

2ej 149



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

DISEÑO DE UN CENTRO DE CONTROL DE MOTORES, PARA
UNA INDUSTRIA DE FERTILIZANTES (FERTIMEX).

T E S I S

Que para obtener el título de

ING. MECANICO ELECTRICISTA

presenta

JORGE GARCIA GUZMAN



Director de Tesis:

Ing. Francisco Rodríguez Ramírez

México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TEMA: Diseño de un centro de control de motores para una industria de fertilizantes (FERTIMEX)

OBJETIVO : Analizar diseñar y especificar un centro de control de motores (CCM) para una industria de FERTIMEX.

INDICE TEMATICO:

- I.- Generalidades.
- II.- Descripción del proceso industrial.
- III.- Requerimientos para el CCM.
- IV.- Diseño del CCM.
- V.- Montaje, instalación y embarque del CCM.
- VI.- Operación, mantenimiento y pruebas del CCM.
- VII.- Costos y conclusiones.

I N D I C E

I.- GENERALIDADES

- 1.- Descripción y aplicación.
- 2.- Clasificación de los centros de control de motores.
- 3.- Componentes.
- 4.- Ventajas de aplicación.
- 5.- Normas que los rigen.

II.- DESCRIPCION DEL PROCESO INDUSTRIAL

- 1.- Introducción.
- 2.- Descripción del proceso industrial, para la obtención del ácido nítrico (HNO_3) por presión.
- 3.- Diagrama del proceso unitario, para la fabricación del ácido nítrico.

III.- REQUERIMIENTOS PARA EL CCM

- 1.- Gabinete.
- 2.- Barras, conexiones y soportes.
- 3.- Alambrado de fuerza baja tensión y control.
- 4.- Identificación de componentes.
- 5.- Resistencia calefactoras.
- 6.- Instrumentos y transformadores de medición.
- 7.- Características eléctricas.

III A.- REQUERIMIENTOS DE EQUIPO COMPONENTE DEL CCM

- 1.- Sección de interruptor principal.
- 2.- Secciones de arrancadores e interruptores.

IV.- DISEÑO DEL CCM

- 1.- Descripción.
- 2.- Índice Maestro.
- 3.- Especificación de estructuras.
- 4.- Especificación de unidades.
- 5.- Dimensiones Generales
- 6.- Diagramas de alambrado.
- 7.- Diagrama de acoplamiento.
- 8.- Diagrama de anclaje.

V.- MONTAJE, INSTALACION Y EMBARQUE DEL CCM

- 1.- Cimentación.
- 2.- Manejo.
- 3.- Grupos de embarque.
- 4.- Almacenamiento.
- 5.- Acoplamiento.
- 6.- Inspección antes de energizar.
- 7.- Energización.

VI.- OPERACION, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DEL CCM

- 1.- Recomendaciones de operación y mantenimiento.
- 2.- Programa de mantenimiento preventivo.
- 3.- Programa de mantenimiento correctivo.
- 4.- Recomendaciones para seleccionar un lote de partes de repuesto.
- 5.- Pruebas de diseño.

VII.- COSTOS Y CONCLUSIONES

- 1.- Costo del equipo en CCM
- 2.- Costo del equipo en forma independiente.
- 3.- Estudio comparativo.
- 4.- Conclusiones.

* GENERALIDADES *

1.1. DESCRIPCION Y APLICACION

Debido al crecimiento de la industria hoy en día, se tiene la necesidad de centralizar todo el equipo de distribución y control de motores, con el fin de tener fácil acceso de operación, seguridad y mantenimiento, lo cual trae como beneficio una reducción de costos, creandose para ello el centro de control de motores.

La evolución de los centros de Control de Motores (CCM), con tensión máxima hasta 600 volts, se encuentra ligado a la implementación de los interruptores Termomagnéticos en caja moldeada. De esa forma, con la aparición de los Interruptores Termomagnéticos, surge la aplicación de arrancadores magnéticos combinados en sustitución del arreglo tradicional del Interruptor de seguridad de Navajas y Arrancador Magnético, como unidades separadas. El uso de las combinaciones de Interruptor Termomagnético y Arrancador fue alcanzado cada vez más auge, debido a su notable facilidad de instalación.

Así mismo, fue haciéndose notable la tendencia de localizar los controles de los motores, agrupados en áreas remotas, en lugar de instalarlos individualmente cerca de cada motor, sobre todo en instalaciones eléctricas de cierta importancia. Lo anterior llevó a la práctica de montar estos grupos de controles en estructuras, quedando cada control con su propia línea de alimentación y salida. Poco a poco, la idea fue agrupar estos controles o combinaciones, en gabinetes comunes con barras principales, a las cuales se conectaba la entrada de energía, y se distribuía a cada combinación; a este arreglo es al que inicialmente se le dió el nombre de Centro de Control de Motores (CCM)

A partir de entonces se fueron introduciendo mejoras en el CCM original, a fin de hacerlo cada vez más funcional y con mayor seguridad para el operador.

Dentro de las características más notables que fueron aumentadas a través del tiempo, están: la construcción de unidades o combinaciones interruptor termomagnético arrancador, removibles; los ductos de alambrado; el aislamiento completo entre unidades y la construcción de estructuras estándar.

La definición actual que da la National Electric Manufacturing Association (NEMA) para un centro de control de motores, es la de: "un ensamble autosoportado, de uno o más gabinetes verticales con un bus trifásico horizontal común, que contiene, principalmente, combinaciones para control de motores", e interruptores termomagnéticos.

Normalmente cada compartimiento vertical del CCM incluye un bus vertical, o cualquier otro medio de conexión, para distribuir la energía desde las barras principales de alimentación a cada unidad. Las conexiones entre este bus y cada combinación pueden ser fijas o removibles, el medio más común, es con conexiones removibles, lo cual permite insertar o retirar una unidad, sin afectar, prácticamente, la continuidad del servicio. Para esto, las unidades serán removibles para las combinaciones hasta tamaño 4, excepto en aquellas combinaciones tamaño 5 y 6.

Tanto el bus horizontal, como el bus vertical, deben ser capaces de soportar corrientes de falla de hasta 50,000 amperes simétricos en un corto circuito, para lo cual se deben proporcionar soportes mecánicos a una distancia adecuada, con el fin de restringir el movimiento de las barras que resulta de la interacción de sus campos magnéticos, al ocurrir la falla.

La creciente necesidad de energía eléctrica ha traído consigo una gran variedad de exigencias en la instalación de CCM'S. En ocasiones son instalados en ambientes con polvo; cerca de hornos para fundición de acero, molinos de cemento, o instalados en laboratorios donde no existe polvo.

En ocasiones, por limitaciones de espacio, son instalados a la intemperie, quedando expuestos a polvo, humedad y sol.

Las industrias en las que más comúnmente se utilizan CCM'S son:

- La de fertilizantes (Fertimex)
- La del Acero
- La del Petróleo
- La del papel
- De procesado de alimentos
- Textil
- Metalúrgica

Así como en:

- Hospitales
- Edificios Comerciales
- Estaciones Generadoras de Energía

d) Gabinete NEMA 3-R. Servicio en Intemperie: Es el apropiado para instalarse en exteriores ya que tiene protección contra la lluvia; tiene tapas desmontables en la parte inferior y además tiene una sobreestructura inclinada en el techo para desalojar el agua de lluvia. Puede utilizarse también en interiores en los que haya peligro de humedad. Su acabado es en base a pintura anticorrosiva y esmalte horneado, resistente a la oxidación.

- El tipo de alambrado

De acuerdo al alambrado, NEMA clasifica los CCM'S en clase I y II, los cuales a su vez, se subdividen en tipos A, B y C.

Los CCM'S clase I tienen conexiones del bus horizontal común, a las unidades. No hay conexiones o enlaces eléctricos entre unidades, o entre éstas y dispositivos montados remotamente. Los CCM'S clase II tienen enlaces eléctricos y alambrado entre unidades y se proveen enlaces para dispositivos remotos.

Los tipos A, B y C definen la cantidad de alambrado que se suministra en cada caso. En el tipo A no existen tablillas terminales en las unidades. En el tipo B, todas las conexiones de control se llevan a tablillas en cada unidad, no existen tablillas para alimentadores de fuerza. Finalmente, en el tipo C, el alambrado se lleva de las tablillas de cada unidad a tablillas maestras colocadas en la parte superior o interior del CCM; incluye también tablillas de fuerza. Sólo hasta combinaciones T-1-2.

De lo anterior, es evidente que las combinaciones que se pueden obtener son :

a) Clase I, tipo A. Son unidades sin interconexión entre ellas y no tienen tablillas terminales para las conexiones de fuerza o control.

- b) Clase I, tipo B. Se proporcionan tablillas terminales de control. Las tablillas terminales de fuerza, también se proporcionan para combinaciones hasta tamaño NEMA 2; éstas tablillas terminales se montan en cada unidad o cerca de ellas.
- c) Clase I, tipo C. Se proporcionan tablillas terminales, incluyendo terminales de fuerza para combinaciones tamaño NEMA 2, o más pequeñas y todas las terminales de control para todas las combinaciones; en cada sección vertical se suministran Bancos de Tablillas Terminales. Se incluye el alambrado completo entre los distintos controles y sus tablillas terminales maestras.

No hay alambrado entre las secciones, o entre cualquiera tablilla terminal maestra.

No hay interconexión entre las combinaciones. Todos los hilos de salida de cualquiera unidad serán llevados a la tablilla terminal maestra, excepto el alambrado para las combinaciones tamaño NEMA 3 o más grandes.

- d) Clase II, tipo B. Se suministran tablillas terminales individuales de control y de fuerza; dichas tablillas se montan en cada unidad o cerca de ellas. Se suministra el alambrado de interconexión entre las combinaciones o los ensambles de control, en la misma o en otras secciones.
- e) Clase II, tipo C. Se proporcionan tablillas terminales maestras, incluyendo terminales de fuerza, para combinaciones de hasta tamaño NEMA 2, y terminales de control para todas las combinaciones o ensambles de control, en cada sección vertical. Se suministra el alambrado completo entre las combinaciones o ensambles de control, y las tablillas terminales. Se incluye el alambrado de interconexión necesario entre las combinaciones o los ensambles de control, en la misma, o en otras secciones.

1.3. COMPONENTES

Los componentes más importantes de un CCM son los siguientes:

- Estructura: Está construida de lámina de acero calibre #12, sometidas a un proceso de fosfatizado con el objeto de hacerla resistente a la corrosión. Estas son moldeadas para arreglarse de las siguientes maneras:
 - a) Sección sencilla con el ducto vertical del lado derecho, de las siguientes dimensiones altura 90", y fondo de 20".
 - b) Secciones sencillas con el ducto vertical para alambrado de las combinaciones, del lado izquierdo. De las siguientes dimensiones: altura 90", frente 19" y fondo de 20".
 - c) Sección doble con el ducto vertical en la parte media, de las siguientes dimensiones: altura 90", frente 32.7" y fondo de 20".
- Alimentación al CCM.

Para alimentar al CCM se utilizan cables que se atan al bus horizontal, mediante zapatas esto es cuando la acometida al CCM es A dicho bus horizontal. En los casos en que el CCM se conecte a un transformador o a un tablero de distribución, la alimentación se hace con barras.

- Bus horizontal. Está formado de barras horizontales de cobre o aluminio, trifásico o monifásico, de 600 amperes de capacidad conductiva, como mínimo y un máximo de 2500 amperes. Están localizadas en la parte superior, a toda la longitud de la estructura; dichas barras están soportadas por aisladores con la resistencia mecánica suficiente para resistir el arco superficial.

- Bus vertical. Se utiliza para distribuir la energía desde el Bus horizontal, a cada sección vertical; su capacidad mínima de conducción de 300 A. Son ensambladas en la parte posterior de cada sección vertical.
- Espacio libre para tubos conducto. Este espacio se deja en la parte superior o en la inferior del CCM, para que la alimentación llegue aislada por la tubería hasta el bus horizontal.
- Ducto horizontal de alambrado. Se proporciona un canal horizontal en la parte superior del gabinete para alambrar en dirección horizontal. Está localizado frente al bus horizontal a una distancia adecuada para evitar que haya contacto con dichas barras cuando se trabaja con el alambrado.

- Puertas Removibles. Las puertas de los cubículos en los que se colocan las combinaciones, son removibles; tienen bocado que permite accionar de la manija del interruptor termomagnético y de los dispositivos de control. Cada puerta contiene un bloqueo mecánico soldado que impide que ésta se abra cuando el interruptor esté en posición de cerrado.
- Unidades Removibles. Las unidades que componen un CCM, son a la vez, compuestas por el equipo que se detalla a continuación. Se les denominará removibles debido a que se les puede extraer del gabinete para darles mantenimiento o sustituirlas.
 - a) Interruptor Termomagnético. Es un interruptor para operación en bajo voltaje; proporciona protección contra sobrecorrientes y corto circuitos. Actualmente se construyen en caja moldeada y son muy compactos. Se construcción es la siguiente:
 - Una caja moldeada de alta resistencia dieléctrica y mecánica, sellada.
 - Una manija de operación con indicación ABIERTO CERRADO (Manual) y una posición intermedia para cuando se dispara automáticamente.
 - Barreras entre polos para evitar descargas entre fases.
 - Contactos de aleación de materiales superconductor (Plata) con un conductor (cadmio) colocados de frente o verticalmente, de manera que se aumente la superficie de contacto.
 - Cámara de arqueo construida de placas montadas en soportes de material aislante que se extiende sobre los contactos y distorsiona el arco de apertura, dividiéndolo en tantas secciones como placas hay; esto lo extingue en poco tiempo sin daño considerable.
 - conectadores de tornillo o zapata de acuerdo a la capacidad del interruptor.
 - Un mecanismo de apertura y cierre que asegura la operación rápida y segura del interruptor por medio de un resorte y palancas.

- b) **Arrancador.** El arrancador es el equipo encargado de conectar y desconectar eléctricamente a un motor, de la misma línea, repetidas veces; lo protege de sobrecargas o de alguna falla en la línea, que le perjudique. El arrancador se compone de dos partes principales: un contactor y un relevador. El contactor es la parte que efectúa por medios electromagnéticos, la conexión o desconexión hacia la línea. El relevador generalmente es térmico y es la parte que protege al motor de sobrecargas o fallas en la continuidad eléctrica de las líneas.

Los componentes de un contactor son los siguientes:

- Una caja moldeada de material aislante, que sirve de soporte a todos los demás componentes.
- Un juego de contactos de aleación de materiales superconductor con un conductor, colocados de manera que la superficie de contacto sea la mayor posible.
- Una bobina que magnetiza a la armadura que atrae a los contactos.
- Un magneto, que en forma de armadura, recibe energía de la bobina para atraer a los contactos.
- Terminales de conexión atornillables, sujetas a la caja moldeada.
- Contactos auxiliares para señalización o control remoto.

