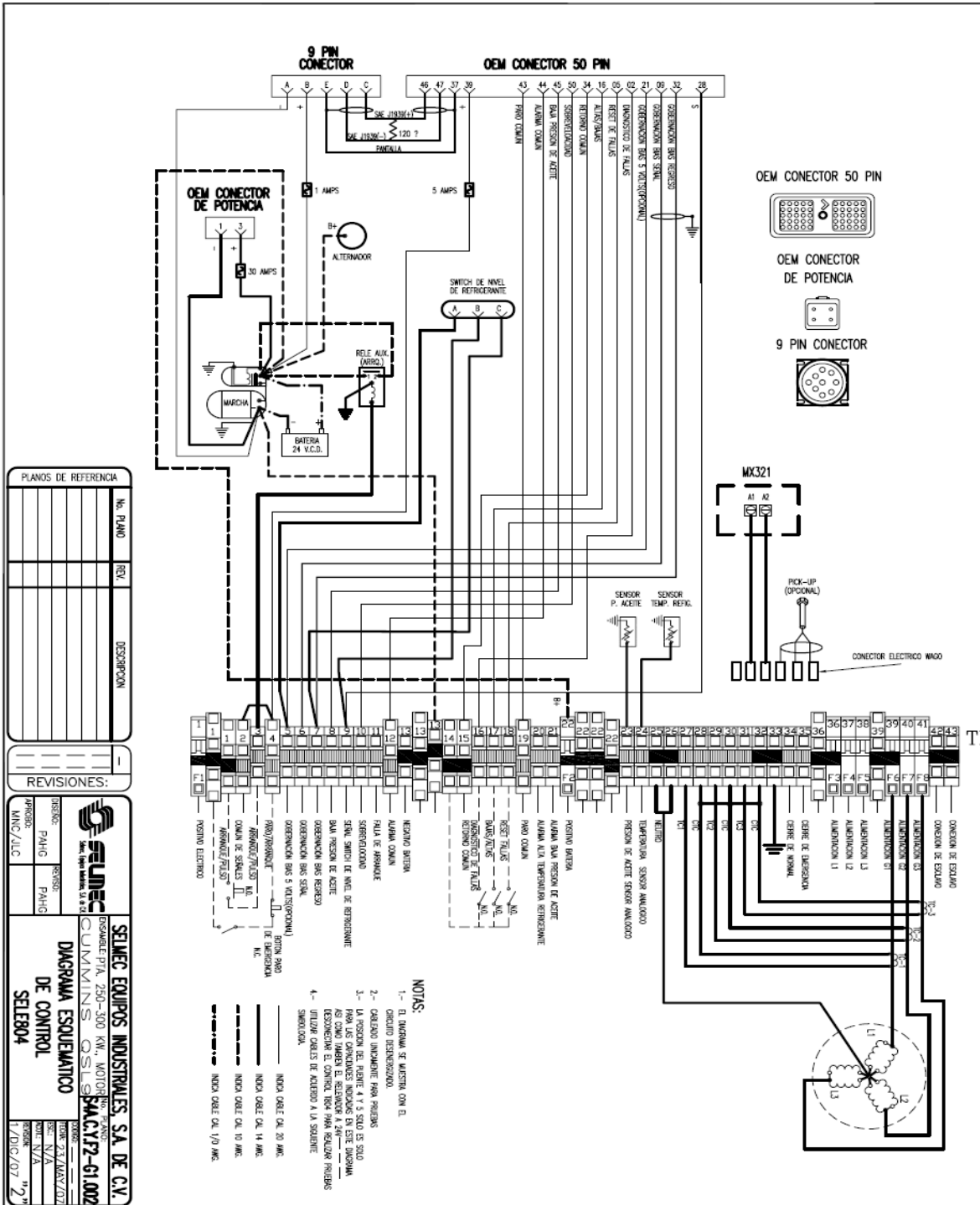


Figura 3.30

En este diagrama esquemático observamos exactamente lo mismo en cuanto a lógica de operación, sólo que el control ya no está en la transferencia ahora el control está montado en la planta, en la parte superior del generador, y de éste se realiza el cableado hacia el tablero de transferencia.

Con el desarrollo de estas últimas partes mecánicas y diagramas eléctricos podemos establecer un ensamble prototipo, con esto ya se llega al punto número **8** del diagrama de flujo propuesto (Figura 3.1) proceso de diseño la estructura de materiales preliminar es la siguiente.

LOTE MAT-MAYORES 250kW QSL9-STAMFORD		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2114105	MOTOR CUMMINS QSL9-G3 P/PLANTA* U	1
2221251	GENERADOR NEWAGE UCIDI274K DE 250 kW* U	1
2713829	ACEITE PARA MOTOR DIESEL U	27
2715149	PLACA DE DATOS P/PLANTAS ELÉCTRICAS** U	1
2825034	PATIN P/PTA'S 250 kW, QSL9-STMFD**** DE U	1
2913121	RADIADOR BEARWARD P/MOTOR QSL9-G*** U	1
4704657	ANTICONGELANTE COMPLEAT PG CONCENTRADO** U	6
4795068	PRECALENTADOR 1000W, 220V U	1
4795091	TERMOSTATO P/PRECALENTADOR 220V U	1
4712854	FILTRO DE AIRE EQUIVALENTE AL AH1100 EN* U	1
2836056	GUARDA PROT. RADIADOR BWD-QSL9,PL.:**** U	1

Tabla 3.9

MATERIALES PARA INTERRUPTOR - 220 V, MARATHON			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
2910121	INTERRUPTOR TERMOMAG. ISOMAX ABB 1000A * EN GABINETE SIN CABLES	1	PZ
2910123	(NO USAR) ITM.1000A NMS361000TD* EN GABINETE GMRTN1. NO INCLUYE CABLES.	0	PZ
2821432	GABINETE P/INTERR. SCHNEIDER MOD** NMS, DE ACUERDO A PLANOS S5A.X.Y.F1-J1.001 y S5A.X.Y.F1-J1.002 REV. "0"	0	PZ
2848020	CABLE PORTAELECTRODO CALIBRE 2/0 AWG	11	M
2841030	TERMINAL ANILLO DE ½" P/CABLE CAL 2/0	13	PZ
2841555	TORNILLO HEX. DE 3/8"x1-1/4" CADMINIZAD	5	PZ
2839048	ROLDANA PLANA DE 3/8" CADMINIZADA	10	PZ
2839028	ROLDANA DE PRESION DE 3/8"CADMINIZADA	5	PZ
2843014	TUERCA DE 3/8" CADMINIZADA	5	PZ
2835522	RIEL DE PROTECCIÓN PARA CABLE	0.6	M
+	PLANTA S/ITM		

