

Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Instituto de Tecnologías.

Programa de Tecnología en Electricidad y Controles Industriales

Tema:

**Repotenciación de las Barras A y B de la Subestación de la planta
Aníbal Santos**

Autor:

DANIEL ISAC ECHEVERRÍA BUSTAMANTE

AÑO:

2008 - 2009

Agradecimientos.

Agradezco a Dios, el creador, por todo lo que me ha dado en la vida sin haberlo merecido, que a pesar de todas mis negativas siempre apareció como una pequeña luz en medio de la oscuridad, dándome la respuesta que no encontraba y ayudándome a resolver el problema que no resolvía, y que hoy me permite estar aquí presentando este trabajo de tesis.

Este trabajo se lo dedico a todas las personas que estuvieron a mi lado en mi periodo como estudiante, en agradecimiento a su confianza, paciencia y tiempo prestado.

Agradezco a Alejandro y Gilda, por ser mi inspiración para lograr todo lo que me propongo en la vida y que gracias al tiempo que les quite a ellos, hoy puedo estar aquí culminando una etapa más de mi vida.

Agradezco a mis padres que siempre me apoyaron cada uno a su manera y a su entender y porque no importara la hora que fuese, ellos siempre tuvieron un minuto para mi, agradezco a mis hermanos que siempre se han preocupado por mi, por el simple hecho de ser su hermano menor y estaban acostumbrados a siempre protegerme, agradezco a mis abuelos que son ejemplos de vida para mi y para cualquier persona, agradezco a todos mis tíos por su gran apoyo en especial a mi tía Patty, que siempre supo decirme lo que estaba bien y lo que estaba mal y aunque no podía tomar las decisiones por mi, nunca me dejo por mala o buena que sea la decisión que tomara, agradezco a mis primos y amigos por estar a mi lado por mas ingrato o despreocupado que fuera con ellos.

Finalmente agradezco a *Mónica*, madre de mis hijos, que siempre me brindo todo su apoyo incondicional y desinteresado y que a pesar de todo nunca perdió la fe en mí.

Finalmente quiero hacer un reconocimiento a la ESPOL y a los profesores que me instruyeron, ya que con su manera de enseñar supieron captar mi interés y así me ayudaron a formar mi criterio práctico y técnico, también quiero reconocer de manera especial el trabajo del Msc. Eloy Moncayo, Coordinador de PROTEL, que siempre mantuvo informado acerca de lo que acontecía en torno al proceso de graduación, al Ing. Edison López profesor y tutor de practicas y tesis, ya que con su ayuda puedo hoy presentar este trabajo de tesis y a Alicia Secretaria General de PROTEL, que con su gentileza y ayuda incondicional, siempre me ayudo a agilizar los procedimientos sin tener que pasar por encima de alguien o sin evadir algún procedimiento.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Índice.

Contenido	pag.
1. Introducción.	1
2. Planificación.	1
2.1 De la Empresa	1
2.2 A Realizarse	2
2.3 Metodología	2
3. Preparación Previa.	3
3.1 Descripción.	3
3.2 Trabajo de Transelectric.	3
3.3 Preparación del personal de CATEG-SG	3
3.3.1 Barra A.	3
3.3.2 Barra B.	4
3.3.3 Morpac	4
4. Repotenciación de la Barra B.	5
4.1 Descripción.	5
4.2 División del trabajo.	5
4.2.1 Desconexión de los cables del tendido eléctrico de interconexión con la Subestación de la Planta Gonzalo Zevallos.	5
4.2.2 Desmontaje de los Seccionadores de 1200 Amperios y Montaje de los Seccionadores de 3000 Amperios.	5
4.2.3 Reconexión de los Cables de interconexión.	6
4.2.4 Montaje del Sistema de Apertura y Cierre de las cuchillas de Aire y de Tierra.	6
4.2.5 Calibración.	6
5. Repotenciación de la Barra A.	7
5.1 Descripción.	7
5.2 División del trabajo.	7