Los principales tipos de arrancadores utilizados en los CCM'S son los siguientes:

- **Arrancador Magnético a Tensión Plena no Reversible.** Se utiliza para arrancar motores cuya corriente nominal es baja en relación a la capacidad del circuito que alimenta al motor y se desea rotación en un solo sentido. VPNR.
- **Arrancador Magnético a Tensión Plena Reversible.** Cuando la corriente del motor a operar es baja en relación a la del alimentador, utilizamos este tipo de arrancador. Se tiene además la posibilidad de invertir su giro sin hacer desconexión del equipo. VPR.

- Arrancador Magnético a Tensión Reducida Tipo Autotransformador. Se utiliza cuando se desea arrancar un motor a tensión reducida, cuando el par de arranque pueda perjudicar a la carga, o la corriente de arranque sea demasiado intensa. La transición de voltaje reducido a voltaje pleno es cerrada, lo cual asegura una continua transmisión de potencia a la carga. VRNRATRF.
- Arrancador Magnético Tensión Reducida Tipo Estrella-Delta. Su uso es en condiciones similares al tipo autotransformador con la salvedad que con este tipo, se pueden ajustar la corriente y el par de arranque a un tercio del valor de estos parámetros, medidos a rotor bloqueado en conexión delta. VRNRED.

1.4. VENTAJAS DE APLICACION

La razón de utilizar Centros de Control de Motores (CCM'S) es que son la forma más práctica y eficiente de centralizar el control de motores cuando se utilizan en cantidades considerables. De hecho, los CCM'S son básicamente agrupamientos de arrancadores en combinación con interruptores termomagnéticos, pero con muchas ventajas, como las que tenemos en:

- La Seguridad. Ofrecen mayor seguridad debido a que en caso de falla, solo se afecta el cubículo en el cual ésta sucede y no se extiende como en las instalaciones antiguas. Por otro lado, las barras alimentadoras están totalmente cubiertas; van sostenidas rígidamente y tienen una amplia sección transversal. El manejo del CCM es más seguro debido a que los circuitos son separados en cubículos metálicos enchufables. La operación de las combinaciones se efectúa a través de palancas o manijas exteriores completamente aisladas de las líneas, proporcionando así, mayor seguridad al operario.

- La Economía de Instalación. Únicamente se requiere un juego de cables alimentadores, lo cual reduce la instalación. Las barras verticales instalados por el fabricante, distribuyen la energía a los circuitos derivados. Los alambres de fuerza se pueden instalar fácilmente en canales de alambrado, evitando que se deteriore el aislamiento.
- El mantenimiento simplificado. Se reducen costos de mantenimiento, porque las unidades de control ubicadas de manera centralizada son más fácilmente accesibles para su inspección, el mantenimiento sistemático y la reposición de partes.
- La Instalación compacta. Se tiene un aprovechamiento máximo del espacio disponible. Cada sección, de 2.28 m de altura, puede contener hasta 6 unidades de arrancador e interruptor en combinación.
- Una excelente Presentación. Todo el equipo de la instalación queda dentro de un gabinete de diseño moderno, eliminándose la mala apariencia de agrupamientos de piezas separadas.

1.5.

NORMAS QUE LOS RIGEN

Las normas que establecen las definiciones y características técnicas de construcción, servicio y prueba para tableros eléctricos de distribución y/o control en baja tensión, fueron establecidas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica. (CCONNIE) a través de la norma NOM-J-118, comendada por las normas NOM-J-98, referente a tensiones de transmisión, distribución y utilización; la NOM-J-235 referente a gabinetes para equipos eléctricos de control y distribución; la NOM-J-226 para interruptores termomagnéticos en caja moldeada; la NOM-J-303 sobre diámetros nominales y áreas de las secciones transversales de alambre redondo para usos eléctricos; y la NOM-J-18 sobre Planes de muestreo y tablas para la inspección por atributos.

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL

II.1. INTRODUCCION.

El ácido nítrico HNO_3 se obtenía antes tratando el nitrato de sodio con ácido sulfúrico.

Hoy solo una pequeña cantidad de ácido de 100% se hace de esa manera. Aproximadamente el 90% de la producción de ácido nítrico se fabrica por oxidación catalítica del amoníaco. El método nuevo que ha sido probado en escala industrial se funda en la formación de óxido nítrico a partir del aire y amoníaco.

II.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL, PARA LA OBTENCIÓN DEL ÁCIDO NÍTRICO (HNO_3) POR PRESIÓN.

- Para obtener HNO_3 se trabajará a una presión de 7 a 9 kg/cm^2 en la zona de reacción del convertidor y teniendo una aproximación de 3kg/cm^2 en la torre de blanqueo.
- El procedimiento principal comienza desde que el amoníaco líquido es succionado hasta llegar a un filtro o máquina centrífuga dependiendo del grado de cristalización que sea necesario.
El vapor al llegar al calentador se mezclará con el aire para obtener una mezcla de la siguiente composición y temperatura: 70.5% N_2 , 18.8% O_2 , 1.2% H_2O , 9.5% NH_3 , 1020°C.
La composición de la mezcla se regula automáticamente para evitar hasta las menores fluctuaciones. Las mezclas que contienen más de 10.8% de NH_3 son explosivas a más de 7 Kg/cm^2 .

Los gases son filtrados para eliminar todo vestigio de aceite o polvo, este paso se llevará a cabo por un filtro de malla.

- El catalizador el cual actúa como un acelerador de reacción se calentará eléctricamente para iniciar la reacción; pero desde ese momento en adelante, la temperatura se mantendrá por el calor de la reacción producida.

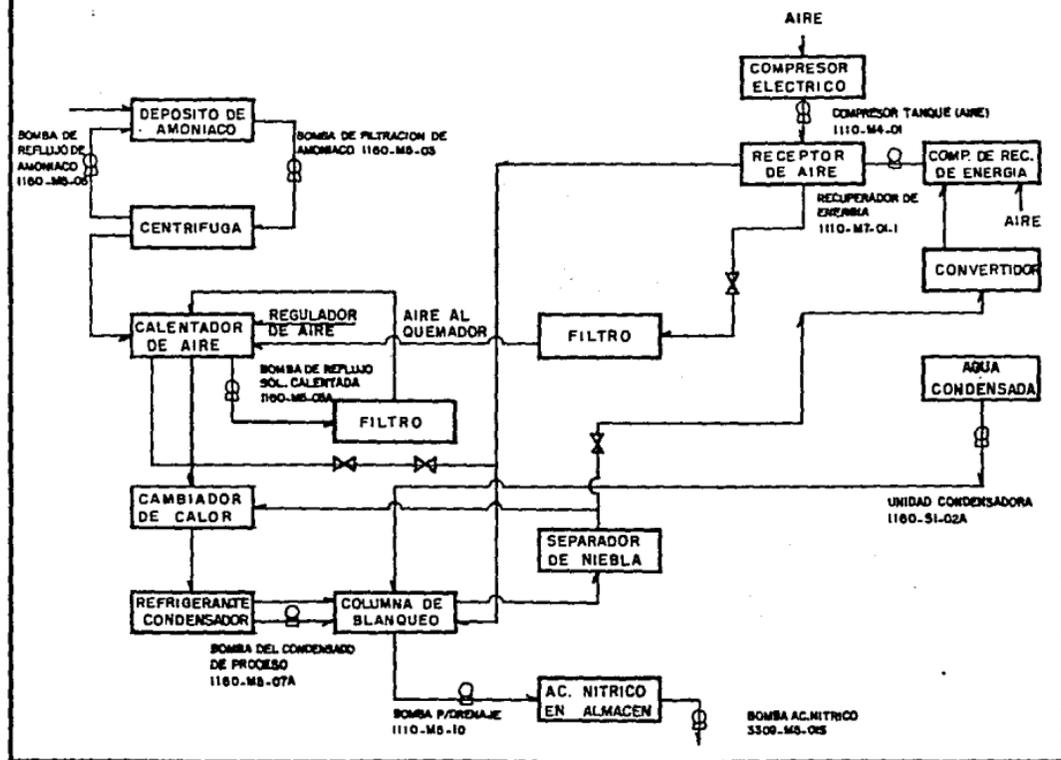
Posteriormente despues de pasar sobre el catalizador, la mezcla de gas será introducida a un cambiador de calor, en donde se enfriará por intercambio sucesivo en el aire entrante del calentador y del aire de escape de la columna de blanqueo.

- La mezcla se hará pasar por un condensador refrigerante en donde se refrigerará de 25 a 35°C antes de que sea introducida a la torre de blanqueo.
En la parte inferior de la torre de blanqueo, el dióxido de nitrógeno se disuelve en el líquido presente, formando así el "ACIDO NITRICO" y liberando óxido nítrico. Este se oxidará al descender en la torre de blanqueo, mezclado con el oxígeno del aire empleado.

La alternación de estas reacciones reduce el dióxido de nitrógeno en el gas saliente a menos de 0.3% y producirá un ácido de 60% en el fondo de torre ó columna de blanqueo. Este ácido es desgasado en una columna de despojo por contra corriente de aire antes de ser enviado al almacén.

- Por otra parte todos los gases formados en la columna de blanqueo, tienen que ser desebacuados, los cuales son enviados a un separador de niebla, de donde pasan a un convertidor de calor que los calienta a unos 250°C. Una vez calentados los gases pasarán a una unidad de recuperación de energía en la que se comprime el aire que ha de entrar en el quemador, para que al concluir el proceso la energía así recuperada alcance aproximadamente un 40% de la demanda total.
- Para la fabricación del ácido nítrico, ver el diagrama de proceso unitario de la fig.1

FIG. 1. DIAGRAMA DE PROCESO UNITARIO DEL ACIDO NITRICO



III REQUERIMIENTOS PARA EL CCM DE FERTIMEX, DE LA PLANTA DE ACIDO NITRICO CONCENTRADO (CCM-34)

III.1 GABINETE

El centro de control de motores en baja tensión será construido para servicio interior, tipo frente muerto, NEMA IA un solo frente, con unidades normalizadas para formar un gabinete de estructura metálica rígida con paneles removibles y puertas embisbradas con cha pa en el frente.

La estructura y paneles del tablero estarán fabricados con perfiles de lámina de acero rolado en frío de calibre No. 12 USSG., mínimo, formando un gabinete autosoportado en piso de una alta resistencia mecánica.

El CCM estará provisto de una base de canal estructural, que permita su instalación sobre canales ahogados y nivelados en el concreto del piso y al cual pueden asegurarse por medio de tornillos de anclaje.

El CCM será diseñado y construido de tal forma que puedan aclopase en sus extremos otras secciones del mismo tipo.

La estructura del gabinete deberá estar provisto de barreras para prevenir la transferencia de gases ionizados entre compartimientos y barras para evitar disturbios eléctricos y fallas.

El acabado del CCM será color verde claro RAL No. 60 - 19 y la estructura y paneles antes de pintarse deberán tener un tratamiento para prevenir la oxidación bajo la pintura y tener acabado tropicalizado.

III.2 BARRAS, CONEXIONES Y SOPORTES

Tanto las barras principales como las de tierra serán de cobre electrolítico, de alta conductividad, con densidad de corriente de 800 Amp/Pulg², Para conducir en forma continua la corriente indicada, con una temperatura máxima de 65°C sobre una temperatura ambiente de 40°C.

Se proveerá una barra neutra de cobre electrolítico de alta conductividad, a todo lo largo del CCM en la parte posterior con una capacidad de 50% de las barras principales.

Se proveerá una barra de puesta a tierra, de cobre electrolítico de alta conductividad, en todo lo largo del tablero en la parte posterior inferior, con una capacidad del 50% de las barras principales, provista de dos conectores tipo mordaza ajustable entre calibres 2/0 AWG y 4/0 AWG uno en cada extremo.

Las conexiones y uniones de las barras principales y derivadas deberán ser plateadas y atornilladas para asegurar el máximo de continuidad.

Las barras estarán soportadas por aisladores de porcelana o resina epóxica con nivel de aislamiento y resistencia mecánica para soportar esfuerzos causados por corrientes de corto circuito de hasta 25000 Amp.

III.3 ALAMBRADO DE FUERZA BAJA TENSION Y CONTROL

El alambrado del CCM será clase NEMA I, tipo B, y la entrada y salida de cables será por la parte superior del tablero.

El alambrado se efectuará con cable de cobre temple suave, con aislamiento tipo THWN, retardante de flama para 600 V y temperatura máxima de operación de 90°C en calibre #12 AWG mínimo para fuerza y calibre #14 AWG mínimo para control.

El alambrado de control deberá ser compacto, con fusibles necesarios.

Todos los dispositivos serán alambrados mediante conductores provistos de zapatas, terminales de compresión tipo ojillo y las puntas finales irán conectadas a tablillas terminales.

Las tablillas terminales tendrán barreras entre las puntas terminales, para evitar contactos accidentales y además una tira de marcado, para facilitar su identificación.

III.4 IDENTIFICACION DE COMPONENTES

Todo el equipo dentro del tablero deberá identificarse adecuadamente con placas de leyenda en plástico laminado, con letras blancas grabadas en bajo relieve con fondo negro.

III.5 RESISTENCIAS CALEFACTORAS

Para evitar la condensación de la humedad dentro del tablero, se proporcionarán resistencias calefactores adecuadas para un voltaje de 220VCA suministrado desde otro tablero, 250 watts y controladas por medio de termostato uno por cada grupo de embarque.

III.6 INSTRUMENTOS Y TRANSFORMADORES DE MEDICION

Todos los instrumentos de medición serán de gran escala tipo tablero, montaje semiembutido, con las terminales de conexión en la parte posterior.

Los transformadores serán de tipo seco, con relaciones de transformación, adecuados a la escala de los aparatos de medición.

III.7 CARACTERISTICAS ELECTRICAS:

1.- Tensión de operación	480 V.
2.- Número de fases e hilos	3/4H
3.- Frecuencia	60 Hz
4.- Capacidad Interruptiva	25 KA
5.- Capacidad de barras principales	1200 A
6.- Capacidad de barras derivadas	300 A
7.- Capacidad de barra de tierras y neutra	600 A
8.- Tensión de control	120 V.C.A.

IIIA REQUERIMIENTOS DE EQUIPO COMPONENTE DEL CCM

IIIA.1 SECCION DE INTERRUPTOR PRINCIPAL

Esta sección tendrá interruptor de potencia electromagnético, tipo removible, operación eléctrica y por medio de mecanismo de energía almacenada con dos posiciones, conectado, desconectado, con indicación visual de las posiciones y con la características siguientes:

1.- Tensión nominal	600 V
2.- Corriente nominal	1200 A
3.- No. Fases	3
4.- Capacidad Interruptiva	25 KA

Palanca para insertar o extraer el interruptor y cargar los resortes de energía almacenada.