Tabla 3.10

LOTE DE MATERIALES MENORES, ptas. 200-250kW.		
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD
2846066	KIT DE MANGUERAS PL 250-300 kW QSL9 U	1
2844150	KIT DE TORNILLERÍA PL 250-300 kW U	1
2844645	KIT DE TERMINALES PL 200kw-250 kW	1
4797048	PIN P/CONECTOR ALIMENTACIÓN DE ECM N/P** U	1
2831010	CABLE FLEXANEL CAL.10 COLOR BLANCO U	12
2831014	CABLE FLEXANEL CAL. 14 AWG COLOR BLANCO U	20
2831089	CABLE FLEXANEL CALIBRE 20 COLOR BLANCO	25
2831050	CABLE PARA MICRO	3.5
2833050	CORDÓN TERMAFLEX 105, 600V, 12 AWG U	1
2833008	CORDÓN USO RUDO 2x12 AWG, SJO, 90G,300V U	1
2834011	THINNER T-36-91 U	4
2834021	SOLVENTE T-8522 (REDUCTOR DE ESMALTE ** U	2
2834030	CLAVIJA INDUST.2H,20A,250V,NEMA-L2-20R** U	1
2840033	SOP.P/PRECALENTADOR Y TERMOST.PL.*** U	1
2842010	TRENZA PLANA DE COBRE ESTANADO DE 23 mm* U	0.5
2840130	BASE SOPORTE P/FILTRO QSL9, PL***** U	1
2831203	SOPORTE P/RELE AUXILAR ARRANQUE QSL9** DE ACUERDO AL PLANO S5A.C.Y.F2-G1.016 REV"0"	1
4727181	PORTAFUSIBLE BUSSMAN COLOR AMARILLO** U	3
4706872	FUSIBLE DE CRISTAL 1 AMPS U	1
4706871	FUSIBLE DE CRISTAL 30 AMPS U	1
4706873	FUSIBLE DE CRISTAL 5 AMPS U	1
4706890	RESISTENCIA DE 120 OHMS, 1/4 DE WATT U	1
4707419	SWITCH DE NIVEL MOD. S45/05 1/2" NPTF*** U	1
4797057	CONECTOR DELPHI-PACKARD P/SENSOR** U	1
4797058	SEGURO P/CONECTOR DELPHI-PACKARD** U	1
4797059	TERMINAL P/CONECTOR DELPHI-PACKARD** U	4
2842564	TUBO P/FILTRO AIRE, 300kW.,PL.:**** U	1
2830562	ABRAZADERA S/F MCA IDEAL DE 6-1/2" HS-96 U	3
2830564	ABRAZADERA SINFIN 5",HS-72,AC.INOX.IDEAL U	1
4710441	CONECTORES T	4
4710335	CONECTORES T	4
4710445	TERMINAL PARA CUBRE-CABLE DE**	9
	3/8" TIPO SOFLEX MOD. ADG9	
2715168	ETIQUETAS PARA PREVENSIÓN**	

Tabla 3.11

**CONTINUACIÓN LOTE DE MATERIALES
MENORES, ptas. 200-250Kw**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
	<u>FIJACIÓN SOPORTE FRONTAL DE MOTOR</u>		
2841615	TORN. CAB HEX 1/2"x3" UNC,G-8,GALV.*** CUERDA CORRIDA, GALVANIZADO	4	PZA
2843107	TUERCA HEX. 1/2" UNC GRADO 8, GALV.	4	PZA
2839098	ROLDANA DE PRESION 1/2" P/TORNILLO G8	4	
2839096	ROLDANA PLANA DE 1/2" P/TORNILLO GRADO 8	8	PZA
	<u>FIJACIÓN DE GENERADOR</u>		
2841606	TORNILLO CAB HEX 3/4"x3" UNC GRADO 8		
2841610	TORNILLO CAB HEX 3/4"x2-1/2" UNC GRADO 8	4	PZA
2839094	ROLDANA PLANA DE 3/4" P/TORNILLO GRADO 8	8	PZA
2839022	ROLDANA DE PRESION DE 3/4" GRADO 8	4	PZA
2843094	TUERCA HEXAGONAL 3/4" UNC GRADO 8	4	PZA
	<u>UNIÓN DE HOUSING</u>		
2841578	TORNILLO ALLEN 7/16"x1-1/2"GDO.12 UMBRAK	12	PZA
2839034	ROLDANA DE PRESION DE 7/16" P/TORNILLO** GRADO 8	12	PZA
	<u>DISCOS</u>		
2841584	TORN CAB HEX 1/2"x1-1/4" UNC GRADO 8	8	PZA
2839098	ROLDANA DE PRESION 1/2" P/TORNILLO G8	8	PZA
	<u>VENTILADOR</u>		
2839046	ROLDANA PLANA DE 10mm P/TORNILLO GRADO 8	4	PZA
2839014	ROLDANA DE PRESION DE 10 mm PARA TORNI**	4	PZA
2841686	TORNILLO CAB.HEX M10X1.5X95mm GDO.8	4	PZA
	TIPO PERNO GALVANIZADO		
	<u>FIJACIÓN RADIADOR</u>		
2841594	TORN CAB HEX 1/2"x2" UNC G-8,GALV.****	4	
2841615	TORN. CAB HEX 1/2"x3" UNC,G-8,GALV.*** CUERDA CORRIDA, GALVANIZADO	8	PZA
2843107	TUERCA HEX. 1/2" UNC GRADO 8, GALV.	4	PZA
2839098	ROLDANA DE PRESIÓN 1/2" P/TORNILLO G8	4	
2839096	ROLDANA PLANA DE 1/2" P/TORNILLO GRADO 8	8	PZA
	<u>FIJACIÓN GUARDA RADIADOR</u>		
2841720	TOR CAB HEX M8x1.25x35 mm,G-8,***	14	PZA
2839038	ROLDANA DE PRESIÓN DE 8mm P/TORNILLO ** U	14	PZA
2839045	ROLDANA PLANA DE 8mm P/TORNILLO GRADO 8	14	PZA
	<u>FIJACIÓN BASE FILTRO</u>		
2841551	TORNILLO ALLEN UNBRAKO M16x2x40mm.LONG** CDA. CORRIDA, NEGRO.	4	PZA
2839031	ROLDANA DE PRESIÓN P/TOR M16, G 8, GALV.	4	PZA
	<u>FIJACIÓN BASE RELE AUXILIAR</u>		
2841551	TORNILLO ALLEN UNBRAKO M16x2x40mm.LONG** CDA. CORRIDA, NEGRO.	1	PZA

Tabla 3.11

**CONTINUACIÓN LOTE DE MATERIALES
MENORES, ptas. 200-250kW**

	<u>FIJACIÓN CAJA KULKA</u>		
2841510	TORN CAB HEX DE 1/4" X 1" CADMINIZAD	2	PZA
2839112	ROLDANA PLANA DE 1/4" GALVANIZADA	4	PZA.
2839016	ROLDANA DE PRESIÓN DE 1/4" P/TORNILLO**	2	PZA.
2843110	TUERCA HEX 1/4" GALVANIZADA CDA ESTÁNDAR	2	PZA.
	<u>FIJACIÓN PRECALENTADOR</u>		
2841510	TORN CAB HEX DE 1/4" X 1" GALVANIZADO	2	PZA
2839112	ROLDANA PLANA P/TORN. 1/4"	4	PZA.
2839016	ROLDANA DE PRESION P/TORN. 1/4"	2	PZA.
2843110	TUERCA HEXAGONAL P/TORN. 1/4"	2	PZA.
	<u>FIJACIÓN BASE PRECALENTADORES Y TERMOSTATO</u>		
2841510	TORN CAB HEX DE 1/4" X 1" GALVANIZADO	2	PZA
2839112	ROLDANA PLANA P/TORN. 1/4"	4	PZA.
2839016	ROLDANA DE PRESION P/TORN. 1/4"	2	PZA.
2843110	TUERCA HEXAGONAL P/TORN. 1/4"	2	PZA.
	<u>PARA ATERIZAMIENTO</u>		
2841612	TORNILLO CAB HEX DE M12x1.75x20mm G8 U	1	PZA
2839039	ROLDANA DE PRESIÓN P/TOR. M12, G8, GALV. U	1	PZA
	<u>FIJACIÓN TAPA DE GOBERNADOR</u>		
2841523	TOR CAB HEX DE 1/4"x3/4", CDA. STD. GALV	4	PZA
2839112	ROLDANA PLANA P/TORN. 1/4"	8	PZA.
2839016	ROLDANA DE PRESIÓN P/TORN. 1/4"	4	PZA.
2843110	TUERCA HEXAGONAL P/TORN. 1/4"	4	PZA.
	<u>FIJACIÓN FILTRO DE AIRE A BASE</u>		
2841646	TORNILLO CAB HEX 3/8"x2" GALVANIZADO UNC	4	PZA.
2839122	ROLDANA PLANA DE 3/8" GALVANIZADA	8	PZA.
2839024	ROLDANA DE PRESION DE 3/8" GRADO 8	4	PZA.
2843112	TUERCA HEX 3/8" GALVANIZADA CDA ESTÁNDAR	4	PZA.
	<u>FIJACIÓN OEM 9</u>		
2843040	TUERCA 1/8" CADMINIZADA	4	PZA
2841568	TORNILLO 1/8"x3/4" GALVANIZADO P/KULKA U	4	PZA
2839010	ROLDANA DE PRESIÓN 1/8" CADMINIZADA U	4	PZA
2839062	ROLDANA PLANA 1/8" CADMINIZADA U	8	PZA