Contenido	pag.
5.2.1 Desconexión de los cables del tendido de interconexión.	7
5.2.2 Montaje de la nueva bandeja y sus Seccionadores.	7
5.2.3 Reposicionamiento de los Aisladores.	8
5.2.4 Reconexión de las líneas de interconexión con la planta Gonzalo Zevallos.	8
5.2.5 Montaje del Sistema de Apertura y Cierre de las cuchillas de Aire y de Tierra.	8
5.2.6 Calibración.	8
5.2.7 Puesta a Tierra.	8
6. Corrección, Calibración y Ajustes.	9
6.1 Descripción.	9
7. Medidas de Seguridad, Herramientas Utilizadas y Equipos de Seguridad.	9
7.1 Descripción.	9
7.2 Normas de Seguridad.	9
7.3 Equipos Utilizados.	9
7.3.1 Seccionadores.	9
7.3.2 Morpac.	9
7.4 Herramientas Utilizadas	10
7.4.1 Herramientas de Uso General.	10
7.4.2 Herramientas Especiales.	10
7.5 Equipos de Seguridad.	11
8. Conclusiones.	11
9. Anexos	12
9.1 Motor Operator Type MOE – 1000 - Manual	13
9.2 Vertical Break Switch	16
9.3 Plano de la Implantación de la subestación	48
9.4 Plano de la Subestación de 69 KV “Central Termoeléctrica Aníbal Santos”	49

Contenido

pag.

9.5 Plano del Diagrama Unifilar de la Subestación.

50

10. Bibliografía

51

1. Introducción.

En la actualidad la demanda mundial de energía eléctrica ha crecido y crece de manera exponencial, debido al crecimiento demográfico de los países y al constante crecimiento del sector industrial, lo que incentiva a las empresas generadoras de electricidad a re potenciar sus líneas de transmisión y la capacidad de sus subestaciones y así ofrecer un mejor servicio y satisfacer una mayor demanda.

En nuestro país la historia no es distinta, a pesar de ser un país en vías de desarrollo la demanda de energía está en constante aumento, sobretodo en ciudades metropolitanas e industrializadas como Guayaquil, donde la concurrencia de estudiantes y profesionales de otras ciudades es enorme en comparación a otras ciudades del país, este fenómeno de migración genera un aumento de población y de nuevos planes habitacionales, a su vez incentiva a las industrias a crear más espacios de trabajo debido a la facilidad de obtener mano de obra para las mismas y por el aumento de la demanda de sus productos, y todo esto sumado solo nos da como resultado una demanda mayor de energía para la ciudad.

La demanda actual de energía de Guayaquil esta por los 700 Mega Wattios (palabra a la que de ahora en adelante nos referiremos solo como MW) lo que ya exige a las empresas generadoras de electricidad a empezar a pensar en el futuro y realizar trabajos de redimensionamiento y modernización de las subestaciones, para estar preparados para lo que se avecina y poder afrontarlo con mayor eficiencia y eficacia.

2. Planificación.

2.1. De la Empresa: La Planta termoeléctrica Aníbal Santos fue fundada en 1970, bajo la administración del señor Scoppeta representante de la E.E.E. Inc. con sede en Maine, en esos días la planta tenía el nombre Salitral debido a que se encuentra a orillas del estero salado, posteriormente su nombre cambio a Aníbal Santos en el año de 1975 en homenaje al ingeniero Aníbal Santos que fue uno de los primeros ingenieros del país.

La planta Aníbal Santos queda ubicada en el Km. 7 ½ de la vía La Costa, la planta tiene una capacidad máxima de producción de 144 MW y el costo variable del KW/h es de 61 centavos de dólar, su actual administración esta regida por una entidad gubernamental conocida como CATEG-SG, que actualmente se la conoce como Eléctrica de Guayaquil, pero por motivos de mejor comprensión y ubicaciones en el tiempo, la seguiremos llamando CATEG-SG que significa Corporación para la Administración Temporal de la Energía de Guayaquil – Servicio de Generación (que de ahora en adelante la llamaremos CATEG-SG), que tiene como su actual administrador a el ingeniero Oscar Armijos, por otra parte tenemos al Gerente de Planta ingeniero Raúl Lascano, Subgerente encargado ingeniero Francisco Santelli, ingenieros de planta Edmundo Alvear y Diego Bolaños, estos individuos son los encargados del mantenimiento, funcionamiento y crecimiento de la planta.

La planta Aníbal Santos posee una turbina de vapor y cinco turbinas a gas. La turbina de vapor (ver Fig. 1) vendría ser el corazón de esta termoeléctrica generando 33 MW, fue

traída, instalada y puesta en operaciones en el año de 1970 y opera con Fuel Oil # 4 y arranca con un motor a diesel. Después tenemos las turbinas a gas que fueron llegando en el siguiente orden:

- Turbina a gas # 1 (ver Fig. 2), con capacidad máxima de generación de 21 MW, fue traída en Noviembre de 1972;
- Turbina a gas # 2 (ver Fig. 3), con capacidad máxima de generación de 21 MW, fue traída en Septiembre de 1974;
- Turbina a gas # 3 (ver Fig. 4), con capacidad máxima de generación de 21 MW, fue traída en Mayo de 1975;
- Turbina a gas # 5 (ver Fig. 5), con capacidad máxima de generación de 24 MW, fue traída en Octubre de 1977;
- Turbina a gas # 6 (ver Fig. 6), con capacidad máxima de generación de 24 MW, fue traída en Septiembre de 1978;