Estación de botones cierre-disparo

El interruptor principal tendrá el equipo siguiente:

Unidad de disparo de estado sólido LSIG.

Dos transformadores de potencial clase y precisión para medición, C-50, con relación de transformación 480/120 V., clase de aislamiento 600V, capacidad interruptiva 25KA sim conectados en delta abierta, con protección en el lado primario y secundario con fusibles limitadores de corriente.

Tres transformadores de corriente tipo dona clase y precisión para medición, O.6B2.0 con relación de transformación 1200/5A, clase de aislamiento 600V, capacidad interruptiva 25 KA sim.

Un voltmetro para C.A. tipo de empotrar en tablero con escala 0-600 V, bobina de 120V, en carátula blanca de 96x96 mm. Y conmutador del voltmetro de 4 posiciones.

Un ampermetro para C.A. tipo de empotrar en tablero con esc. 0-1200A, bobina de 5A, en carátula blanca de 96x96mm. y conmutador de ampermetro de 4 posiciones.

Un juego de zapatas terminales, para cables de 500 MCM, 2 por fase.

Una placa de leyenda en la cubierta que diga:

"INTERRUPTOR PRINCIPAL"

Esta sección quedará centrada en el CCM y llevará celdas de transición si fueran necesarias.

IIIA.2 SECCIONES DE ARRANCADORES E INTERRUPTORES

Los arrancadores para motores, serán combinaciones de interruptores termomagnéticos con contactores magnéticos para voltaje pleno en el arranque, no reversibles, removibles hasta en tamaño 4 y fijos en tamaño 5, con tres elementos térmicos de sobre carga, transformador de control relación 480/120V y protección con fusibles limitadores de corriente en el lado primario y secundario, block de 3 con - tactos auxiliares 2 N.A. y 1 N.C., juego de luces indicadores rojo-conectado, verde-desconectado, o bien solamente interruptores termomagnéticos con las características siguientes:

<u>LEYENDA</u>	HP	CONTACTOR TAMARO NEMA	<u>NOTAS</u>
RECUP/Energía	1	1	
1110-M7-01-1			
Activador de La tolva 1110-M4-02A	3	1	
Compresor tan- que (Aire) 1110-M4-01	7.5	1	
Ventilador Desempolvador 1110-M6-01	7.5	1	
Transp. de Tor- nillo para D.- A.P. 1110-M4-03	7.5	1	
Agitador de Tqe de Neutraliza - ción. 1110-P2-01	40	3	(3) T.C'S Rel. 75/5A

LEYENDA	HP	CONTACTOR TAMARO NEMA	NOTAS
Bba.solución de UAN (Nit.de Amon) 1110-M5-01A	50	3	
Bba.solución de UAN (Nit.de Amon) 1110-M5-01S(Relevo)	50	3	
Ventilador del Extrator 1110-M6-02	7.5	1	
Alim.P/Monorriel del D.A.P. 1110-M1-01 y 02			INT. de 3x30A
Agitador Tqe. de Prep.de Sal 1160-P2-01	10	1	
Bba.de Alim . de Sal 1160-M5-02A	30	3	
Bba.de Alim. de Sal 1160-M5-02S (Relevo)	30	3	
Bba.transferen- cia de CNA 1160-M5-06	25	2	
Bba.de Precapa 1160-M5-04A	20	2	
Bba.de Precapa 1160-M5-04S (Relevo)	20	2	
Bba.reflujo Sol. Calentada 1160-M5-05A	20	2	

LEYENDA	HP	CONTACTOR TAMARO NEMA	NOTAS
Unidad Condensadora 1160-S1-02B	15	2	
DISPONIBLE	30	3	
Alim.a Tab. de Dist.en B.T. TDB-34			Int. de 3x125 A P/protec. de transformador.
Transformador tipo AA 75KVA, 480-220/127V. 3 Ø, 4H, 60Hz.			
Receptáculos p/soldadoras 55KVA Area 1110			Int. de 3x100 Amp.
Receptáculos p/Soldadoras 55KVA Area 1160			Int. de 3x100 Amp.
Receptáculos p/soldadoras 55KVA Area 1160			Int. de 3x100 Amp.
Receptáculos p/soldadores 55KVA Area 3309			Int. de 3x100 Amp.
DISPONIBLE			Int. de 3x30 Amp.

Parte de este equipo requerido se muestra en el diagrama unifilar del CCM-34.

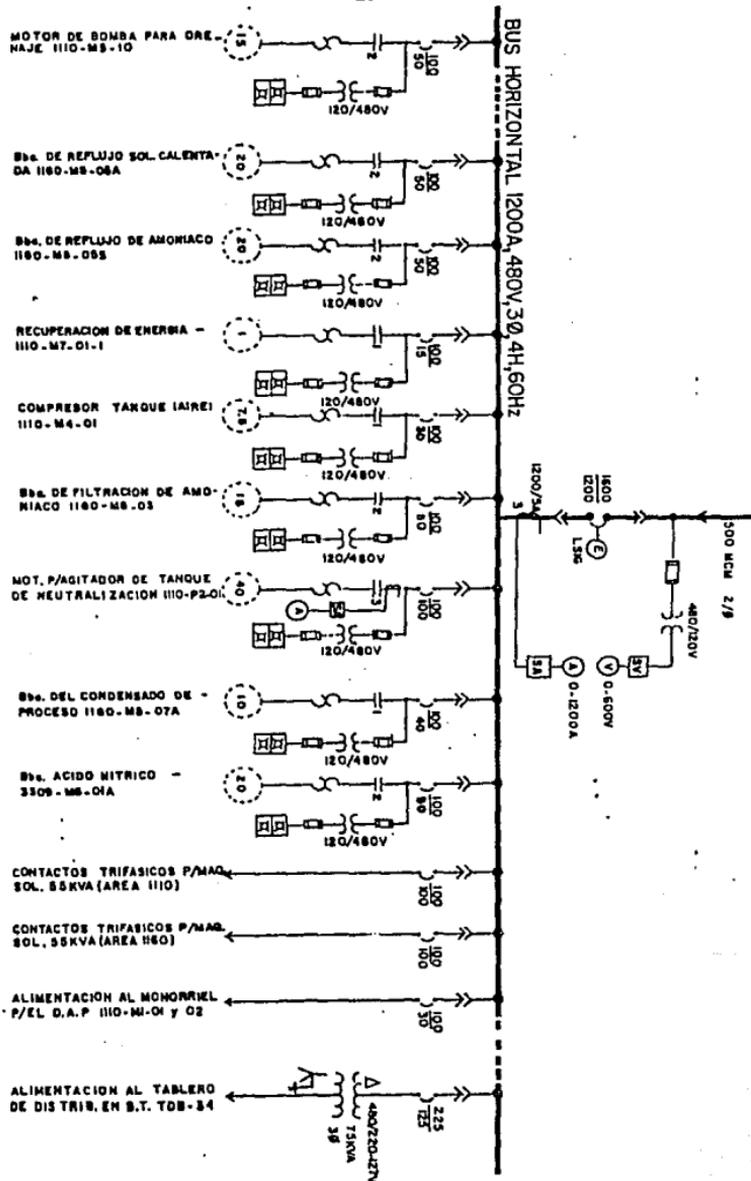


DIAGRAMA UNIFILAR CCM-34

IV.- DISEÑO DEL CCM

- IV.1. DESCRIPCION. Para nuestro diseño en particular del CCM de Fertimex, es necesario considerar los requerimientos para el CCM, los cuales fueron proporcionados por Fertimex, en esa base a continuación procedemos a describir las formas de ingeniería en las que se muestra paso a paso el diseño del CCM.
- IV.2. INDICE MAESTRO. En el se muestra de una manera general como está formado el CCM, en este caso se tiene especificación de estructuras, especificación de unidades, dimensiones generales, diagramas de alambrado, diagrama de acoplamiento, diagrama de anclaje, así mismo como el número de compartimientos verticales, profundidad, montaje, gabinete, acabado y el alambrado.
- IV.3. ESPECIFICACION DE ESTRUCTURAS. En la especificación de estructuras se define el tipo de estructura que se va a utilizar ya sean estructuras dobles, sencillas o bien la conjugación de ambas, en nuestro caso se tiene un arreglo de dos grupos de secciones, el primer grupo está formado de dos estructuras dobles y una mas de 60 cm. de frente, 102 cm de profundidad y de la misma altura que las demás secciones, es de mayor dimensión que las otras en cuanto a su frente y a su fondo, debido a que ahí se aloja el interruptor electromagnético "DS", el cual es muy robusto en comparación con las demás unidades, el segundo grupo está formado de dos estructuras dobles. En estas estructuras se distribuye el equipo requerido para el CCM, como son el interruptor principal DS, el cual se encuentra centrado ya que así lo dice la requisición, las combinaciones T-1, T-2, T-3, el centro de medición, el control de resistencias calefactoras y el transformador de distribución, el cual siempre debe colocarse en la parte más baja de las estructuras para que el CCM tenga mejor estabilidad. En estas especificaciones de estructuras también se definen las siguientes características de diseño: gabinete, tablillas terminales maestras, montaje de unidades, capacidad del bus horizontal, capacidad del bus vertical, la soportería de buses, arreglo de entrada para alimentar al CCM (acometida), el acabado,

el empaque, capacidad del bus de tierra y neutro, caja de entrada y placa de datos del CCM. Además cuenta con algunos renglones adicionales en caso de que se tenga la necesidad de hacer algunos comentarios adicionales.

IV.4. ESPECIFICACION DE UNIDADES. En la especificación de unidades, se definen de una manera detallada y en particular cada unidad, es decir si se tiene una unidad como en nuestro caso con las especificaciones siguientes dadas por Fertimax:
VP-NR, T-2 de 15HP con transformador de control 480/120 V con lámparas roja y verde.
En nuestro diseño para la unidad anterior, es necesario que completemos los datos con lo siguiente:

·ELEMENTO TERMICO. Es un elemento calefactor, diseñado para conducir un rango específico de amperes en condiciones normales, en caso de existir una sobre corriente mayor para el que está diseñado, empezará a emitir más calor del normal el cual será transmitido a los bimetales del relevador de sobrecarga que accionará el mecanismo de disparo, proporcionándole así la protección térmica al motor

·MARCO. Es la caja que envuelve los herrajes o mecanismos (cámaras de arqueo, soguilla, contactos y soporterfa).
Y es capaz de soportar los esfuerzos mecánicos de falla.

·AMPERES. Capacidad del ITM del arrancador, basada en la corriente a plena carga del motor.

·CONTACTOS EXTRA. Estos pueden ser universales (NA-NC), o bien solo NA o NC, dependiendo de las necesidades del cliente, en nuestro caso tenemos 2NA y 1NC, sirven para señalización.

·DIAGRAMA DE ALAMBRADO. Sirve para alambra cada unidad en particular, en algunos casos como en este el cliente nos indica el alambrado esquemático, sin embargo en nuestro diseño es necesario en base al diagrama esquemático hacer el diagrama de alambrado, que es con el que en planta se alambra la unidad.

.ENSAMBLE. En el se representan esquemáticamente como deben ensamblarse las unidades removibles (interruptores termomagnéticos y arrancadores) en su chrola y caja de montaje, generalmente este ensamble solo es útil para la línea de ensamble.

.COMENTARIOS. Normalmente este último renglón es utilizado para hacer uno o varios comentarios adicionales a alguna unidad en particular.

IV.5.DIMENSIONES GENERALES. Son las dimensiones de diseño de cada estructura ya sea doble o sencilla, que aparte de determinar sus dimensiones de altura, frente y profundidad, muestra también como están conformados los buses horizontales, verticales y de tierra del CCM.

IV.6.DIAGRAMAS DE ALAMBRADO. Aparte de que son utilizados en la planta, para alambrear cada unidad que conforma al CCM, también a través de ellos podemos determinar el funcionamiento eléctrico de cada combinación o arrancador.

IV.7.DIAGRAMA DE ACOPLAMIENTO. En el se muestra de una manera general como acoplar en campo dos grupos de embarque, tanto mecánicamente como eléctricamente.

IV.8.DIAGRAMA DE ANCLAJE. En algunos casos como el nuestro, es necesario utilizar canales de anclaje, y en este diagrama se muestra la manera en que deben colocarse estos canales de anclaje los cuales normalmente deben ser ahogados en cemento y perfectamente nivelados, posteriormente se procede a soportar sobre ellos a las estructuras dobles o sencillas, dándoles a estas una mejor estabilidad evitando que se puedan deformar.

Después de haber analizado cada punto anterior, procede - mos a su representación en las siguientes formas de Ingeniería.

REVISION:
1

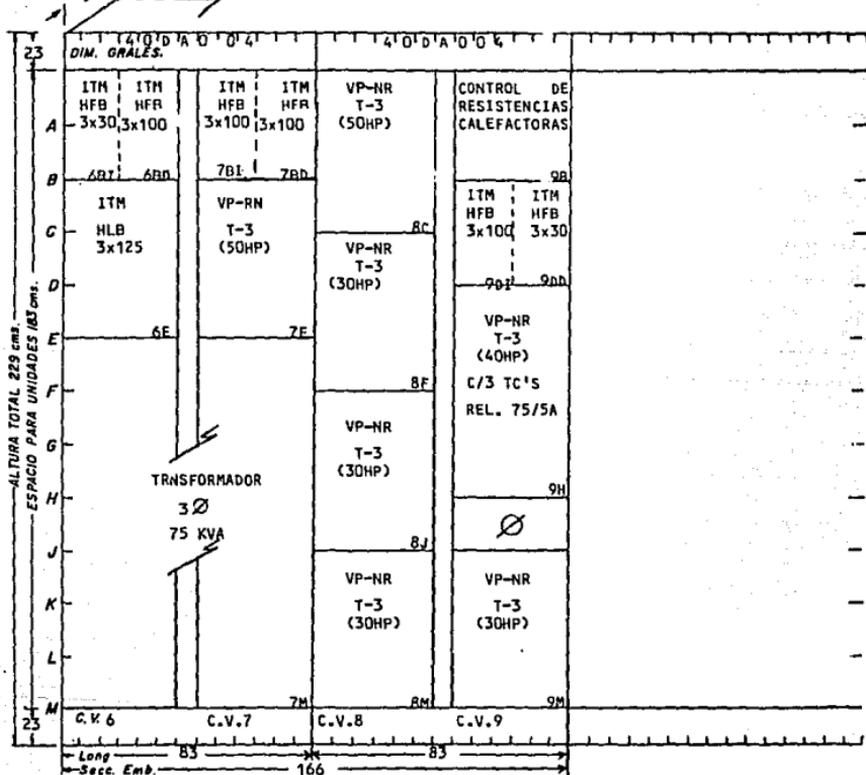
No.	DESCRIPCION	DIBUJO No.	HOJA No.	REV. No.	Nº DE FOLIO	FECHA TALLER	FECHA C.CALIDAD	FECHA EMBARQUE
1	INDICE MAESTRO	409-734	1					
2	ESPECIF. DE ESTRUCTURAS		2					
3			3					
4			4					
5			5					
6			6					
7	ESPECIFICACION DE UNIDADES		7					
8			8					
9			9					
10			10					
11			11					
12	DIMENSIONES GENERALES	40DA004						
13		CG91A130						
14	DIAGRAMA DE ALAMBRADO	40DA036						
15		40DA135-F.						
16		409-734D01						
17		409-734D02						
18		409-734D03						
19		409-734D04						
20		40DA145						
21	DIAGRAMA DE ACOPLAMIENTO	112A323						
22	DIAGRAMA DE ANCLAJE	40MB051						
23								
24								
25								