Tabla 3.11

**KIT MANGUERAS
PLANTA 200-250 kW.**

COD. 2846066				
Código	Descripción	Cant.	U/M	
2837307	MANGUERA GATES 8 LOC DE 2.5 m.DE LONG., CON CONEXIONES 8LOC-8RFJSX EN AMBOS EXTREMOS	1	PZA	RETORNO DIESEL
2837318	MANGUERA GATES 10 LOC DE 2.5 m.DE LONG., CON CONEXIONES 10LOC-10RFJSX EN AMBOS EXTREMOS	1	PZA	ALIMENTACIÓN DIESEL
2837226	MANGUERA GATES MOD 10LOC 85cm LONG.SIN** CONEXIONES EN AMBOS EXTREMOS.	1	PZA	P/PRECALENTADORES
2837331	MANGUERA 10 LOC 75 cm DE LONG C/CONEX** 10G-12MPX EN UN EXTREMO Y 10G-10FJX EN EL OTRO.	1	PZA	P/PRECALENTADORES
2837315	ENSAMBLE DE MANGUERA 10 LOC 0.6m CONEX** 10 LOC-10RFJSX EN UN SOLO EXTREMO CON FERULA	1	PZA	P/PRECALENTADORES
2837316	CONECTOR RECTO 48F-10-6 (10MJ-6MP) U	2	PZA	P/PRECALENTADORES
2832526	CODO DE HULE 90 GRD. 5 1/2"x 5 1/2"	1	PZA	EN FILTRO DE AIRE
2837581	COPE DE HULE DE 4"x5-1/2"	1	PZA	EN FILTRO DE AIRE
2830514	ABRAZADERA SIN FIN DE 1 1/8", HS-10	5	PZA	EN TERMS'TO
2833510	CUBRE CABLE AUTOMOTRIZ 3/4"	3	m	PARA ARNES ELÉCTRICO
2833511	CUBRE CABLE AUTOMOTRIZ 3/8"	5	m	PARA ARNES ELÉCTRICO

Tabla 3.12

**COMPLEMENTO MINI SEL804
PLANTA 200-250 kW.**

Código	Descripción 220 V	Cant.
2822080	TRANS.CORR. DE 1000:5 AMPS U	3
4707109	RELEVADOR SCHRACK DE 24 V.C.D. KRTA12DG- U	1
4707406	SENSOR ELÉCTRICO PRESIÓN ACEITE VDOP *** U	1
4707407	SENSOR ELÉCTRICO TEMPERATURA VDOT *** U	1
2838521	REDUCCIÓN BUSHING PARKER: 209P-12-8 U	1
2837387	CONECTOR CAT. GATES 8MB-8FP	1
2747509	MINTABLERO C/CONTROL TE-804 P/QS** U	1

Tabla 3.13

KIT CONEXIONES ELÉCTRICAS, ptas. 200-250 kW.

Código	Descripción	Cant.	U/M
2831512	CINCHO DE NYLON DE 3"	35	PZA
2831514	CINCHO DE NYLON DE 7"COLOR NEGRO (UV)	10	PZA
2834530	PEGOTE CUADRADO DE 1" AUTOADHERIBLE	8	PZA
2841095	TERMINAL ANILLO ¼",CAL.12-10, AMARILLA	6	PZA
2841032	TERMINAL ANILLO ½", CAL. 12-10, AMARIL	10	PZA
2841068	TERMINAL ANILLO 3/16",CAL.12-10,AMARI	14	PZA
2841064	TERMINAL ANILLO 3/16",CAL.16-14,AZUL	26	PZA
2841099	TERMINAL HEMBRA PLANA ¼",CAL.16-14**ENCAPSULADA	4	PZA
2841074	CONECTOR EMPALME AISL.TOPE,CAL.16-14,AZ.	8	PZA
2841076	CONECTOR EMPALME AISL.TOPE,CAL.12-10,AM.	4	PZA
2832010	CINTA DE VINIL P/ AISLAR DE 19mm x 18MTS	1	PZA
2844014	TERMO-FIT DE ¾"	0.2	M
2841030	TERMINAL ANILLO DE ½" P/CABLE CAL 2/0	2	PZA
2841072	KULKA LEGRAND MODB 34213	1	PZA

Tabla 3.14

Con la anterior estructura de materiales se puede iniciar un ensamble prototipo y con esto el proceso esta ya en el punto número **9** del proceso de diseño.

A partir de este ensamble se pueden corregir fallas de diseño de accesorios y agregar insumos faltantes en estructura la preliminar.

LOTE MAT-MAYORES 250KW QSL9-STAMFORD
CODIGO: 2894251













codigo	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES
2114105	MOTOR CUMMINS QSL9-G3 P/PLANTA* U	1	PZA	
				
2221251	GENERADOR NEWAGE UCDD274K DE 250 KW* U	1	PZA	
				
2713829	ACEITE PARA MOTOR DIESEL U	27	LTS	
				PUERTO LLENADO DE ACEITE
2715149	PLACA DE DATOS P/PLANTAS ELECTRICAS** U	1	PZA	
				
2825034	PATIN P/PTA'S 250 KW, QSL9-STMF**** DE U	1	PZA	
				
2913121	RADIADOR BEARWARD P/MOTOR QSL9-G*** U	1	PZA	
				
				
				
4704657	ANTICONGELANTE COMPLEAT PG CONCENTRADO** U	6	GL	
				PUERTO LLENADO DE REFRIGERANTE
				
4795088	PRECALENTADOR 1000W, 220V U	1	PZA	
4795091	TERMOSTATO P/PRECALENTADOR 220V U	1	PZA	
				TERMOSTATO
				PRECALENTADOR

Figura 3.31

4712864 FILTRO DE AIRE EQUIVALENTE AL AH1100 EN" U 1 PZA



FILTRO

2836056 GUARDA PROT. RADIADOR BWD-QSL9,PL***** U 1 PZA



GUARDA

LOTE DE MATERIALES MENORES, ptas. 200-250kw.

CODIGO: 2880045

2846006 KIT DE MANGUERAS PL 250-300 KW QSL9	U	1 LT
2844150 KIT DE TORNILLERIA PL 250-300 KW	U	1 LT
2844646 KIT DE TERMINALES PL 200KW-250KW	U	1 LT
2831010 CABLE FLEXANEL CAL.10 COLOR BLANCO	U	12 MTS
2831014 CABLE FLEXANEL CAL. 14 AWG COLOR BLANCO	U	20 MTS
2831009 CABLE FLEXANEL CALIBRE 20 COLOR BLANCO	U	25 MTS
2831050 CABLE PARA MICRO	U	3,5 MTS
2833050 CORDON TERMAFLEX 105, 600V, 12 AWG	U	1 MTS



2833008 CORDON USO RUDO 2x12 AWG, SJO, 90G,300V U 1 MTS
 2834030 CLAVIJA INDUST.2H,20A,250V,NEMA-L2-20R** U 1 PZA



CLAVIJA
CORDON

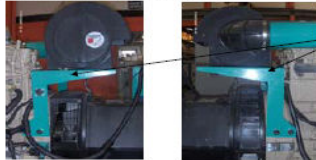
2834011 THINNER T-36-91 U 4 LTS
 2834021 SOLVENTE T-8522 (REDUCTOR DE ESMALTE ** U 2 LTS
 2840033 SOP P/PRECALENTADOR Y TERMOST.PL*** U 1 PZA