La turbina a gas # 4 (ver Fig. 7) no aparece en el listado anterior debido a que pertenece a Electroguayas, además cabe recalcar que todas estas turbinas trabajan a diesel y que las turbinas 1, 2 y 3 tienen un ciclo de trabajo que consiste en que al ser encendidas solo pueden trabajar por un tiempo de tres horas y posterior a esto tienen que descansar cuatro horas antes de volver a encenderlas y las turbinas 5 y 6 pueden trabajar de manera continua por el tiempo que se la necesite, además estas son autosuficientes porque pueden realizar arranques en negro, que no es nada mas y nada menos que hacer que la turbina arranque con DC proporcionado por un banco de baterías.

2.2. A Realizarse: El trabajo que se realizó en la planta Aníbal Santos, como lo dice el título de este trabajo, era la repotenciación de las barras A y B de la subestación de la planta en cuestión, ya que anteriormente tenían una capacidad 1200 amperios y en la actualidad soportan una capacidad de 3000 amperios. Esta repotenciación tiene varias etapas, y en este documento solo hablamos de la primera fase de la repotenciación que es la instalación de los seccionadores de las barras y el control de estos. El trabajo se resolvió realizarlo en los tres días del feriado de las fiestas octubrinas de la ciudad de Guayaquil (10-11-12 de Octubre de 2008) a doble jornada comenzando a las 0h00 hasta las 16h00, el primer día se le dedicó a la barra B, debido a que la barra B ya tenía seccionadores de 1200 amperios y por consiguiente ya tenía su bandeja; el segundo día fue asignado a la barra A debido a que esta no tenía bandeja ni seccionadores, y el tercer día se asignó para la instalación de los Morpac Motor Operator (de ahora en adelante nos referiremos a ellos simplemente como Morpac), la calibración de los mismos y de cualquier corrección que se necesite hacer.

2.3. Metodología: El proyecto se desarrolló principalmente ejecutando trabajo de campo, haciendo uso de normas técnicas, normas de seguridad y manuales de fabricante. Cualquier cálculo que se halla realizado se lo sustentó o se lo verifiqué con las

tablas que nos proporcionan los institutos encargados en estudiar este tipo de efectos y las reacciones que tienen a diversas circunstancias.

3. Preparación Previa.

3.1. Descripción: Para este trabajo de re potenciación la preparación previa fue muy importante, debido a que facilito el trabajo que se realizo en los días de la obra en si, esta preparación previa agilito de tal manera la obra que en los días del cambio solo se tuvo que hacer un trabajo de desensamblaje y ensamblaje, ya que todos los cálculos ya habían sido realizados.

Para su mejor apreciación y entendimiento el trabajo de preparación previa lo vamos a dividir y hablaremos independientemente de cada una de las cosas que se hizo:

3.2. Trabajo de Transelectric: La empresa Transelectric realizo un trabajo tres meses antes de la obra en discusión, que consistía en levantar las nuevas torres, estas estructuras monumentales (datos de las mismas son propiedad de Transelectric) son las que van a alojar el nuevo tendido eléctrico que en un futuro cercano nos independizará de la planta Gonzalo Zevallos que de momento pasaran a quedar como están hasta finalizar el trabajo de re potenciación.

3.3. Preparación del personal de CATEG-SG: La CATEG-SG realizó trabajos previos a la re potenciación, debido a que para el trabajo en cuestión se necesita que se realice en el menor tiempo posible, debido a la demanda de corriente. Estos trabajos se realizaron en las dos semanas previas al trabajo en cuestión.

- 3.3.1. Barra A: Se tuvo que mandar a construir una bandeja nueva (ver Fig. 8) para alojar los seccionadores (El catalogo en la parte de Anexos Pag. 16) de la Barra A debido a que esta barra no tenia seccionadores (de la construcción de esta bandeja se encargaron contratistas). Una vez fabricada la bandeja se procedió a realizar los orificios necesarios para la ubicación respectiva de las cuchillas, para esto se necesito usar medidores de nivel y medidores de ángulo para obtener la máxima precisión en la realización de estos orificios, también se uso un taladro magnético para poder atravesar los perfiles de acero inoxidable y galvanizante en frío para cubrir los bordes internos de los orificios y protegerlos de la corrosión ambiental, luego se armo el conjunto bandeja-seccionadores para observar si todo encajaba de manera correcta y de no ser así corregir lo que este mal, y se descubrió que por la infraestructura de la bandeja no permitían abrir de manera correcta las cuchillas de tierra. La solución que se le dio a este problema fue poner a lo ancho de las bases de los seccionadores a la altura de los orificios un perfil de acero inoxidable en forma de "C" de 10 cm de alto por 30 cm de largo, para que le den la altura que necesitan los seccionadores para que las cuchillas de tierra no toquen la estructura metálica de la subestación y así solucionado el problema se desmonto los seccionadores y se los dejo descansando en el piso en espera del día del montaje en la subestación en el lado de la Barra A.