COMPARTIMIENTOS VERTICALES	PROFUNDIDAD.	MONTAJE	GABINETE	ACABADO	ALAMBRADO	Nº. PEDIDO EQUIPOS IEM:
9	51 CM	1FTE.	NEMA 1A	VERDE CLARO	CLASE "1"	704526
				RAL No. 6019	TIPO "B"	Nº. PEDIDO DEL CLIENTE: 99-55848

PREPARO:	FECHA:	EQUIPOS IEM, S. A. de C. V. 
APROBACION CLIENTE:	FECHA:	
RECIBIDO POR MANUFACTURA:	FECHA:	TITULO CCM: CCM-34
CENTRO DE CONTROL TIPO W INDICE MAESTRO		CLIENTE: FERTIMEX
		LOCALIZACION:
		ORDEN DE TALLER No. 409-734
		PARTIDA 1 HOJA 1 DE 11

REVISIONES:

ARREGLO CENTRO DE CONTROL TIPO W



TROPICALIZADO

VISTA FRONTAL

VISTA POSTERIOR

CANALES ANCLAJE

BARRERAS PROTECCION

<input type="checkbox"/> ESPACIO FUTURO <input checked="" type="checkbox"/> ESPACIO INUTIL <input type="checkbox"/> RESERVA	PREPARO:	FECHA:	EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.
	APROBACION CLIENTE:	FECHA:	
NOTAS:		CLIENTE: FERTIMEX	
		ORDEN DE TALLER No. 409-734	PANTONAS: 1B
		HOJA 3 DE 11	

REVISIONES

1

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES TIPO W, ESPECIFICACION ESTRUCTURAS

5 No.	ESTANDAR:	ALTERNATIVAS:	A No.
1	GABINETE <input type="checkbox"/> NEMA I INTERIORES.	<input checked="" type="checkbox"/> NEMA 1A Interior-empaque en puertas. <input type="checkbox"/> NEMA 12 Interior-empaque completo. <input type="checkbox"/> NEMA 3 exterior <input type="checkbox"/> pasillo el frente <input type="checkbox"/> pasillo tipo tunnel	
2	TABLILLAS TERMINALES MAESTRAS. <input checked="" type="checkbox"/> Ninguna  23cms. cubierta 183 cms. unidades <input type="checkbox"/> Abajo  23 cms. cubierta	<input type="checkbox"/> Arriba  38 cms. cubierta 183 cms. unidades.  7 cms. cubierta	
3	MONTAJE UNIDADES: un frente <input checked="" type="checkbox"/>	Dos frentes. <input type="checkbox"/>	
4	BUS HORIZONTAL <input type="checkbox"/> 600 Amp. 1/4"x1/2" Cobre	<input type="checkbox"/> 600 A <input type="checkbox"/> Aluminio (1000 amp. max.) <input type="checkbox"/> 800 A <input type="checkbox"/> 1000 A <input checked="" type="checkbox"/> cobre 1/4"x3" (2x6) <input checked="" type="checkbox"/> 1200 A <input type="checkbox"/> 1800 A <input type="checkbox"/> uniones con acabado.	15
5	BUS VERTICAL <input checked="" type="checkbox"/> 300 Amp. 1/4"x7/8" cobre (sólo en unidades de un solo frente)	<input type="checkbox"/> 600 Amp. 1/4"x1/2" (estandar en dos frentes opción en un frente). <input type="checkbox"/> Especial _____ <input type="checkbox"/> Barreras protectoras bus <input type="checkbox"/> frente <input type="checkbox"/> atrás <input type="checkbox"/> atrás	
6	SOPORTE DE BUS CIRCUITO CORTO DE <input checked="" type="checkbox"/> 25,000 RMS amp. sim	<input type="checkbox"/> 50,000 RMS amp. sim. <input type="checkbox"/> Especial.	
7	<input type="checkbox"/> TERMINALES EN BUS HORIZONTAL (No. 6-350 MCM-2 por fase) Tam. _____ MCM _____ por fase. entrada: arriba <input type="checkbox"/> abajo <input type="checkbox"/> LOCALIZACION COMP VERT. No. _____	<input checked="" type="checkbox"/> OTROS ARREGLOS DE ENTRADA. Tam. 500 MCM 2 HILOS por fase. entrada: arriba <input type="checkbox"/> abajo <input type="checkbox"/> LOCALIZACION: <input type="checkbox"/> frente <input type="checkbox"/> atrás COMP. VERT. 5 <input checked="" type="checkbox"/> ZAPATAS <input checked="" type="checkbox"/> INTERRUPTOR PRINCIPAL DS-416 <input type="checkbox"/> _____	5
8	ACABADO <input type="checkbox"/> Acabado Estándar	<input checked="" type="checkbox"/> Acabado Especial VERDE CLARO RAL No. 6019 TROPICALIZADO	
9	EMPAQUE ESTANDAR <input checked="" type="checkbox"/> Forro protector con marca de madera	<input type="checkbox"/> EMPAQUE ESPECIAL	

PREPARO:	FECHA:	EQUIPOS IEM, S. A. de C.V. (W)
APROBACION CLIENTE:	FECHA:	
NOTAS:	CLIENTE FERTIMEX	
ORDEN DE TALLER No. 409-734	PARTIDA: 1	MCM 4 DE 11

REVISIONES:

1

**CENTRO DE CONTROL TIPO W ESPECIFICACIONES ESTRUCTURAS
(CONTINUACION)**

MODIFICACIONES:

10 BUS DE TIERRA TERMINAL

- ALUMINIO (4X1) COBRE 1/4"x3" (600 A)
 No 6-250 NCM COLOCAR UNA TERMINAL EN CADA

COMPARTIMIENTO VERTICAL No. 1 y 9

15

11 BUS NEUTRO TERMINAL

- COBRE 1/4"x3" (600 A)
 No 6-250 NCM COLOCAR UNA TERMINAL EN CADA

COMPARTIMIENTO VERTICAL No. 1 y 9

15

12 CAJA DE ENTRADA

- MONTADA EN COMPARTIMIENTO VERTICAL No. _____

13 CONEXION DEL COSTADO:

- IZO. CON EL CENTRO DE CONTROL EXISTENTE CONSTRUI-
 DER. DO CON LA ORDEN DE TALLER No. _____
 (SE SUMINISTRA JUEGO DE CONEXIONES).
 (DEL CENTRO A FABRICAR).

14 PLACA DE DATOS

ORDEN DE CLIENTE	99-55848	ORDEN DE TALLER	409-734	
AMP BARRAS GENERALES	1200 A	FRECUENCIA HERTZ	60Hz.	
TENSION NOMINAL	480	V.	TENSION DE CONTROL	120 v
Nº DE SECCIONES	9		PESO APROXIMADO	2387 Kgs.
TENSION DE PRUEBA	1960	V.	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	1563 MTS

15 LA CAPACIDAD DE CONDUCCION DE LOS BUSES HORIZONTALES, DE TIERRA Y NEUTRO, FUE SELECCIONADA BAJO UNA DENSIDAD DE CORRIENTE DE 800 AMP/PULGADAS²

16 EL BUS VERTICAL DEL C.V.5 y C.V. 6, SERA CONTINUO HASTA LAS UNIDADES "5E" Y "6F" RESPECTIVAMENTE.

17 SE PROPORCIONA UNA RESISTENCIA CALEFACTORA POR CADA COMPARTIMIENTO VERTICAL Y UN TERMOSTATO POR CADA GRUPO DE EMBARQUE, ESTAS RESISTENCIAS SERAN ALIMENTADAS POR UNA FUENTE EXTERNA A TRAVES DE UN ITM, QUE SE ALOJARA EN LAS UNIDADES: 5B Y 8B

PREPARO	FECHA:	EQUIPOS IEM, S.A. de C.V. (W)	
APROBACION CLIENTE:	FECHA:		
NOTAS:	ORDEN DE TALLER No.	PARTIDA	NOJA 5 DE 11
	409-734	1	

REVISIONES

1

**CENTRO DE CONTROL TIPO W ESPECIFICACIONES ADICIONALES
(CONTINUACION)**

18.- CONTROL DE RESISTENCIAS CALEFACTORAS, COMPUESTO DE:

CENTRO DE CARGA C.O.L. DE DOS POLOS

UN ITM "Q1" DE 2x15 A

UN TERMOSTATO DE 0°C A 110°C

19.- TRANSFORMADOR 3ø, 60 HZ, 75 KVA, RELACION 480/220-127V, TIPO SECO, CONEXION DELTA (Δ) EN EL PRIMARIO Y ESTRELLA (Y) EN EL SECUNDARIO, CON EL NEUTRO ATERRIZADO.

20.- ESTA COMBINACION T-3 DE 40HP, SERA PROPORCIONADA CON 3 TC'S TIPO "DONA", SEGUN DIAGRAMA 409-734003

21.- CENTRO DE MEDICION COMPUESTO DE:

UN VOLTMETRO E.CALA 0-600V

UN AMPERMETRO ESCALA 0-1200A

UN CONMUTADOR SELECTOR DE FASES PARA AMPERMETRO 4 POSICIONES

UN CONMUTADOR SELECTOR DE FASES PARA VOLTMETRO 4 POSICIONES

TRES TRANSFORMADORES DE CORRIENTE TIPO DONA 1200/5A

DOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PARA MEDICION RELACION 480/120V

TRES FUSIBLES PARA PROTECCION DE 3 AMP. CADA UNO

22.- INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO TIPO D5-416, MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA (380-002), CON UNIDAD DE DISPARO TIPO L SIG (380-063), CON SENSORES DE CORRIENTE RELACION 1200/5A, REFERENCIA: 380-027

23.- ESTE ITM DE UNIDAD "6E", ALIMENTA AL PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR DE UNIDAD "7M".

PREPARO	FECHA	EQUIPOS IEM, S.A. de C.V. 		
APROBACION CLIENTE	FECHA			CLIENTE: FERTIMEX
NOTAS INSPECCION DEL CLIENTE EN NUESTRA PLANTA SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ORDEN DE TALLER No. 409-734	PARTIDA 1	HOJA 6 DE 11

REVISIONES:

CENTRO DE CONTROL TIPO W-ESPECIFICACION UNIDADES.

SERVICIO 480 VOLTS 50 HZ 3 FASES CLASE NEMA 1 11 ALAMBRADO A B C CONTROL 120 VOLTSFUENTE: SERVICIO , TRANSF. INDIVIDUAL , TRANSF. MAESTRO , SEPARADA
CON FUS EN EL PRIMARIO

DISPOSITIVOS DE CONTROL:

A - ARRANCA I	B - ADELANT.	C - ATRAS	D - PARAR	BLONDES	R - ROJA V - VERDE A - AMBAR	LAMPARAS	X-2 POSICIONES Y-3 POSICIONES	INTERRUPT. SELECTOR.	VP - VOLT. PLENO VR - VOLT. RED AR - NO REVERSIBLE. R - REVERSIBLE IN - INT. TERMOMAGNE. W - INT. MISCÉLLEO	IP - INT. PRINCIPAL. TD - TRANSF. DE DIST. TA - TABLERO ALAMBRADO R - REACTOR CM - COMP. MEDICION
---------------	--------------	-----------	-----------	---------	------------------------------------	----------	----------------------------------	-------------------------	--	---

PROTECCIONES: 2 CALENTADORES
 3 CALENTADORES

A MENOS QUE SE PROPONGA LA CORRIENTE DEL MOTOR A PLENA CARGA, LOS ELEMENTOS TERMICOS ESTAN BASADOS CON VALORES PROMEDIO DE MOTORES TIPO APRIETO A 1800 R.P. CON 40°C ± 1% DE 1.38 LO QUE PERMITE UNA PROTECCION DEL 125% DEL VALOR A PLENA CARGA.

UNIDAD No.	CLASE	TAM	H.P.	ELEM. TERN	DISP. CONT.	MARCO	No. POLOS	AMPERES	CONTRAC. EXTRA		DIAGRAMA DE ALAMBRADO		ENSAMBLE TAB. A		C No.
									NA	NC	DIAGRAMA	COMB.	UNIDAD	GPO.	
1B	VP-NR	2	15	H49	RV	HFB	3	050	2	1	409-734	002	122	04	
1D		1	10	H44	RV	HFB	3	040	2	1	409-734	002	121	03	
1F															
1H															
1M		2	15	H49	RVX	HFB	3	050	2	1	409-734	004			
2B	VP-NR	1	10	H44	RV	HFB	3	040	2	1	409-734	002	121	03	
2E		2	25	H54				050			409-734	002	122	04	
2F			20	H51				050							
2H															
2K															
2M															
3B															
3D	VP-NR	2	20	H51	RV	HFB	3	050	2	1	409-734	002	122	04	
3F				20	H51			050							
3H				15	H49			050							
3K				15	H49			050							
3M				15	H49			050							

<input type="checkbox"/> ESPACIO FUTURO <input checked="" type="checkbox"/> ESPACIO INUTIL <input type="checkbox"/> RESERVA	PREPARO:	FECHA:	EQUIPOS IEM, S. A. de C. V. (W)
	APROBACION CLIENTE:	FECHA:	
	NOTAS:		ORDEN DE TALLER No. 409-734 PARTIDA 1 HOJA 2 de 11

REVISIONES:

CENTRO DE CONTROL TIPO W - ESPECIFICACION UNIDADES.

(CONTINUACION).