2842010 TRENZA PLANA DE COBRE ESTANADO DE 23 mm² U 0,5 MTS



2840130 BASE SOPORTE P/FILTRO QSL9, PL***** U 1 PZA



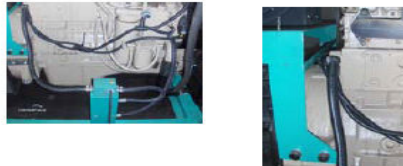
BASE FILTRO

Figura 3.32

**KIT MANGUERAS
PLANTA 200-250 KW.**

COD. 2846066

codigo	Descripción	Cant.	U/M
2837307	MANGUERA GATES 8 LOC DE 2.5 m.DE LONG., CON CONEXIONES 8LOC-8RFJSX EN AMBOS EXTREMOS	1	PZA RETORNO DIESEL
2837318	MANGUERA GATES 10 LOC DE 2.5 m.DE LONG., CON CONEXIONES 10LOC-10RFJSX EN AMBOS EXTREMOS	1	PZA ALIMENTACION DIESEL
2837226	MANGUERA GATES MOD 10LOC 85cm LONG.SIN** CONEXIONES EN AMBOS EXTREMOS.	1	pza P/PRECALENTADORES
2837331	MANGUERA 10 LOC 75 cm DE LONG C/CONEX** 10G-12MPX EN UN EXTREMO Y 10G-10FJX EN EL OTRO.	1	pza P/PRECALENTADORES
2837315	ENSAMBLE DE MANGUERA 10 LOC 0.6m CONEX** 10 LOC-10RFJSX EN UN SOLO EXTREMO CON FERULA	1	PZA P/PRECALENTADORES
2837316	CONECTOR RECTO 48F-10-6 (10MJ-8MP) U	2	PZA P/PRECALENTADORES



2832528	CODO DE HULE 90 GRD. 5 1/2"x 5 1/2"	1	PZA EN FILTRO DE AIRE
2837581	COPLÉ DE HULE DE 4"x5-1/2"	1	PZA EN FILTRO DE AIRE



CODO 90°
COPLÉ

2830514	ABRAZADERA SIN FIN DE 1 1/8", HS-10	5	PZA EN TERMS'TO
---------	-------------------------------------	---	-----------------






2833510	CUBRE CABLE AUTOMOTRIZ 3/4"	3	m PARA ARNES ELECTRICO
2833511	CUBRE CABLE AUTOMOTRIZ 3/8"	5	m PARA ARNES ELECTRICO



CUBRE CABLE

Figura 3.33

**COMPLEMENTO MINI SEL804
PLANTA 200-250 KW.
COD. 2896278**

codigo	Descripción	Cant.	UM
	220 V		
2822080	TRANS.CORR. DE 1000.5 AMPS U	3	PZA
			TRANSFORMADORES
4707100	RELEVADOR SCHRACK DE 24 V.C.D. KRTA12DG- U	1	PZA
4707406	SENSOR ELECTRICO PRESION ACEITE VDOP *** U	1	PZA
			
4707407	SENSOR ELECTRICO TEMPERATURA VDOT *** U	1	PZA
2838521	REDUCCION BUSHING PARKER: 209P-12-8 U	1	PZA
			REDUCCION SENSOR DE TEMPERATURA
2837387	CONECTOR CAT. GATES 8MB-8FP	1	PZA
2747509	MINTABLERO C/CONTROL TE-804 P/Q/S** U	1	PZA

CÓDIGO KIT DE TORNILLERIA 2844150 CANTIDAD UNIDAD


CÓDIGO	Descripción	CANTIDAD	UNIDAD
<u>FIJACION SOPORTE FRONTAL DE MOTOR</u>			
2841615	TORN. CAB HEX 1/2"x3" UNC,G-8,GALV.*** CUERDA CORRIDA, GALVANIZADO	8	PZA
2843107	TUERCA HEX. 1/2" UNC GRADO 8, GALV.	4	PZA
2830098	ROLDANA DE PRESION 1/2" P/TORNILLO G8	4	PZA
2830098	ROLDANA PLANA DE 1/2" P/TORNILLO GRADO 8	8	PZA
<u>FIJACION DE GENERADOR</u>			
2841610	TORNILLO CAB HEX 3/4"x2-1/2" UNC GRADO 8	4	PZA
2830094	ROLDANA PLANA DE 3/4" P/TORNILLO GRADO 8	8	PZA
2830022	ROLDANA DE PRESION DE 3/4" GRADO 8	4	PZA
2843094	TUERCA HEXAGONAL 3/4" UNC GRADO 8	4	PZA
<u>UNION DE HOUSING</u>			
2841578	TORNILLO ALLEN 7/16"x1-1/2"GDO.12 UMBRAK	12	PZA
2830034	ROLDANA DE PRESION DE 7/16" P/TORNILLO** GRADO 8	12	PZA
<u>DISCOS</u>			
2841584	TORN CAB HEX 1/2"x1-1/4" UNC GRADO 8	8	PZA
2830098	ROLDANA DE PRESION 1/2" P/TORNILLO G8	8	PZA
<u>VENTILADOR</u>			
2830046	ROLDANA PLANA DE 10mm P/TORNILLO GRADO 8	4	PZA
2830014	ROLDANA DE PRESION DE 10 mm PARA TORNI**	4	PZA
2841698	TORNILLO CAB HEX M10X1.5X95mm GDO.8 TIPO PERNO GALVANIZADO	4	PZA
<u>FIJACION RADIADOR</u>			
2841615	TORN. CAB HEX 1/2"x3" UNC,G-8,GALV.*** CUERDA CORRIDA, GALVANIZADO	8	PZA
2843107	TUERCA HEX. 1/2" UNC GRADO 8, GALV.	4	PZA
2830098	ROLDANA DE PRESION 1/2" P/TORNILLO G8	4	PZA
2830098	ROLDANA PLANA DE 1/2" P/TORNILLO GRADO 8	8	PZA
<u>FIJACION GUARDA RADIADOR</u>			
2841720	TOR CAB HEX M8x1.25x35 mm,G-8,***	14	PZA
2830038	ROLDANA DE PRESION DE 8mm P/TORNILLO ** U	14	PZA
2830045	ROLDANA PLANA DE 8mm P/TORNILLO GRADO 8	14	PZA
<u>FIJACION BASE FILTRO</u>			
2841551	TORNILLO ALLEN UNBRAKO M16x2x40mm, LONG** CDA. CORRIDA, NEGRO.	4	PZA
2830031	ROLDANA DE PRESION P/TOR M16, G8, GALV.	4	PZA
<u>FIJACION BASE RELE AUXILIAR</u>			
2841551	TORNILLO ALLEN UNBRAKO M16x2x40mm, LONG** CDA. CORRIDA, NEGRO.	1	PZA
2830031	ROLDANA DE PRESION P/TOR M16, G8, GALV.	1	PZA

<u>FIJACION CAJA KULKA</u>			
2841510	TORN CAB HEX DE 1/4" X 1" CADMINIZAD	2	PZA
2830112	ROLDANA PLANA DE 1/4" GALVANIZADA	4	PZA.
2830016	ROLDANA DE PRESION DE 1/4" P/TORNILLO**	2	PZA.
2843110	TUERCA HEX 1/4" GALVANIZADA CDA ESTANDAR	2	PZA.
<u>FIJACION PRECALENTADOR</u>			
2841510	TORN CAB HEX DE 1/4" X 1" GALVANIZADO	2	PZA
2830112	ROLDANA PLANA P/TORN. 1/4"	4	PZA.
2830016	ROLDANA DE PRESION P/TORN. 1/4"	2	PZA.
2843110	TUERCA HEXAGONAL P/TORN. 1/4"	2	PZA.
<u>FIJACION BASE PRECALENTADORES Y TERMOSTATO</u>			
2841510	TORN CAB HEX DE 1/4" X 1" GALVANIZADO	2	PZA
2830112	ROLDANA PLANA P/TORN. 1/4"	4	PZA.
2830016	ROLDANA DE PRESION P/TORN. 1/4"	2	PZA.
2843110	TUERCA HEXAGONAL P/TORN. 1/4"	2	PZA.
<u>PARA ATERIZAMIENTO</u>			
2841612	TORNILLO CAB HEX DE M12x1,75x20mm G8 U	1	PZA
2830039	ROLDANA DE PRESION P/TOR. M12, G8, GALV. U	1	PZA
<u>FIJACION TAPA DE GOBERNADOR</u>			
2841523	TOR CAB HEX DE 1/4"x3/4", CDA. STD. GALV	4	PZA
2830112	ROLDANA PLANA P/TORN. 1/4"	8	PZA.
2830016	ROLDANA DE PRESION P/TORN. 1/4"	4	PZA.
2843110	TUERCA HEXAGONAL P/TORN. 1/4"	4	PZA.
<u>FIJACION FILTRO DE AIRE A BASE</u>			
2841646	TORNILLO CAB HEX 3/8"x2" GALVANIZADO UNC	4	PZA.
2830122	ROLDANA PLANA DE 3/8" GALVANIZADA	8	PZA.
2830024	ROLDANA DE PRESION DE 3/8" GRADO 8	4	PZA.
2843112	TUERCA HEX 3/8" GALVANIZADA CDA ESTANDAR	4	PZA.
<u>FIJACION OEM 9</u>			
2843040	TUERCA 1/8" CADMINIZADA	4	PZA
2841568	TORNILLO 1/8"x3/4" GALVANIZADO PIKULKA U	4	PZA
2830010	ROLDANA DE PRESION 1/8" CADMINIZADA U	4	PZA
2830062	ROLDANA PLANA 1/8" CADMINIZADA U	8	PZA