- 3.3.2. Barra B: En los seccionadores de la Barra B el trabajo fue distinto, como se iba a reutilizar la bandeja de los seccionadores de 1200 Amperios (ver Fig. 9), lo que se hizo fue medir la distancia de los orificios de la bandeja que esta instalada y proceder a hacerle nuevos orificios a los nuevos seccionadores. Para esto se tuvo que voltear los seccionadores con la ayuda de un caballete y un teclé y proceder a perforar los nuevos orificios con las distancias medidas, tomando como referencia el centro del seccionador, una vez mas se tuvo que usar el taladro magnético para facilitar el trabajo, una vez finalizado el trabajo se volteo nuevamente los seccionadores para dejarlos en su posición normal y se los guardo en una bodega en espera del día de la re potenciación en el lado de la Barra B.

- 3.3.3. Morpac: Los Morpac, también exigieron un trabajo previo, debido a que estos equipos tienen que estar montados en estructuras de acero inoxidable mas pequeñas (en comparación a las bandejas donde se alojan los seccionadores, ver Fig.10) pero con la altura suficiente como para que puedan ser operados sin que el operador tenga que agacharse o inclinarse; estas estructuras fueron hechas por el personal de CATEG-SG, para ser instaladas primero se tuvo que ajustar la pequeña estructura a la estructura de la subestación, una vez fijada se la nivelo a cero grados en la parte superior, debido a que en la parte superior era donde iba a ser instalado el Morpac, y para que los tubos que mueven los brazos mecánicos de las cuchillas estén a 90 grados con respecto al suelo, posteriormente se procedió a apretar la pequeña estructura con pernos de acero inoxidable y si una de las patas de estas estructuras quedara en el aire, estas eran completadas con retazos de acero inoxidable que se fijaba con soldadura autógena y palillos de Bronce, para evitar que se desnivele la estructura en la parte superior. Además se reviso el sentido de giro que tienen los Morpac debido a que por cada seccionador se necesitan dos de estos equipos, uno para la cuchilla de Tierra y otro por la cuchilla de Aire, como los equipos eran instalados en la misma dirección pero en sentidos opuestos, a uno de los Morpac se le tuvo que cambiar el sentido de giro para que realicen el trabajo que tienen que hacer, el cambio del sentido de giro se hizo siguiendo las instrucciones del manual del equipo (En la parte de Anexos Pág. 13).



4. Re potenciación de la Barra B.

4.1. Descripción: Se procedió a trabajar el día y la hora establecida en las instalaciones de la CATEG-SG, lo primero que se hizo fue comunicar a los Jefes de Guardia de la planta Gonzalo Zevallos que habrán la interconexión con la planta Aníbal Santos, de manera que uno de los anillos de nuestra subestación quede totalmente aislado de carga, posteriormente se procedió a realizar la apertura de los Oil Circuit Breaker y Gas Circuit Breaker (de ahora en adelante nos referiremos a ellos como OCB y GCB respectivamente, ver Fig. 11 y 12) y la apertura de sus respectivas cuchillas, dejando en frío toda la Barra B y su respectivo anillo. Luego se procedió al desensamblaje de los antiguos seccionadores, tarea que fue realizada eficazmente con la ayuda de una grúa y un carro canasta, que fueron proporcionados y operados por la CATEG Servicio de Distribución (Que de ahora en adelante nos referiremos como CATEG-SD).

4.2. División del trabajo: el trabajo que se realizó, para su mejor descripción lo vamos a dividir en 5 partes:

4.2.1. Desconexión de los cables del tendido eléctrico de interconexión con la Subestación de la Planta Gonzalo Zevallos: Se desconectó y se retiró en un 80% el tendido de interconexión con la subestación de la planta Gonzalo Zevallos por el motivo de que este cable era de calibre 750 MCM (mili circular mil) y posteriormente iba a ser cambiado por un cable de Aluminio de 1000 MCM, otra razón de lo realizado es porque en un futuro cercano las líneas de interconexión con la subestación de la planta Gonzalo Zevallos desaparecerán y la interconexión será con una subestación de la empresa Transelectric. Cada fase de la Barra B estaba compuesta de 2 hilos y fue cambiado a 3 hilos por fase, también se desmontó todos los aisladores que habían a lo largo del tramo del cable que se retiró, en la parte posterior del seccionador (la que va conectada del lado del anillo de la subestación Aníbal Santos) solo se desconectaron los cables debido a que no iban a ser cambiados y posteriormente fueron unidos por puentes debido a que los nuevos seccionadores eran más altos y los cables que teníamos no llegaban hasta los terminales de los seccionadores, estos puentes que fueron hechos con cables de calibre de 1000 MCM fueron unidos con terminales tipo T.