UNIDAD No.	CLASE	TAM.	HP	ELEM. TERM.	DISP. CONT.	MARCO	No. POLS.	AMPERES	CONTR. EXTRA NA INC	DIAGRAMA DE ALAMBRADO		ENSAMBLE 749 A		C No.		
										DIAGRAMA	COMBIN.	UNIDAD	S.P.O.			
4B	VP-NR	1	7.5	H42	RV	HFB	3	030	2	1	409-734	D02	121	03		
4D																
4F																
4H																
4K			3	H33				015								
4M			1	H22				015								
5B	CONTROL DE RES. ST. CALEF'S. C.V. A C.V.5										40DA135-F			18		
5E	CENTRO DE MEDICION: VM, CVM, AM, CAM										40DA145				21	
5J	I.P. DS-416						3	1200			409-734	D01			22	
5M																
6BI	ITM					HFB	3	030			40DA036	B	102	06		
6BD						HFB		100				B	102	06		
6E						HLB		125				A	239	08	23	
7BI	ITM					HFB	3	100			40DA036	B	102	06		
7BD	ITM					HFB	3	100			40DA036	B	102	06		
7E	VP-VR	3	50	H84	RV	HFB	3	100	2	1	409-734	D02	123	04		
7M	TRANSFORMADOR 3ø, 75KVA															19
8C	VP-NR	3	50	H84	RV	HFB	3	100	2	1	409-734	D02	123	04		
8F			30	H79				070								
8J																
8M																
9B	CONTROL DE RES. ST. CALEF'S. C.V. A C.V.9										40DA135-F				18	

△ ESPACIO FUTURO	PREPARO:	FECHA:	EQUIPOS IEM, S.A. de C.V. (W)
	APROBACION CLIENTE:	FECHA:	
○ ESPACIO INUTIL	NOTAS:		CLIENTE: FERTIMEX
+ RESERVA			ORDEN DE TALLER No. 409-734
		PARTIDA: 1	HOJA 8 DE 11

REVISIONES

1

**CENTRO DE CONTROL TIPO W ESPECIFICACIONES ADICIONALES
(CONTINUACION)**

1.- LEYENDAS	UNIDAD
MOTOR P/BOMBA DE FILTRACION DE AMONIACO 1160-M5-03	1B
MOTOR P/BOMBA DE SAL FRESCA 1160-M5-01	1D
MOTOR P/BOMBA DEL COND. DE PROCESO 1160-M5-07A	1F
MOTOR P/BOMBA DEL COND. DE PROCESO 1160-M5-07S	1H
MOTOR DE BOMBA PARA GRENAJE 1110-M5-10	1M
MOTOR P/AGITADOR DEL TANQUE DE PREP. DE SAL 1160-PZ-01	2B
MOTOR P/BOMBA DE TRANSF. DE C.N.A. 1160-M5-06	2D
MOTOR P/BOMBA DE PRECAPA 1160-M5-04-A	2F
MOTOR P/BOMBA DE PRECAPA 1160-M5-04S (RELEVO)	2H
BOMBA DE REFLUJO SOL. CALENTADA 1160-M5-05A	2K
MOTOR P/BOMBA DE REFLUJO DE AMONIACO 1160-M5-05-S (RELEVO)	2M
COLOCAR PLACA P/LEYENDA EN BLANCO	3B
MOTOR P/BOMBA DE ACIDO NITRICO 3309-M501-A	3D
MOTOR P/BOMBA DE ACIDO NITRICO 3309-M5-01S (RELEVO)	3F
UNIDAD MANEJADORA 1160-S1-01	3H
UNIDAD CONDENSADORA 1160-S1-02A	3K
UNIDAD CONDENSADORA 1160-S1-02B	3M
MOTOR P/VENTILADOR DEL EXTRATOR 1110-M6-02	4B
MOTOR P/TRASP. DE TILLO. PARA O.A.P. 1110-M4-03	4D
MOTOR P/VENTILADOR DESEMPOLVADOR 1110-M6-01	4F
COMPRESOR TANQUE (AIRE) 1110-M4-01	4H
ACTIVADOR DE LA TOLVA 1110-M4-02A	4K
RECUPERACION DE ENERGIA 1110-M7-01-1	4M

PREPARO	FECHA	EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.
APROBACION CLIENTE	FECHA	
NOTAS		CLIENTE: <u>FERTIMEX</u>
INSPECCION DEL CLIENTE. EN NUESTRA PLANTA SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ORDEN DE TALLER No. 409-734
		PARTIDA 1 HOJA 10 DE 11

REVISIONES

1

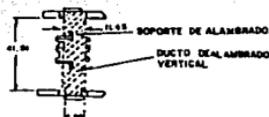
**CENTRO DE CONTROL TIPO W ESPECIFICACIONES ADICIONALES
(CONTINUACION)**

LEYENDAS (CONTINUACION)	UNIDAD
CONTROL DE RESISTENCIA CALEFACTORAS	5B
CENTRO DE MEDICION	5E
INTERRUPTOR PRINCIPAL	5J
ALIMENTACION AL MONORRIEL PARA D.A.P. 1110-M1-01 y 02	60I
CONTACTOS TRIFASICOS P/MAQ SOLDADORA 55 KVA (AREA 1110)	6B0
INTERRUPTOR ALIMENTADOR DE TRANSFORMADOR 75 KVA	6E
CONTACTOS TRIFASICOS P/MAQ. SOLDADORA 55KVA (AREA 1160)	7b1
CONTACTOS TRIFASICOS P/MAQ. SOLDADORA 55KVA (AREA 1160)	7B0
MOT. P/BOMBA DE SOL. DE UAN (NIT, DE AMONIO) 1110-M5-01S (RELEVO)	7E
ALIMENTACION AL TABLERO DE DISTRIBUCION EN B.T. TDB-34	7M
MOT. P/BOMBA DE SOL DE UAN (NIT, DE AMONIO) 1110-M5-01A	8C
RESERVA	8F
MOT. P/BOMBA DE ALIMENTACION DE SAL 1160-M5-02A	8J
MOT. P/BOMBA DE ALIMENTACION DE SAL 1160-M5-02S	8M
CONTROL DE RESISTENCIAS CALEFACTORAS	9B
CONT. TRIF. P/MAQ. SOLDADORA 55KVA (AREA 3309)	9b1
COLOCAR PLACA P/LEYENDA EN BLANCO	9D0
MOT. P/AGITADOR DE TANQUE DE NEUTRALIZACION 1110-P2-01	9H
COLOCAR PLACA P/LEYENDA EN BLANCO	9M

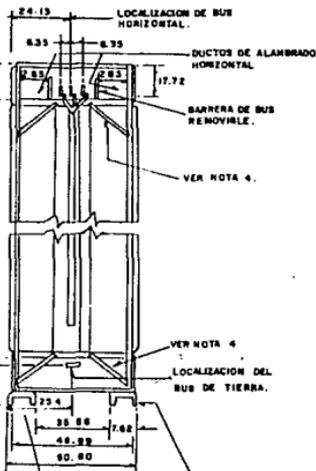
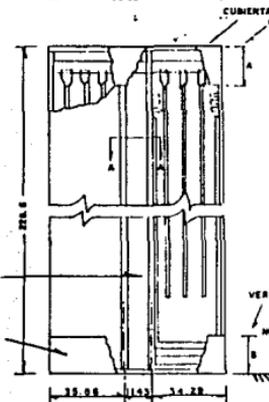
PREPARO	FECHA	EQUIPOS IEM, S.A. de C. V. 
APROBACION CLIENTE	FECHA	
NOTAS INSPECCION DEL CLIENTE EN NUESTRA PLANTA SI: <input checked="" type="checkbox"/> NO: <input type="checkbox"/>		ORDEN DE TALLER No. 409-734
		PARTIDA 1 HOJA 11 de 11

REVISIONES.

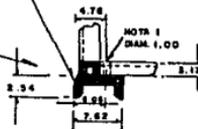
- 43 -



Seccion A-A



(41.90 DIAM. NOTA 1)



MIEMBROS TRANSVERSALES DEL ARMAZON QUE PUEDEN SER REMOVIDOS. (NOTA 1)

NOTAS:

1. MINIMA LONGITUD DE PERNOS DE ANCLAJE 5.08.
2. MAXIMA ALTURA RECOMENDADA DEL CONDUIT SOBRE EL NIVEL DEL PISO 8.89.
3. MODO ESTRUCO DE CONDUITS USANDO CANALES DE ANCLAJE 35.56 X 75.57
4. TABILLAS TERMINALES SOLD EN ALAMBRAO TIPO C.
5. PARA ENSAMBLE DE VARIAS ESTRUCTURAS UNO O AMBOS DE ESTOS MIEMBROS PUEDEN SER REMOVIDOS PARA SUMINISTRAR MAXIMA AREA DE CONDUITS EN LA PARTE INFERIOR

6. ARREGLO STANDAR DE TABILLAS TERMINALES ABAJO: A Y B 22.86 ARRIBA: A 38.10 B 7.62
7. PARA DETALLES DEL CANAL DE ANCLAJE VER DIBUJO 40 MB 051

ACOTS: (CMS)

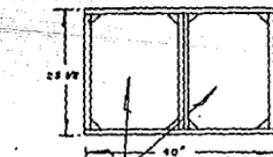
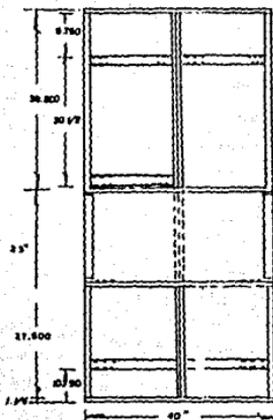
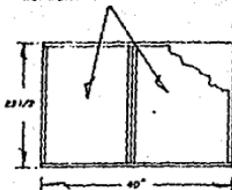
DESCRIPCION.

ESTRUCTURA DOBLE DE
50.8 cm (20") DE FONDO

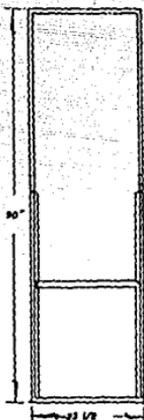
EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.

DIBUJO	AFRODO	NO DIBUJO	REV.
ESCALA SIN	FECHA:	40 DA 004	

ESPACIO PARA
ENTRADA DE TUBO
CONDUIT.



ESPACIO PARA
ENTRADA DE TUBO
CONDUIT.



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

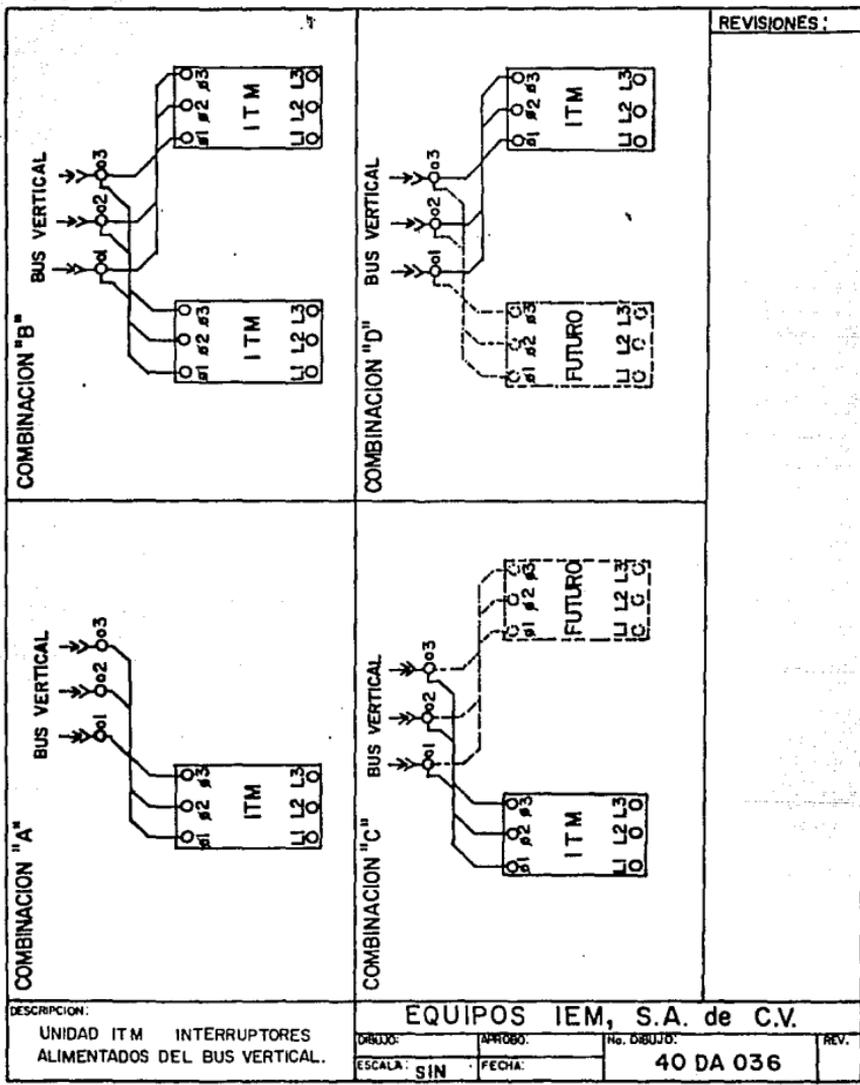
ACOTS: (PULGS).

DESCRIPCION:

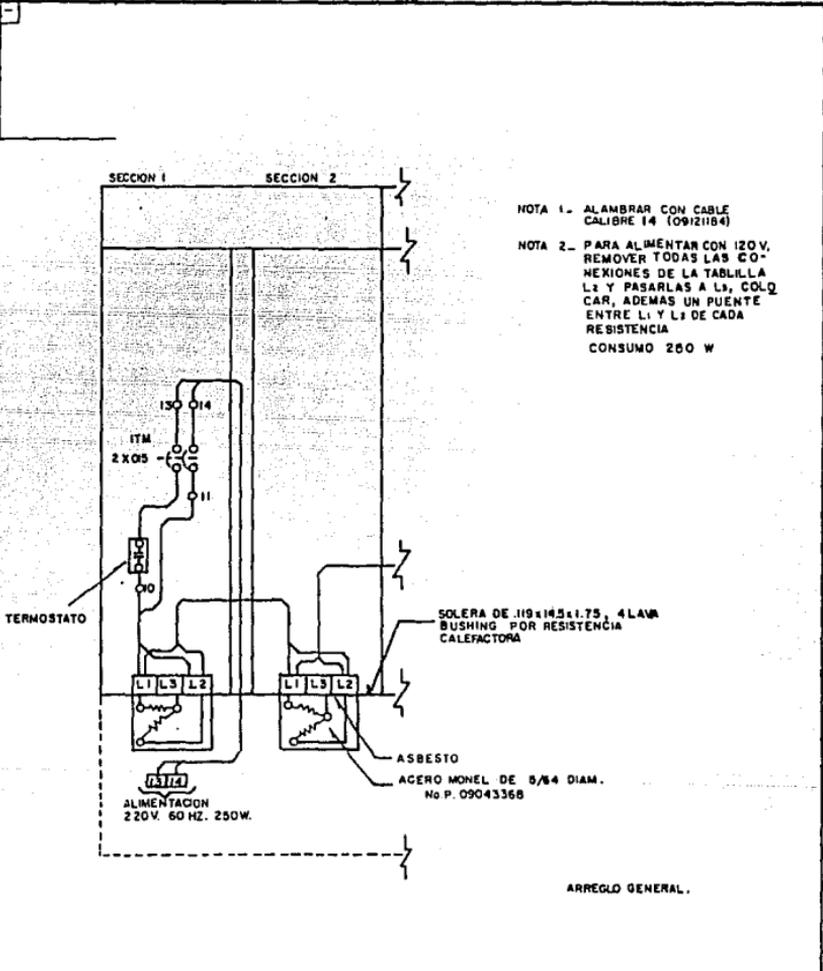
ESTRUCTURA 23.5" FRENTE;
40" FONDO INTERRUPTOR
ELECTROMAGNETICO "DS".

EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.

DIJUDO:	APROBÖ:	No. DIJUDO:	REV.
ESCALA: SIN	FECHA:	CG 91A130	



REVISIONES



NOTA 1.- ALAMBRAR CON CABLE CALIBRE 14 (09121184)

NOTA 2.- PARA ALIMENTAR CON 120V, REMOVER TODAS LAS CONEXIONES DE LA TABLILLA L2 Y PASARLAS A L3, COLGAR, ADEMAS UN PUNTE ENTRE L1 Y L2 DE CADA RESISTENCIA
CONSUMO 260 W

ARREGLO GENERAL.

DESCRIPCION:

DIAGRAMA DE CONEXION RESISTENCIAS CALEFACTORAS.

EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.

DIBUJO:	APROBO:	NO DIBUJO:	REV.
FECHA: SIN	FECHA:	40 DA 135-F	

DIAGRAMA DE ALAMBRADO

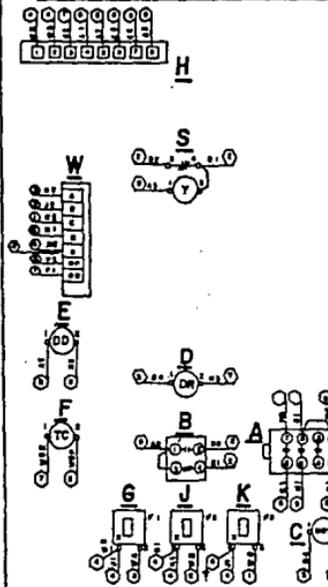
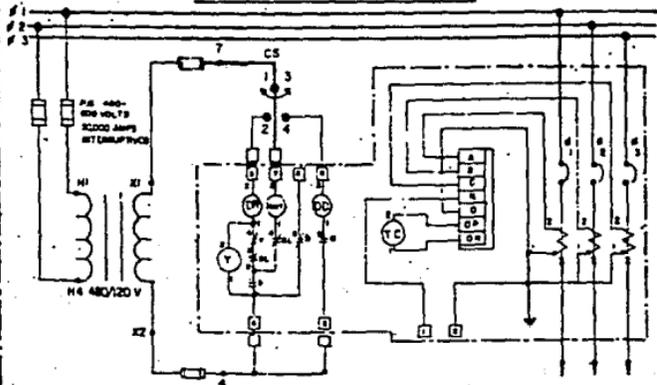
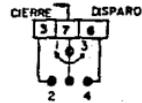


DIAGRAMA ESQUEMATICO



NOMENCLATURA

- H4 - Bobina del transformador de reparto
- H5 - Bobina de disparo
- H6 - Bobina de disparo de deviancio
- TC - Bobina de disparo por protección (interruptor)
- RL - Relé de línea
- R - Relé de arranque



NOTAS

LOS PUNOS ENCERRADOS EN O DETERMINAN LA OMA DE COLORES PARA ALAMBRAR
X - MARCA DE POLARIDAD

DIAGRAMA ESQUEMATICO Y DE ALAMBRADO DE INT.
TIPO "D S" 416 LSIG OP. ELECTRKA.

EQUIPOS IEM, S. A. de C. V.

- IMPRESOR 07151007
- MESA DE LA 07151008
- SILLA 07151009
- VENTIL 07151010
- MESA 07151011
- SILLA 07151012
- ALABRO 07151013
- SILLA 07151014
- SILLA 07151015

DIBUJO:	APROBO:	Nº DIBUJO	REV.
ESCALA SIN	FECHA	409-734 D01	

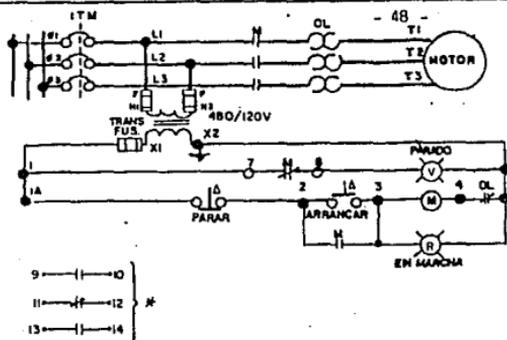
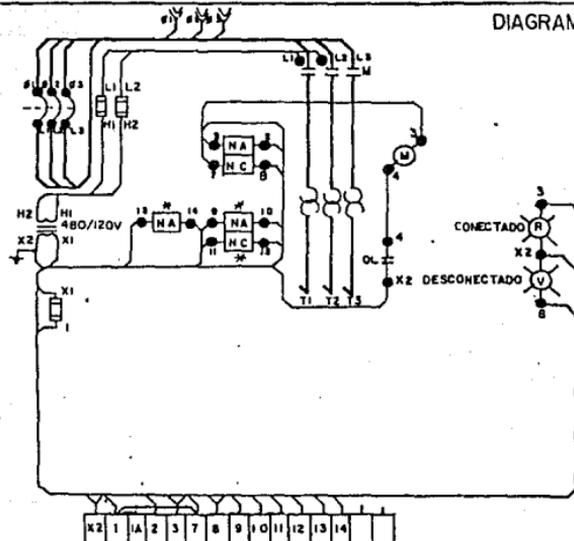


DIAGRAMA ESQUEMATICO

DIAGRAMA DE ALAMBRADO



NOTAS:

CONTACTOS EXTRA DE -M
Δ FUERA DE CCM

DESCRIPCION:

UNIDAD REMOVIBLE VOLTAJE PLENO,
NO REVERSIBLE. ALAMBRADO TIPO "B"
0°C T-1,2,3,4.

EQUIPOS IEM, S.A de C.V.

DEJUNO

APROBADO:

NO DISEÑO:

REV

ESCALA: SIN

FECHA:

409-734 002

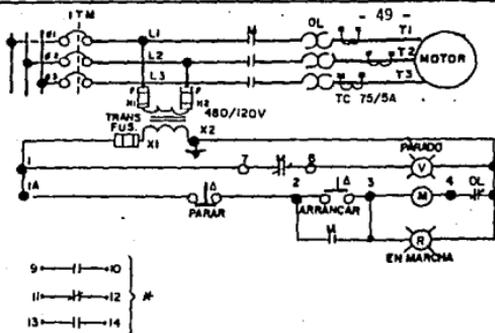
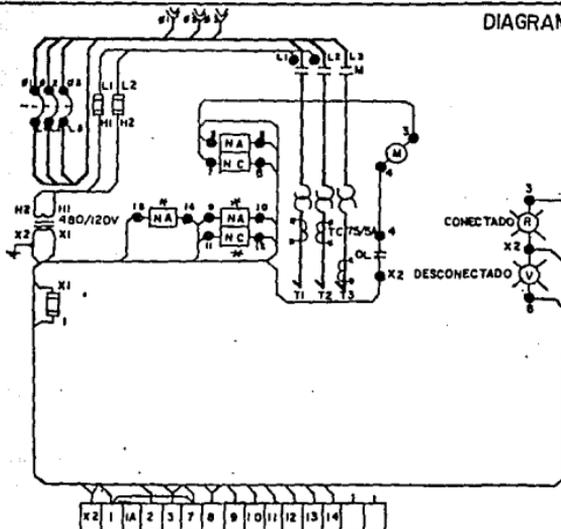


DIAGRAMA ESQUEMATICO

DIAGRAMA DE ALAMBRADO



DESCRIPCION.

UNIDAD REMOVIBLE VOLTAJE PLENO,
 NO REVERSIBLE. ALAMBRADO TIPO "B"
 a C.T. 2, 3, 4.

EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.

OBJETO:	APROBO:	NO. DIBUJO:	REV:
ESCALA: SIN	FECHA:	409-734 D03	

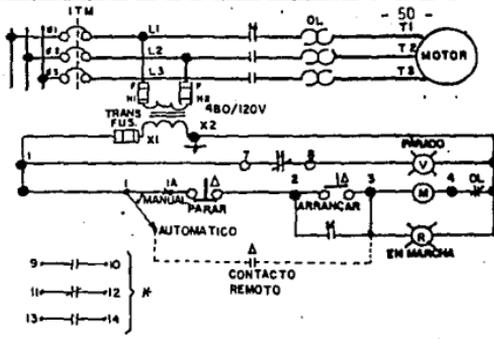
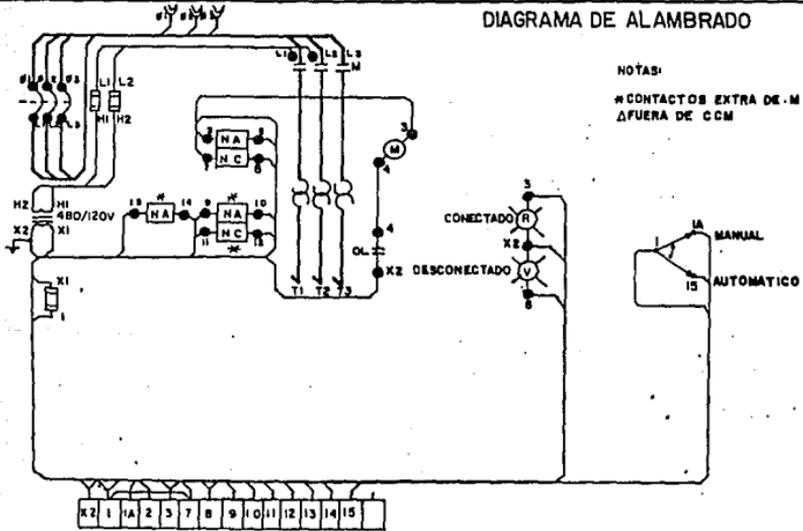


DIAGRAMA ESQUEMATICO

DIAGRAMA DE ALAMBRADO



NOTAS:
 # CONTACTOS EXTRA DE -M
 # FUERA DE CCM

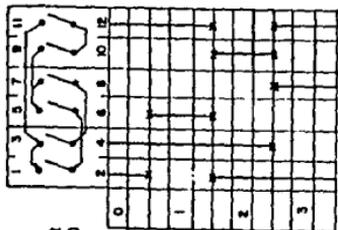
DESCRIPCION:
 UNIDAD REMOVIBLE VOLTAJE PLENO,
 NO REVERSIBLE. ALAMBRADO TIPO B
 0°C T-1,2,3,4,C/SELEC. 2 POSICIONES

EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.

MODELLO:	APPROBADO:	FECHA DISEÑO:	REV:
ESCALA: SIN	FECHA:	409-734004	

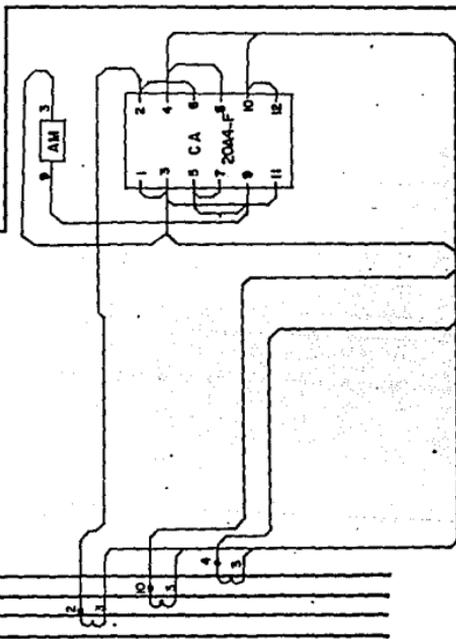
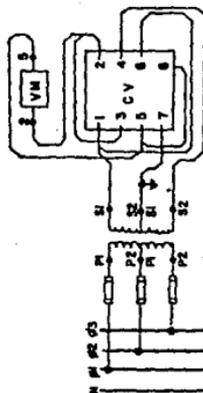
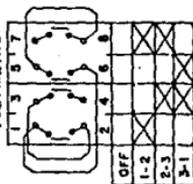
REVISIONES

CONMUTADOR AMPERMETRO



SECUENCIA CONMUTADORES

CONMUTADOR VOLT METRO



DESCRIPCION: CENTRO DE MEDICION:
 VM. CVM: 20 V 4 F.
 AM. CAM.: 20 A 4 F.

DIBUJO:

APROBO:

ESCALA: SIN

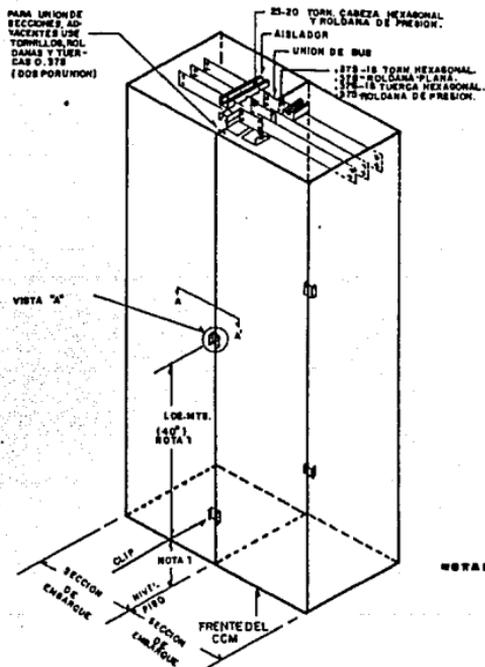
FECHA:

NO DIBUJADO

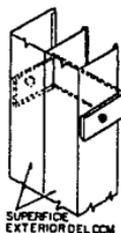
REV: 1



EQUIPOS IEM, S.A. de C.V.

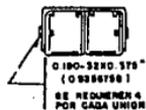


VISTA "A"



METODO DE ENSAMBLE DEL SOPORTE UNION. (400126 N)

SECCION A-A'



NOTAS:

1. PARA NUMEROS DE PARTE VER DIBUJO: 412 A 523.

2. EN CASO DE INTERFERENCIA CON ALGUN OBJETO O MESA DE PUERTA O UNIDAD DIVISORA ESTAS DIMENSIONES SE PUEDEN VARIAR EN 5.00mm. (1/16"aprox)

DESCRIPCION:

PERSPECTIVA DE ACOPLAMIENTO
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.

EQUIPOS IEM S.A. de C.V.