Figura 3.34

Una vez realizado el ensamble podemos realizar la prueba del equipo para comprobar que realmente tendrá la respuesta que calculamos, con esto, estamos en el punto número **10** del proceso de ensamble.

De todo lo anterior se puede ya definir el siguiente protocolo de prueba.



SELMEC
 Equipos Industriales S.A. de C.V.

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE PLANTAS ELECTRICAS.
Prototipo 7.16

Modelo	No. Serie	Motor Marca	No. Serie	Generador Modelo	No. Serie
250	07077486	Q24-G3 Summit	46709888	UC02742 14-550	5205412-01

Tipo de Servicio	Continuo <input type="checkbox"/>	[] kW	[] kVA
	Emergencia <input checked="" type="checkbox"/>	250 kW	312.5 kVA

Tipo de Combustible:	Diesel <input checked="" type="checkbox"/>	Gasolina <input type="checkbox"/>	Gas <input type="checkbox"/>	Tipo de Gobernador
Capacidad de Interruptor	[] A	No. Fases: 3	Voltaje: 220 V	Mecánico <input type="checkbox"/> Electrónico <input checked="" type="checkbox"/>

Prueba del Equipo de Control de la Planta Eléctrica	Arranque manual	<input type="checkbox"/>	Luz Indicadora	<input type="checkbox"/>	Luz Indicadora
	Protección por baja presión de aceite	<input type="checkbox"/>	Opera	<input type="checkbox"/>	No opera
	Protección por temperatura	<input type="checkbox"/>	Opera	<input type="checkbox"/>	No opera
	Protección por sobreveividad	<input type="checkbox"/>	Opera	<input type="checkbox"/>	No opera
	Protección por intentos de arranque	<input type="checkbox"/>	Opera	<input type="checkbox"/>	No opera
	No. pulsos de arranque	[]	Opera	<input type="checkbox"/>	No opera

PRUEBA SIN CARGA

Minutos de prueba	Regulador de voltaje	Volts L1-L2	Volts L2-L3	Volts L3-L1	Hz	Temp. Refrig. °C	Presión de Aceite PSI	Carga de alternador	
	V. Mínimo	294.7	220	220	220	60	70	79	
	V. Máximo	175.2	220	220	220	60	70	79	

PRUEBA CON CARGA

Condiciones de Prueba	Temp. Ambiente: 3 °C	Factor de potencia: 1
Horario de Prueba	Altitud: 2240 msnm	Fases: 3
I: 16:10 F: 15:50	Ajuste de Voltaje: 220 Volts	Frecuencia: 60 Hz

Minutos de prueba	% de Carga	Amps L1	Amps L2	Amps L3	Volts L1-L2	Volts L2-L3	Volts L3-L1	Hz	Temp. Refrig. °C	Presión de Aceite PSI	Carga de alternador
5	25	130.9	130	131	219	220	219	60	79°C	75	27.58
5	50	255	256	258	220	220	220	60	80°C	75	27.9
5	75	387	387	389	218	219	218	60	80°C	75	27.9
10	100	514	513	515	218	219	218	60	85°C	65	27.8
10	100	514	513	515	218	219	219	60	86°C	55	27.6
10	100	515	514	515	218	219	218	60	89°C	63	27.7
10	100	515	514	513	218	219	218	60	89°C	63	27.7
10	100	515	514	513	218	219	218	60	84°C	63	27.6
10	100	515	514	513	218	219	219	60	89°C	63	27.7

Tabla 3.15



PRUEBA CON CARGA

Lectura máxima volts
Lectura mínima volts

Lectura máxima Hz
Lectura mínima Hz

PRUEBA DE PRECALENTADOR

Voltaje de Pre calentador Volts
Potencia Pre calentador Watts
Resistencia Pre calentador Ohms
Termostato del Pre calentador Opera No opera

AJUSTE DE PROTECCIONES

Ajuste de Termómetro °C O.K.
Ajuste de Presión de Aceite PSI O.K.
Saque de marcha (Int. Saginomiya) Kg/cm2
Ajuste de Sobrevelocidad R.P.M./Hz O.K.

PRUEBA DE CARGA SUBITA

Corriente de Carga (Amperes)	Voltaje inicial (Volts) L-L	Frecuencia Inicial (Hz)	Voltaje Final (Volts) L-L	Frecuencia Final (Hz)	Tiempo de Recuperación (seg.)
515	188	55 52.4	220	60	4
515	185	55	220	60	4
515	178	47.9	220	60	4

Pablo Hdz.

17-07-07

Realizó

Firma

Fecha

Nota: La sobrecarga deberá ser del 10% por arriba de la capacidad continua considerada a la altura de la Cd. de México

Rediador

Patín-base

Guardas

Tabla 3.16

La tabla anterior Tabla 3.16, corresponde a un protocolo de pruebas, este se efectúa trabajando el equipo gradualmente hasta que se le demande el 100 % de su capacidad operativa; es decir, se le conecta una carga que pueda ser modulada, en este caso un banco de resistencias con pasos y se incrementa paulatinamente la demanda.

Inicialmente el equipo opera en vacío, se verifica visualmente y se toman lecturas de las variables físicas involucradas para el óptimo funcionamiento del equipo. Una vez realizado esto se aumenta un 25% de su capacidad total cada 5 min. Cuando el equipo alcanza el 100 % de su capacidad, se operara durante 60 min en esta condición y se toman las lecturas de los Volts, Amperes y frecuencia que esta suministrando, también es necesario verificar que la temperatura y presión de aceite continúen en un rango adecuado de operación. Una vez terminado este periodo, se realiza el ajuste final para que el equipo soporte una carga súbita al 100% de su capacidad.

Cabe mencionar que este protocolo de prueba se realiza a todos los equipos que se ensamblan en la fábrica, no únicamente a los prototipos, con el fin de garantizar un buen desempeño en campo.

Una vez que el producto ha sido avalado por la prueba de operación, se realiza la modificación en planos y se anexan los insumos que hicieron falta en el ensamble del prototipo, dando esto lugar a una estructura final, con la que podemos realizar la liberación del equipo como un producto de línea.

ESTRUCTURA FINAL

Level	item	Description	Qty Per	U/M	U	R	Type	Sr	Stk
0	2666252	PL DIESEL 250kW 220V, MINITSELE804 CITM*	1	PZA				M	Yes
		P/ MOTOR QSL9, CON ITM 3P-1000A, CS.							
1	2910121	INTERRUPTOR TERMOMAG. ISOMAX ABB 1000A *	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		EN GABINETE SIN CABLES							
1	2910123	(NO USAR) ITM.1000A NMS361000TD*	0	PZA	U	I	Material	P	Yes
		SIN GABINETE Y CON KIT DE TORNILLERIA							
		PARA MONTAJE EN GABINETE. NO INCLUYE							
		CABLES.							
1	2821432	GABINETE P/INTERR. SCHNEIDER MOD**	0	PZA	U	I	Material	P	Yes

		NMS, DE ACUERDO A PLANOS S5A.X.Y.F1-J1.001 y S5A.X.Y.F1- J1.002							
		REV. "0"							
1	2848020	CABLE PORTAELECTRODO CALIBRE 2/0 AWG	11	MTS	U	I	Material	P	Yes
1	2841030	TERMINAL ANILLO DE 1/2" P/CABLE CAL 2/0	13	PZA	U	I	Material	P	Yes
1	2841555	TORNILLO HEX. DE 3/8"x1-1/4" CADMINIZAD	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
1	2839048	ROLDANA PLANA DE 3/8" CADMINIZADA	10	PZA	U	I	Material	P	Yes
1	2839028	ROLDANA DE PRESIÓN DE 3/8"CADMINIZADA	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
1	2843014	TUERCA DE 3/8" CADMINIZADA	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
1	2835522	RIEL DE PROTECCIÓN PARA CABLE	0.6	MTS	U	I	Material	P	Yes
1	2666251	PL DIESEL 250kW 220V MINIT-SELE804 SITM*	1	PZA	U	J	Material	M	Yes
		CS							
2	2770032	MAQUILA PLANTAS 200, 230 Y 250 kW	1	PZA	L	I	Other	P	Yes
2	2894251	LOTE MAT-MAYORES 250kW QSL9-STAMFORD	1	C/L	U	J	Material	M	Yes
3	2114105	MOTOR CUMMINS QSL9-G3 P/PLANTA*	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		SELMEC							
3	2221251	GENERADOR NEWAGE UCIDI274K DE 250 kW*	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		HOUSING SAE 1 Y DISCOS DE ACOPLAMIENTO							
		SAE 14 (250, kW@TEMP. RISE/AMBIENT							
		150/40)							
3	2713829	ACEITE PARA MOTOR DIESEL	27	LTO	U	I	Material	P	Yes
3	2715149	PLACA DE DATOS P/PLANTAS ELÉCTRICAS**	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		DE ACUERDO A PLANO S5A.X.Y.Z-101 REV.							
		"0"							
3	2825034	PATÍN P/PTA'S 250 kW, QSL9- STMFD**** DE	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		ACUERDO A PLANO S7A.C.S.F2.011-012							
		REV"1"							
3	2913121	RADIADOR BEARWARD P/MOTOR QSL9-G***	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		N/P 5676200100NST							
3	4704657	ANTICONGELANTE COMPLEAT PG CONCENTRADO**	6	PZA	U	I	Material	P	Yes
		(PRESENTACIÓN DE UN GALÓN) DE							

		FLEETGUARD, N.P. CC2711								
3	4795068	PRECALENTADOR 1000W, 220V	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
3	4795091	TERMOSTATO P/PRECALENTADOR 220V	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
3	4712854	FILTRO DE AIRE EQUIVALENTE AL AH1100 EN*	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
		GONHER, DONALSON Y FLEETGUARD.								
3	2836056	GUARDA PROT. RADIADOR BWD- QSL9,PL.:****	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
		S6A.C.Y.F2-G1.011 REV"1"								
2	2896278	COMP.MAT MAY.250kW MITAB-SEL804,QSL9 220	1	C/L	U	J	Material	M	Yes	
3	2822080	TRANS.CORR. DE 1000:5 AMPS	3	PZA	U	I	Material	P	Yes	
3	4707406	SENSOR ELÉCTRICO PRESIÓN ACEITE VDOP ***	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
		P/N 360-081-029-012 C/K.CUERDA 1/8-NPT								
3	4707407	SENSOR ELÉCTRICO TEMPERATURA VDOT ***	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
		P/N 323-801-001-010 K/N.CUERDA 1/2-NPT.								
3	2838521	REDUCCIÓN BUSHING PARKER: 209P-12-8	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
3	2837387	CONECTOR CAT. GATES 8MB-8FP	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
3	2747511	MINTABLERO C/CONTROL TE-804 P/QSL9*	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
4	2770125	MAQUILA P/CABLEADO D CONTROL T804 P/QSL*	1	SRV	U	I	Material	P	Yes	
		TE-804 DE ACUERDO A PLANOS *****								
		INCLUYE SUMINISTRO DE CABLE Y								
		TERMINALES.								
4	2765022	MÓDULO DE CONTROL Y TRANSF MOD TE804**,	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
		No. REFERENCIA: 1571810C								
2	2880045	LOTE MATS MENORES PLS 250-300 kW QSL9	1	C/L	U	J	Material	M	Yes	
3	2846066	KIT DE MANGUERAS PL 250- 300 kW QSL9	1	C/L	U	J	Material	P	Yes	
4	2837307	ENSAMBLE MANG.8LOC, 2.5 mts. CON	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
		CONEXIONES 8LOC-8RFJSX Y FERULAS EN								
		AMBOS EXTREMOS								
4	2837318	ENSAMBLE DE MANG.10LOC DE 2.5 m, CON ***	1	PZA	U	I	Material	P	Yes	
		CONEXIONES 10LOC-10RFJSX EN AMBOS								
		EXTREMOS								
		CON FERULAS MCA. GATES.								

4	2837226	MANGUERA GATES MOD 10LOC 85cm LONG.SIN**	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		CONEXIONES EN AMBOS EXTREMOS.							
4	2837331	MANGUERA 10 LOC 75 cm DE LONG C/CONEX**	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		10G-12MPX EN UN EXTREMO Y 10G-10FJX EN EL OTRO.							
4	2837315	ENSAMBLE DE MANGUERA 10 LOC 0.7m CONEX**	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		10 LOC-10RFJSX EN UN SOLO EXTREMO CON FERULA							
4	2837316	CONECTOR RECTO 48F-10-6 (10MJ-6MP)	2	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2832526	CODO DE HULE 90 GRD. 5 1/2"x 5 1/2"	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2837581	COPELE DE HULE DE 4"x5-1/2"	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2830514	ABRAZADERA SIN FIN 1 1/8", HS-10 A.INOX*	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
		MARCA IDEAL							
4	2833510	CUBRE CABLE AUTOMOTRIZ 3/4"	5	MTS	U	I	Material	P	Yes
4	2833511	CUBRE CABLE AUTOMOTRIZ 3/8"	5	MTS	U	I	Material	P	Yes
3	2844150	KIT DE TORNILLERÍA PL 250- 300 kW QSL9**	1	C/L	U	J	Material	P	Yes
		TODOS LOS TORNILLOS DEBERÁN SURTIRSE CON CUERDA CORRIDA							
4	2839010	ROLDANA DE PRESIÓN 1/8" CADMINIZADA	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839014	ROLDANA DE PRESIÓN DE 10 mm PARA TORNI**	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
		LLO GRADO 8							
4	2839016	ROLDANA DE PRESIÓN DE 1/4" P/TORNILLO**	10	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839022	ROLDANA DE PRESIÓN DE 3/4" G8, GALV.	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839024	ROLDANA DE PRESIÓN DE 3/8" GRADO 8	6	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839031	ROLDANA DE PRESIÓN P/TOR M16, G8, GALV.	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839034	ROLDANA DE PRESIÓN DE 7/16" P/TORNILLO**	12	PZA	U	I	Material	P	Yes
		GRADO 8, GALVANIZADA							
4	2839038	ROLDANA DE PRESIÓN DE 8mm P/TORNILLO **	14	PZA	U	I	Material	P	Yes
		GRADO 8							
4	2839039	ROLDANA DE PRESIÓN P/TOR. M12, G8, GALV.	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839045	ROLDANA PLANA DE 8mm P/TORNILLO GRADO 8	14	PZA	U	I	Material	P	Yes