DIBUJO:

APROBADO:

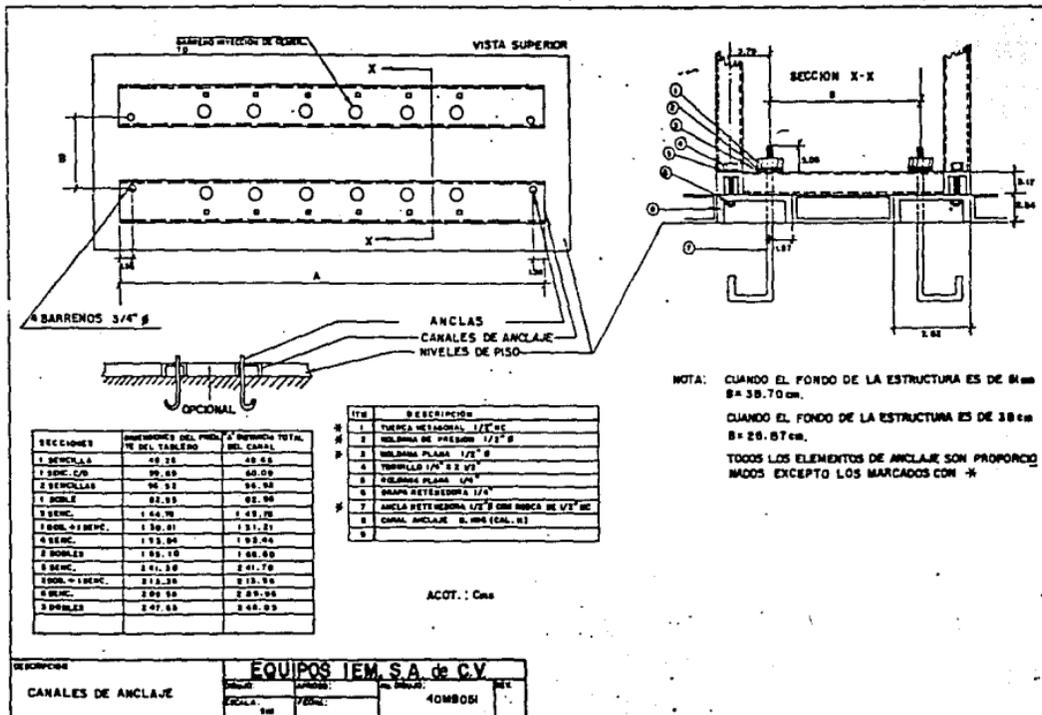
NO. DIBUJO:

REV.

ESCALA: SIN

FECHA:

112 A 323



V. MONTAJE, INSTALACION Y EMBARQUE DEL CCM

V.1. CIMENTACION. La cimentación preparada por el cliente, deberá estar bien rí-gida y nivelada. Una cimentación desigual puede causar desalineamiento de las secciones, unidad y puertas. Se recomienda canales de anclaje para una mejor cimentación del CCM.

Para la alimentación a motores u otros equipos, el CCM cuenta con ductos verticales de 4 1/2" de ancho a todo lo alto de las secciones, así como ductos horizontales a todo lo largo del CCM, para facilitar la conexión a cada una de las unidades.

Se sugieren los siguientes pasos para el montaje del CCM.

- Observar las instrucciones del fabricante si estas se suministraron, y la última edición del Código Nacional Eléctrico.
- Colocar el gabinete en el área mostrada en el plano del edificio, separado de la pared 1/2" si es servicio interior y 6" si es exterior, como mínimo.
- Si se utilizan bases de canal, deberán ahogarse en piso de concreto, alineadas y niveladas.
- Colocar el gabinete de manera que la alimentación se haga por el sitio indicado.
- Interconectar las distintas secciones entre si.

V.2. MANEJO. En la parte superior de cada grupo de embarque, se proporcionan ángulos de levantamiento para el manejo con grúa. Cuando no se cuente con grúa, el grupo de embarque puede ser montado, haciendo uso de tubos, sobre los cuales deslizará el CCM a través de su base de madera.

Antes de energizar el equipo, debe ser inspeccionado de una forma general, debido a que durante su transportación puede sufrir desajustes en la tornillería, en la calibración del equipo de medición, en el alambrado, en las unidades removibles o en la estructura misma. El procedimiento a seguir es:

- Verificar las conexiones efectuadas en campo, así como las atornilladas que estén accesibles.
- Remover los separadores y fijadores utilizados para el embarque, del exterior y del interior del CCM.
- Verificar que la soportería de buses y unidades no sufrió daño.
- Verificar que no hubo daños en el gabinete que reduzca la separación entre las partes conductoras.
- Operar manualmente los desconectadores, interruptores y mecanismos, para asegurarse que están bien alineados y operan libremente.
- Realizar una prueba de resistencia de aislamiento para asegurar que el tablero no tiene cortocircuitos, ni fallas a tierra. Efectuar esta prueba entre fases y entre fases y tierra, con los interruptores y desconectadores en posición de abierto y cerrado.
- Inspeccionar los relevadores e instrumentos para determinar si las conexiones son correctas.
- Actuar eléctricamente los desconectadores e interruptores, con una fuente auxiliar.
- Probar el sistema de fallas a tierra.
- Calibrar los mecanismos de disparo.
- Inspeccionar que el alambrado no toque las barras de alimentación.
- Verificar que sean realizadas todas las conexiones a tierra.

- Limpiar el interior del tablero.
- Asegurarse que las puertas no atrapan cables en sus hendiduras y bocados.

V.3. GRUPOS DE EMBARQUE.

Cada grupo de embarque va montado sobre marcos o bases de madera, las cuales deberán ser removidos en el momento de la instalación del CCM.

El número máximo que debe de embarcarse, es de 6 secciones por transporte. Esto es flexible, dependiendo de lo especificado por el usuario, siempre que no se rebase la cantidad anotada, el transporte puede efectuarse en cualquier modo.

PESO TOTAL DEL EMBARQUE

De acuerdo a nuestra placa de datos para este CCM de Fertimex, tenemos un peso aproximado de embarque de 2387 kg, lo cual es admitido fácilmente por cualquier línea de transportes comercial.

DIMENSIONES DEL EMBARQUE

Las dimensiones de un embarque máximo para nuestra partida 1A son 235 cm de altura, 231 cm de frente y 107 cm de profundidad; y para la partida 1B son: 235 cm de altura, 171 cm de frente y 56 cm de profundidad. Lo cual no representa problema alguno para los acotamientos en las carreteras.

TIPO DE EMPAQUE

Para ser empacados, el equipo deberá tener posición vertical, excepto en el caso de que se indique lo contrario por el Departamento de Ingeniería. El equipo deberá ser montado en una base de madera y encartonado en su totalidad, su

jetetándolo con fleje. En caso de que el usuario indique un empaque tipo intemperie, se cubrirá al gabinete con material plástico. Se tendrá una mayor seguridad si se verifica que todos los componentes y partes, están firmemente sujetas a los paneles. En las ranuras de las puertas se debe colocar cartón para evitar el desalineamiento del equipo durante el envío.

SELECCION DE TRANSPORTE

Para elegir a la línea transportadora debe tomarse en cuenta que el equipo debe ser manejado adecuadamente, sin golpes, las dimensiones del gabinete, el peso del mismo y la longitud de camino que se recorrerá.

ROTULACION, PARTES DE EMBARQUE Y DESTINO

Se deberá marcar en una cartulina en la parte frontal los datos principales del destino, el material que se transporte, las partes que lo componen y la forma en que debe descargarse.

V.4. ALMACENAMIENTO.

Cuando el CCM, no pueda ser colocado y puesto en servicio en un tiempo razonable corto después de recibido, deberá ser almacenado en un lugar ventilado, limpio y seco.

Esta área de almacenamiento, deberá estar libre de condensación u otras condiciones dañinas del medio ambiente. Para evitar la condensación de la humedad, se recomienda utilizar elementos calefactores.

El almacenaje a la intemperie, aún con el CCM protegido, no es recomendable.

V.5. ACOPLAMIENTOS.

Se recomienda un máximo de cinco secciones para formar un grupo de embarque.

El acoplamiento se refiere tanto a la unión de secciones como de barras principales.

Placas de unión

Se recomienda verificar que un 10% de las conexiones tengan el torque correcto. En caso de encontrar alguna de ellas floja, entonces revisar el total. Las conexiones a verificar incluyen buses, contactores, relevadores, interruptores y tablillas terminales.

- El torque correcto al que deben estar las conexiones mencionadas es el siguiente:

TABLA DE TORQUES

A) Buses horizontal y vertical	3.18Kg.mt.
B) Aisladores de bus	0.23Kg.mt.
C) Arrancador tamaño 1	0.29Kg.mt.
tamaño 2	0.69Kg.mt.
tamaño 3 y 4	1.04Kg.mt.
tamaño 5	3.45Kg.mt.
contactor T-0,1.	0.29Kg.mt.
relevador T-1.	0.29Kg.mt.

V.7. ENERGIZACION.

La energización de un CCM por primera vez, es potencialmente peligrosa. Debido a ello, la primera energización debe realizarse en presencia de electricistas calificados. Si no ha sido posible detectar fallas por daños durante el transporte o por una mala instalación, pueden resultar daños muy serios al energizar.

El CCM no deberá alimentar ninguna carga al energizarlo por primera vez. Todas las derivaciones deberán estar desconectadas.

El equipo debe energizarse en secuencia, comenzando por el extremo de la fuente. Se energizarán los interruptores principales, luego los alimentadores y finalmente, los circuitos derivados. Al conectar los circuitos derivados, es necesario hacerlo con un movimiento firme. Los dispositivos de protección que no sean de acción rápida, no deberán cerrarse.

Después de que todos los dispositivos se han cerrado, podrán ponerse en marcha las cargas en general ya sean, motores, contactores o alumbrado.

VI. OPERACION, MANTENIMIENTO Y PRUEBAS DEL CCM.

VI.1. SUGERENCIAS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para el servicio y mantenimiento del CCM, se recomienda hacer referencia a los diagramas de alambrado y a las especificaciones correspondientes de mantenimiento, que se localizan en cada grupo de embarque.

Es necesario registrar los servicios que se realizan periódicamente, para mantener de manera óptima el equipo. Deben tenerse presentes las siguientes precauciones:

- Efectuar una inspección periódica de los dispositivos que integran el CCM, para verificar que operan en condiciones normales.
- Mantener el equipo (sobre todo las barras principales) libres de acumulación de polvo.
- Lubricar las partes en movimiento.
- Inspeccionar los contactos de los arrancadores, de los interruptores y si están en mal estado, reemplazarlos.
- Asegurar la posición de los interruptores con un candado.
- Que sólo personal autorizado tenga acceso al interior del gabinete.
- No utilizar lija de esmeril para limpiar las barras y contactos.
- Prestar atención especial a las conexiones de los elementos térmicos, para asegurar su correcto funcionamiento.

VI.2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para asegurar un servicio de buena calidad, es importante determinar un programa de mantenimiento preventivo y darle seguimiento. Las condiciones de operación y las condiciones locales de las plantas difieren grandemente, y por lo tanto, el programa preventivo debe prepararse para las necesidades particulares de cada CCM. Sin embargo, es posible establecer procedimientos generales para determinar dicho programa. El procedimiento a seguir es:

- Instalación en general. Se recomienda darles servicio de mantenimiento preventivo, cuando menos una vez al año si las condiciones de operación y del medio ambiente son normales, cuando no lo sean, es necesario hacerlo más frecuentemente. Las partes que requieren mayor atención son:
- Inspección de dispositivos individuales tales como cortocircuitos, arrancadores, relevadores, instrumentos, etc., en base a las recomendaciones contenidas en sus instructivos individuales.
- Buses y conexiones - Tomar lectura de megger entre fases y tierra y llevar registro de estas lecturas para futuras referencias y poder determinar cuándo existe la tendencia a disminuir la resistencia del aislamiento. Quitar el polvo de los buses, conexiones y soportes.
- Alambrado secundario. Cerciorarse de que todas las conexiones de alambrado estén bien apretadas, así como las de los circuitos que llegan a las tablillas terminales.
- El mantenimiento de los relevadores y equipo de medición deberá realizarse de acuerdo a sus instructivos.
- Contactos desconectadores principales y soportes. Desenergizar el cortocircuitos, descubrir los contactos primarios y sus soportes, limpiarlos con un trapo humedecido en solvente y verificar si hay desgaste anormal o sobrecalentamiento.
- Contactos de control. Inspeccionar y limpiar los contactos, o bien cambiarlos cuando la superficie esté carbonizada, normalmente requieren poco mantenimiento, a menos que hayan experimentado trabajo repetitivo.
- Ventilación. Cuidar que no estén obstruidos los laberintos, rejillas y pasos de aire.
- Partes en movimiento. Inspeccionar visualmente y operar en forma manual, las partes móviles, tales como los mecanismos de los contactos deslizantes.

Deberá efectuarse una serie de inspecciones cada tres meses, hasta que se conozcan las condiciones locales, para determinar el programa a seguir para mantener el centro de control

de motores en condiciones óptimas.

VI.3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Deberá aplicarse siempre y cuando existan fallas en el CCM. Para ello, es necesario contar con el lote de partes de repuesto.

Se describirán las secuencias a seguir cuando se presentan fallas:

- Por condensación. Es necesario inspeccionar el ta blero una vez al año, o después de una falla elec trica severa. Búsqese cualquier indicio de hume dad anterior a la falla, o algún goteo en su inte rior. Sellar cualquier tubería o hendidura en la que exista escurrimiento de condensación y suminis trar una vía para drenarla.

Eliminar las fuentes de goteo o humedad en el gabi nete. Limpiar o secar (y en su caso, reemplazar) cualquier material aislante que se haya humedecido o muestre una acumulación de material depositado, proveniente de humedecimientos anteriores. Cuando se limpie polvo, evitar soplarlo sobre los inte ruptores u otros equipos.

- En una unidad removible. Existen partes en las com binaciones de las unidades removibles, que pueden ser retiradas o colocadas desde el exterior, sin necesidad de retirar la unidad. Estas son las esta ciones de botones; luces piloto y las tablillas terminales; es necesario asegurarse que dichas partes no están energizadas cuando se trabaja con ellas.

Quando se presenta una falla en alguna combinación, ésta puede retirarse sin desenergizar el tablero, pero tomando en cuenta que primero tiene que des energizarse desde el interruptor termomagnético, qui tar los seguros de las puertas, desconectar los ca bles y jalarla suave pero firmemente. Una vez fuera, pueden reemplazarse, ajustarse o calibrarse sus com ponentes.

- Fallas por desgaste. Verifíquese todos los mecanismos de opera ción externos de los interruptores. Asegurarse que todos abren y cierran correctamente.

Inspeccionar la correcta operación de los componentes mecánicos, así como los mecanismos de los enlaces mecánicos y eléctricos y los dispositivos para bloquear con candado. Revísense todos los dispositivos para lo calizar partes faltantes o rotas, oxidadas o roídas y reempláense.

Examinar los extinguidores de arco y aislantes, para localizar fallas, grietas, roturas, salpicaduras, depósitos de hollín o aceite. Limpiarlas o sustituirlas si es que se han quemado, enmohecido o perforado. Reemplazar también aislantes o supresores de arco rotos o perforados.

Límpiese los contactos de cobre, navajas, mordazas y contactos deslizantes; remuévanse rebabas o material movido por un arco. Evítense remover metal de las superficies de contacto de plata.

- Por sobrecalentamiento. Si las conexiones o terminales se encuentran muy decoloradas, corroídas, picadas o muestran evidencias de haber estado sometidas a altas temperaturas, deberán desarmarse las partes sometíéndolas a un proceso de limpieza, o reemplazarlas. Cúidese de no remover el recubrimiento electrolítico de las partes de aluminio en conexiones y terminales. Las partes de aluminio dañadas deben reemplazarse.

Examínese los portafusibles cuidadosamente. Si existen indicios de sobrecalentamiento o falta de apriete, revísese la presión de los resortes, apriétense las mordanzas, etc., reempláense los portafusibles si la presión de sus resortes es menor que la de otros existentes en el CCM.

En donde los contactos muestren sobrecalentamiento, compárense la presión de sus resortes y rigidez de sus partes, con otras idénticas, que evidentemente estén en buen estado. Reempláense los resortes, mordanzas, navajas o contactos, si estos se han recocido o dañado en alguna otra forma por el calor.

Búscarse cualquier rastro de deterioro en el material aislante, así como la fusión de los componentes selladores. Reempláense tales partes aislantes y sellables en que el sellador se haya fundido. Es necesario que se asegure que las causas de sobrecalentamiento han sido corregidas.

El Centro de Control de Motores debe presentarse totalmente ensamblado, acabado y limpio.

El procedimiento de la prueba es verificar:

- . Que las placas descriptivas identifiquen a sus equipos.
- . Que el acabado este de acuerdo con lo especificado.
- . Que las tabillas terminales, la trayectoria de los buses principales, su secuencia y sus elementos de sujeción estén de acuerdo con sus normas y especificaciones particulares.
- . Que los equipos y aparatos montados, son los especificados.
- . Que las dimensiones, las entradas para cables y barras calectoras, la disposición del equipo instalado, la base de anclaje y el sistema único satisfagan lo indicado en el diseño.

- PRUEBA DIELECTRICA DE IMPULSO

Esta prueba se efectúa a tableros que son prototipos y que han sido diseñados para tensiones nominales de 2400 volts en adelante.

- PRUEBA DIELECTRICA DE ALTA TENSION, SOSTENIDA A BAJA FRECUENCIA

Con esta prueba se verifica que el diseño, materiales y construcción satisfagan las propiedades dieléctricas correspondientes a su clase de aislamiento. Esta prueba se realiza una única vez, cuando sea necesario repetirla, se aplicará solamente el 75% del valor de la tensión de prueba. Esta prueba debe efectuarse en plantas bajo condiciones de presión propias del lugar, y una temperatura ambiente entre 0° y 40°C.

El equipo utilizado para realizar esta prueba se enumera a continuación:

- . Interruptor Automático de Baja Tensión
- . Transformador de Alta Reactancia
- . Voltmetro de esferas
- . Voltmetro
- . Autotransformador de Relación Variable

La tensión de prueba debe ser alterna, una frecuencia de 60 hertz y cuyo valor de cresta sea $\sqrt{2}$ veces su valor eficaz. Para nuestro caso propuesto, la tensión a aplicar, según la norma CONNIE sería: $2 \text{ V nominal} + 1000 = 2(480) + 1000 = 1,960 \text{ volts}$. El procedimiento para realizar esta prueba es el siguiente:

- Los circuitos aislados y las partes metálicas que no están incluídas en la prueba deben conectarse a tierra.
- La tensión de prueba se aplica:
 - Para comprobar el aislamiento entre fases y tierra.
 - Para comprobar los espaciamentos si el circuito principal de la parte removible es accesible entre contactos móviles y fijos, o bien, si el circuito principal de la parte removible no es accesible entre los contactos de uno y otro lado con el elemento de interrupción de la parte removible en la posición cerrada.
- Se debe aplicar el 75% de la tensión repentinamente, y el 25% restante debe aplicarse gradualmente, ele -
vándose de una manera uniforme, hasta alcanzar el valor deseado.
- Una vez alcanzado este valor, debe mantenerse un minuto.

Se considera que el resultado de la prueba es satisfactoria si durante la aplicación de la tensión no se produjo ninguna descarga disruptiva.

- PRUEBA DE CAPACIDAD CONDUCTIVA DE CORRIENTE NOMINAL

En esta prueba se verificará que la elevación máxima de temperatura que se produce del CCM bajo condiciones de operación normales, cumple con lo establecido en el diseño.

La prueba se efectúa a una temperatura ambiente, comprendida entre 10° y 40°C .

Para determinar la temperatura ambiente, primeramente se calcula como el promedio de tres lecturas en otros tantos

termómetros colocados como sigue:

1. Al nivel de la parte superior de la estructura.
2. 30 cm. arriba de la parte inferior de la estructura.
3. A la distancia media entre los dos termómetros anteriores.

. Preparación de la prueba: los termopares usados para la determinación de la elevación de temperatura en el CCM, deben cubrirse convenientemente para evitar la influencia del medio ambiente sobre la medición, aislándose con fieltro y fibra de vidrio, etc.

. Procedimiento: Las pruebas de temperatura deben hacerse con el CCM totalmente ensamblado y haciéndole circular su corriente nominal. Las partes sensibles de los termopares deben colocarse en contacto directo con la superficie cuya temperatura se va a medir, hasta tener un valor constante.

. Resultados: El incremento de temperatura se considera constante, cuando 3 lecturas sucesivas, con intervalos de 15 minutos, no indican cambio.

- PRUEBA DE VALORES CARACTERISTICOS Y CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO

Esta prueba se efectúa para verificar la compatibilidad de los dispositivos de sobrecorriente con otros componentes que pueden ser involucrados, tales como: dispositivos de desconexión (incluyendo los mecanismos de operación), los enchufes de las unidades removibles, alambrados y gabinete.

Se deben seleccionar y probar un número representativo de clases y tipos de unidades, para determinar adecuadamente si su funcionamiento es satisfactorio. Las unidades seleccionadas deben ser de aquellos que permitan el paso de corriente máxima.

Las unidades deben ser probadas una vez instaladas en una sección del CCM, en una localización y acondicionada para las entradas de las líneas terminales. El procedimiento es el siguiente:

. Conexión de fallas de las unidades. La conexión de falla debe ser realizada en las terminales de carga de la unidad, usando 3 conductores aislados, cada uno de una longi-

- . El dispositivo de conexión y las barras verticales en el punto de contacto deben ser prácticamente de las mismas condiciones eléctricas y mecánicas antes y después de la prueba.
- . La puerta de la unidad debe permanecer cerrada en posición normal y debe operar normalmente.

- PRUEBA DE MECANISMOS

La prueba se realiza a los mecanismos de los CCM'S cuando así se especifique. Se asegura la operación correcta de sus dispositivos mecánicos tales como obturadores, unidades enchufables, enlaces, etc. Para llevar a cabo esta prueba, es necesario que el CCM esté totalmente ensamblado, limpio y colocado sobre una superficie horizontal tal que simule su posición en el lugar de su instalación. El procedimiento es:

Los equipos de conexión y desconexión de circuitos, así como los mecanismos del tipo enchufable y entrelace mecánico, deben operarse simulando su operación normal.

- . En las pruebas de producción, se operan cinco veces.
- . En las pruebas de diseño, se operan 50 veces
- . Durante la prueba no se permiten ajustes

Se considera que los mecanismos han pasado satisfactoriamente la prueba, si durante esta demuestran una operación satisfactoria y si el esfuerzo requerido para operar los es prácticamente el mismo antes y después de la prueba.

- PRUEBA DE SECUENCIA DE OPERACION ELECTRICA

Por medio de esta prueba se comprobará la correcta secuencia de operación de los distintos dispositivos que integran el CCM, conforme a su diseño.

Se pondrán en operación todos los circuitos, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento. Para ello se hace uso de una fuente de alimentación de corriente continua de 125 ó 250 volts., según se requiera y otra de corriente alterna trifásica de 220 o 127 volts. Y se tomarán circuitos artificiales adecuados, que representen a los circuitos que operará el CCM en planta.

Se considera que la prueba de secuencia de operación es satisfactoria, si satisface los requisitos establecidos en el diseño.

- PRUEBA DE CONTINUIDAD DE ALAMBRADO Y BARRAS COLECTORAS

Esta prueba se realiza a todos los CCM'S en los que se requiere verificar los circuitos primarios y secundarios del tablero. Con esta prueba se verifica la continuidad de cada uno de los circuitos. El procedimiento es el siguiente:

Basándose en los diagramas combinados obtenidos previamente, se irán probando uno a uno los diversos circuitos ya sea con probador eléctrico, lámpara serie, zumbador, etc.

En una copia del plano, se irá marcando cada conexión verificada, con el objeto de asegurarse que existe tal conexión y que está correctamente conectada. El marcado en las copias se hace con colores; verde para circuitos correctos; rojo para modificaciones y amarillo para borrar.

La prueba de continuidad es satisfactoria si los circuitos están de acuerdo con los diagramas de alambrado y las especificaciones del CCM.

VII.- COSTOS Y CONCLUSIONES:

VII.1 COSTO DEL EQUIPO EN CCM

- UNA SECCION CONTENIENDO:

- . Interruptor electromagnético principal DS-416 de 3x1200A, operación eléctrica, montaje removible, con unidad de disparo de estado sólido LSIG.
 - . Centro de medición: voltmetro, ampermetro, conmutador voltmetro y conmutador ampermetro
 - . Control de resistencias calefactoras
- Precio \$ 9'874,700.00

- CUATRO SECCIONES CONTENIENDO:

- . Diez combinaciones T-1, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible.
 - . Once combinaciones T-2, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible.
 - . Un arrancador T-2, para arranque de motores, de dos velocidades, a tensión plena, no reversible.
- Precio: \$ 7'853,900.00

- DOS SECCIONES CONTENIENDO:

- . Cinco combinaciones T-3, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible.
 - . Una combinación T-3, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible, con tres transformadores de corriente relación 75/5A.
 - . Dos interruptores termomagnéticos HFB, uno de 3x100A y otro de 3x30A.
 - . Control de resistencias calefactoras
- Precio: \$ 3'323,700.00

- DOS SECCIONES CONTENIENDO:

- . Una combinación T-3, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible
- . Cuatro interruptores termomagnéticos HFB, tres de 3x100A y uno de 3x30A
- . Un interruptor termomagnético HLB de 3x125A
- . Un transformador trifásico de alumbrado de 75KVA

Precio: \$ 4'847,200.00

Lo anterior nos da un precio total de: \$25'899,500.00

VII.2. COSTO DEL EQUIPO EN FORMA INDEPENDIENTE

Obtendremos el costo de la instalación si esta tuviera que realizarse con equipo instalado individualmente, en cada máquina.

- El costo de la sección que contiene el interruptor eléctrico magnético "DS" - 416 con su centro de medición y su control de resistencias calefactoras se considera el mismo, ya que no es posible tenerlo como unidades separadas, debido a que maneja un alto nivel de energía. \$9'874,700.00.
- El costo de las combinaciones individuales es el siguiente:
 - . Diez combinaciones T-1, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible.

Precio unitario: \$ 452,500.00 precio total: \$ 4'525,000.00

- . Doce combinaciones T-2, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible.

precio unitario: \$ 590,400.00 precio total: \$ 7'084,800.00

- . Seis combinaciones T-3, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible.

precio unitario: \$ 819,700.00 precio total: \$ 4'918,200.00

- . Una combinación T-3, para arranque de motores, a tensión plena, no reversible, con tres transformadores de corriente relación 75/5A

precio unitario: \$ 879,700.00 precio total: \$ 879,700.00

TOTAL : \$ 27'282,400.00

VII.3. ESTUDIO COMPARATIVO.

A primera vista se puede observar que la instalación del equipo en forma individual, resulta mas caro aproximadamente un 20% que instalarlo en el centro de motores (CCM); inmediatamente nos surge la pregunta del porque es así, si se ve que hay más consumo de material en el CCM.

Esto en realidad es aparente; cuando se instala equipo suelto o independiente, se debe instalar con un gabinete individual para cada equipo, con lo cual se utiliza más material.

De igual forma es necesario distribuir los cables de alimentación hacia cada uno de los aparatos, los cuales se encuentran en distintos lugares. La instalación del CCM puede realizarse aproximadamente en un máximo de tres días, por un ingeniero y tres técnicos calificados, con un costo de \$ 130,000.00 por día, el ingeniero y \$ 80,000.00 por día los técnicos, cada uno, en tanto que tan solo la instalación de las siete combinaciones tamaño 3, el transformador de alumbrado trifásico de 75 KVA consumirían este tiempo, y en consecuencia el mismo costo; un costo semejante puede aplicarse al mantenimiento preventivo.

Con lo anterior se tiene una prueba sumamente palpable de la mas conveniente aplicación de utilizar un "CCM", conteniendo el control de varias máquinas, interruptores derivados y transformador de alumbrado, sobre la instalación de equipo en forma individual, esto es sin tomar en cuenta otros beneficios un tanto más indirectos, como son la flexibilidad de la instalación, la seguridad del personal que lo opera, obteniéndose un ahorro de espacio y tiempo.

VII.4 CONCLUSIONES.

Los Centros de Control de Motores (CCM), ofrecen gran flexibilidad, ya que pueden contener interruptores principales de tipo electromagnético, sistemas de transferencia, centros de medición, protecciones de falla a tierra, centros de carga, transformadores de distribución e infinidad de equipos de control.

Los CCM'S tienen una gran importancia como parte medular de las líneas que cubren los fabricantes de equipo original y las combinaciones del equipo que pueden contener es muy variada, dependiendo de las características del mismo equipo eléctrico, para determinar de una forma explícita el contenido de este trabajo se dieron a conocer la parte técnica así como la comercial, lo cual es básico para presentarse ante cualquier usuario de este tipo de equipo.

No es suficiente el conocimiento en el aspecto técnico para el ingeniero actual, debe conocer también la cotización comercial para que un momento dado pueda discutir sus ventajas y desventajas de el equipo propuesto.

Debido a que el uso de los CCM'S se está extendiendo rápidamente en la industria en general de México, es común ver su aplicación en minas, en cementeras, en plantas formadoras marinas, en hospitales, etc. En base a lo anterior se realizó el presente trabajo y en particular fue realizado para un Centro de Control de Motores de la industria de fertilizantes mexicanos (FERTIMEX).

Esperando que el estudiante de ingeniería eléctrica, se familiarice con la terminología, los requerimientos, la aplicación y diseño así como la comercialización de los Centros de Control de Motores.