4	2839046	ROLDANA PLANA DE 10mm P/TORNILLO GRADO 8	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839062	ROLDANA PLANA 1/8" CADMINIZADA	8	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839094	ROLDANA PLANA DE 3/4" P/TOR. G8, GALV.	8	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839096	ROLDANA PLANA DE 1/2" P/TORNILLO GRADO 8	16	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839098	ROLDANA DE PRESIÓN 1/2" P/TORNILLO G8	16	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839112	ROLDANA PLANA DE 1/4" GALVANIZADA	20	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2839122	ROLDANA PLANA DE 3/8" GALVANIZADA	10	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841510	TORN CAB HEX DE 1/4" X 1" CDA. STD. ***	6	PZA	U	I	Material	P	Yes
		CORRIDA, GALVANIZADO							
4	2841523	TOR CAB HEX DE 1/4"x3/4", CDA. STD. GALV	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841551	TORNILLO ALLEN UNBRAKO M16x2x40mm.LONG**	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
		CDA. CORRIDA, NEGRO.							
4	2841568	TORNILLO 1/8"x3/4" GALVANIZADO P/KULKA	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841578	TORNILLO ALLEN 7/16"X1- 1/2"GDO.12 UMBRAK	12	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841584	TORN CAB HEX 1/2"x1-1/4" UNC GRADO 8	8	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841594	TORN CAB HEX 1/2"x2" UNC G- 8,GALV.****	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
		CUERDA CORRIDA							
4	2841606	TORNILLO CAB HEX 3/4"x3" G8, CUERDA **	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
		ESTÁNDAR CORRIDA, GALVANIZADO							
4	2841612	TORNILLO CAB HEX DE M12x1.75x20mm G8	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841615	TORN. CAB HEX 1/2"x3" UNC,G- 8,GALV.***	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
		CUERDA CORRIDA, GALVANIZADO							
4	2841638	TORNILLO CAB HEX 3/8"x3/4" UNC GALVANIZ*	2	PZA	U	I	Material	P	Yes
		ADO, CUERDA CORRIDA							
4	2841646	TORNILLO CAB HEX 3/8"x2" GALVANIZADO ***	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
		CUERDA CORRIDA.							
4	2841686	TORNILLO CAB.HEX M10X1.5X95mm GDO.8	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
		TIPO PERNO GALVANIZADO							
4	2841720	TOR CAB HEX M8x1.25x35 mm,G-8,***	14	PZA	U	I	Material	P	Yes

		GALVANIZADO							
4	2843040	TUERCA 1/8" CADMINIZADA	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2843094	TUERCA HEXAGONAL P/TOR 3/4" UNC G8, GALV	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2843107	TUERCA HEX. 1/2" UNC GRADO 8, GALV.	8	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2843110	TUERCA HEX 1/4" GALVANIZADA CDA ESTANDAR	10	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2843112	TUERCA HEX 3/8" GALVANIZADA CDA ESTANDAR	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841722	TORNILLO CAB.HEX. M8x1.25x19, GALV.	2	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	2844645	KIT DE TERMINALES PL 200kW-250kW	1	C/L	U	J	Material	P	Yes
4	2831512	CINCHO DE NYLON DE 3"	35	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2831514	CINCHO DE NYLON DE 7"COLOR NEGRO (UV)	10	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2834530	PEGOTE CUADRADO DE 1" AUTOADHERIBLE	8	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841095	TERMINAL ANILLO 1/4",CAL.12-10, AMARILLA	6	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841032	TERMINAL ANILLO 1/2", CAL. 12-10, AMARIL	16	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841068	TERMINAL ANILLO 3/16",CAL.12-10,AMARI	14	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841064	TERMINAL ANILLO 3/16",CAL.16-14,AZUL	26	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841099	TERMINAL HEMBRA PLANA 1/4",CAL.16-14**	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
		ENCAPSULADA.							
4	2841074	CONECTOR EMPALME AISL.TOPE,CAL.16-14,AZ.	8	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2841076	CONECTOR EMPALME AISL.TOPE,CAL.12-10,AM.	4	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2832010	CINTA DE VINIL P/ AISLAR DE 19mm x 18MTS	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
4	2844014	TERMO-FIT DE 3/4"	0.2	MTS	U	I	Material	P	Yes
4	2841030	TERMINAL ANILLO DE 1/2" P/CABLE CAL 2/0	2	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	2831010	CABLE FLEXANEL CAL.10 COLOR BLANCO	12	MTS	U	I	Material	P	Yes
3	2831014	CABLE FLEXANEL CAL. 14 AWG COLOR BLANCO	20	MTS	U	I	Material	P	Yes
3	2831089	CABLE FLEXANEL CALIBRE 20 COLOR BLANCO	25	MTS	U	I	Material	P	Yes
3	2831050	CABLE PARA MICRÓFONO (PARA PICK-UP)	3.5	MTS	U	I	Material	P	Yes
3	2833050	CORDÓN TERMAFLEX 105, 600V, 12 AWG	1	MTS	U	I	Material	P	Yes
3	2833008	CORDÓN USO RUDO 2x12 AWG, SJO, 90G,300V	1.5	MTS	U	I	Material	P	Yes
		MCA. CONDUMEX							

3	2834011	THINNER T-36-91	4	LTO	U	I	Material	P	Yes
3	2834021	SOLVENTE T-8522 (REDUCTOR DE ESMALTE **	2.5	LTO	U	I	Material	P	Yes
3	2834030	CLAVIJA INDUST.2H,20A,250V,NEMA-L2-20R**	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		SIM. A ARROW-HART 7102							
3	2840033	SOP.P/PRECALENTADOR Y TERMOST.PL.***	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		S0A.X.Y.Z.004, Rev."0"							
3	2842010	TRENZA PLANA DE COBRE ESTANADO DE 23 mm* DE ANCHO	0.5	MTS	U	I	Material	P	Yes
3	2840130	BASE SOPORTE P/FILTRO QSL9, PL*****	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		S5A.C.Y.F2-G1.011 REV. "1"							
3	2831203	SOPORTE P/RELE AUXILAR ARRANQUE QSL9**	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		DE ACUERDO AL PLANO S5A.C.Y.F2-G1.016 REV"0"							
3	4727181	PORTAFUSIBLE BUSSMAN COLOR AMARILLO**	3	PZA	U	I	Material	P	Yes
		HHB (PONCHABLE)							
3	4706871	FUSIBLE DE CRISTAL 30 AMPS	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	4706872	FUSIBLE DE CRISTAL 1 AMPS	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	4706873	FUSIBLE DE CRISTAL 5 AMPS	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	4706890	RESISTENCIA DE 120 OHMS, 1/4 DE WATT	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	2995643	SWITCH DE NIVEL DE REFRG. CUMMINS N/P***	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		N/P 4928568 PARA MOTOR QSL9							
3	2995645	ARNES PARA SWITCH DE NIVEL N/P 4963906**	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		PARA SWITCH DE NIVEL EN MOTORES CUMMINS QSL9							
3	2842564	TUBO P/FILTRO AIRE, 300 kW.,PL.:****	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		S5A.C.Y.G1.004, Rev."0"							
3	2830562	ABRAZADERA S/F MCA IDEAL DE 6-1/2" HS-96	3	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	2830564	ABRAZADERA SINFIN 5",HS-72,AC.INOX.IDEAL	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	4710441	CONECTOR DE 3/4" EN "T" CON**	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
		DERIVACION A 3/8" TIPO SOFLEX MOD. TED19/19/11							
3	4710335	CONECTOR EN "T" DE 3/4" TIPO**	5	PZA	U	I	Material	P	Yes
		SOFLEX MOD. TED19/19/19							

3	4710445	TERMINAL PARA CUBRE-CABLE DE**	10	PZA	U	I	Material	P	Yes
		3/8" TIPO SOFLEX MOD. ADG9							
3	2830622	BRIDA 4"GASES ESCAPE, 107-250kW****	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
		PL. S0A.C.Y.E1-E3,F1-F2.001, Rev "0"							
3	2715168	ETIQUETAS PARA PREVISION**	1	C/L	U	I	Material	P	Yes
		Y SEALIZACION PL. TELGUA-HONDURAS, DE							
		ACUERDO A PLANOS S0A.X.Y.Z.006,							
		S0A.X.Y.Z.007 y S0A.X.Y.Z.008.							
3	2843620	TAPON CABEZA HEXAGONAL MOD 218P-4	1	PZA	U	I	Material	P	Yes
3	2643321	TAPON CABEZA HEXAGONAL MOD 218P-6	1	PZA	U	I	Material	P	Yes

TABLA 3.17

Arreglo General Planta 250 kW.

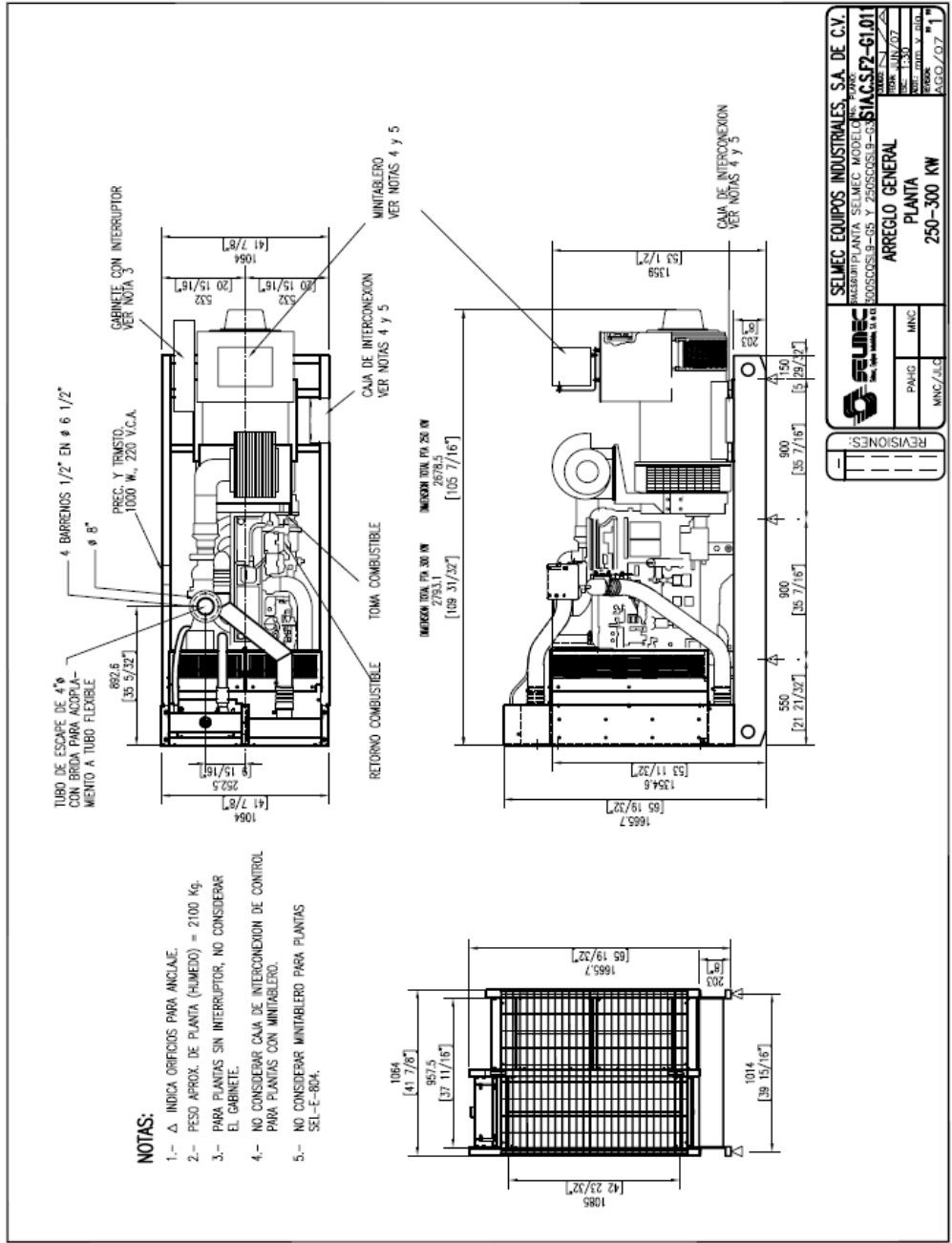


Figura 3.35

CAPÍTULO 4.

4.1.- CONCLUSIÓN

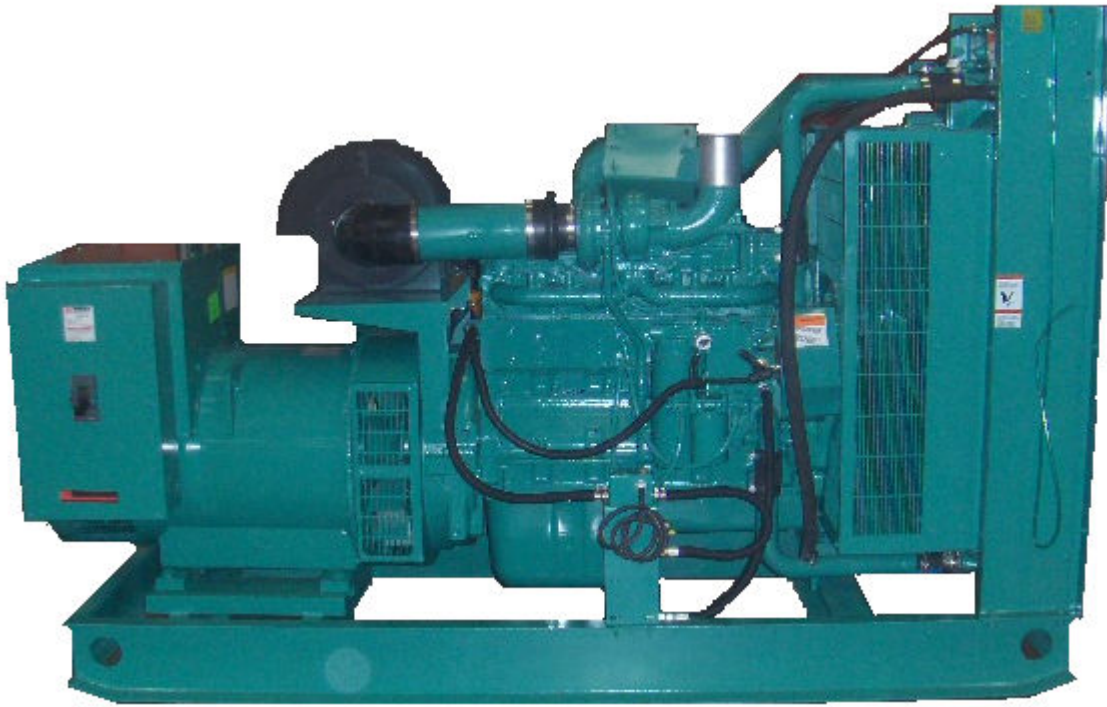


Figura 4.1

Finalmente y cumpliendo con las expectativas, se ha desarrollado un equipo electrógeno adecuado para producir 250 kW eléctricos, con un estándar de calidad que cumple con las exigencias de ISO 9001:2000 (NMX-CC-9001-IMNC-2000).

Gran parte del diseño anterior puede ser retomado para desarrollar un equipo electrógeno de 300 kW, la compatibilidad para esta nueva capacidad de generación, radica en los elementos principales; motor, generador y radiador, que comparten características físicas semejantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Víctor Pérez Amador Barrón, "Generadores, Motores y Transformadores Eléctricos", Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería; México 1994.
- <https://quickserve.cummins.com/info/index.html>
- <http://www.cumminsgeneratortechnologies.com/en/>
- <http://www.volvo.com/volvopenta/spain/es-es/pentahome.htm>
- <http://www.volvo.com/volvopenta/spain/es-es/pentahome.htm>
- <http://www.elprisma.com/apuntes/curso.asp?id=14014>
- <http://www.perkins.com/cda/layout?m=69660&x=7>