4.2.2. Desmontaje de los Seccionadores de 1200 Amperios y Montaje de los Seccionadores de 3000 Amperios: Con la ayuda de la grúa y el carro canasta, el personal de CATEG-SD procedió a desmontar los seccionadores de 1200 amperios para luego montar los seccionadores de 3000 amperios (ver Fig. 13), el trabajo a realizarse se escuchó relativamente fácil, pero fue todo lo contrario, este trabajo requirió el esfuerzo en conjunto de más del 50% del personal citado, la mitad del mismo trabajando a nivel del suelo y la otra mitad trabajando en la altura, al nivel de las bandejas que alojan a los seccionadores. Para este desmontaje se sacaron todos los pernos que asentaban a los seccionadores y se procedió a bajar de uno en uno, seccionador por seccionador y el montaje de los nuevos seccionadores se lo hizo de igual manera, de uno en uno con la diferencia de que al poner cada seccionador era apretado en el mismo instante por

razones de seguridad. En el ejercicio se usaron herramientas, como llaves de corona tipo rache de 15/16 “, llaves de corona 15/16, fajas de carga y tecles.

4.2.3. Reconexión de los Cables de interconexión: Esta tarea fue realizada casi en su totalidad por la empresa Transelectric y su personal, debido a que ellos eran los encargados de hacer los nuevos tendidos eléctricos debido a que en un futuro cercano la subestación de la planta Aníbal Santos ya no estará conectada con la subestación de la planta Gonzalo Zevallos y estará conectada a una subestación de Transelectric, el personal de CATEG-SD colaboro en el ensamblaje de los terminales a la parte delantera de los seccionadores donde iban a embocar los nuevos cables y en la parte posterior de los seccionadores se reconectaron los cables que hacían de puente con el anillo de la subestación.

4.2.4. Montaje del Sistema de Apertura y Cierre de las cuchillas de Aire y de Tierra: Para la ejecución de este trabajo el personal de CATEG-SG procedió al ensamblaje según las indicaciones de los manuales de los equipos, todo fue montado sin ninguna novedad, desde los Morpac, hasta los tubos que se conectan con los mecanismos móviles de las cuchillas del seccionador (los seccionadores tienen dos cuchillas, una cuchilla de Aire y una cuchilla de Tierra), y entre los tubos de ambas se colocó el interbloqueo mecánico que es instalado y apretado después de que han sido calibradas las cuchillas, de Aire y Tierra (ver Fig. 14).

4.2.5. Calibración: En esta etapa se tuvo unos pequeños inconvenientes, a pesar de que se armo el sistema de apertura y cierre tal como indicaban el manual del fabricante, se tubo ciertos problemas con la calibración de la cuchilla de Aire, debido a que la bandeja donde estaban montados los seccionadores, no era de las medidas recomendadas, ya que estaba diseñada para seccionadores de 1200 amperios y esto impedía que la cuchilla de Aire este bien alineada, lo que provocaba que solo se habría a 60° y no a los 90° deseados. Debido a la hora se tuvo que encontrar una solución temporal y lo único razonable que se nos ocurrió fue dejar bien cerrada la cuchilla de aire cuando la posición del Morpac este en cerrado, de tal manera que cuando se de apertura las cuchillas se habrán el ángulo que mas puedan, debido a que lo más importante es que el seccionador cierre bien, esto quedo operando así de manera temporal debido a que se tuvo que esperar tres meses para poder retomar los trabajos de calibración de esta barra.

Para la instalación del inter bloqueo se tuvo que abrir las cuchillas de Aire y Tierra hasta el ángulo que abrieran y proceder a la colocación del mismo, este trabajo se realiza de esta manera debido a que la función principal de este, es permitir que solo una de las dos cuchillas este cerrada, pero si permite que las dos estén abiertas, la dificultad que se tuvo en la colocación del inter bloqueo, fue que para instalarlo se necesita que este posicionado sobre las uniones de los tubos que abren las cuchillas, esto hace que el inter bloqueo quede a una altura de 3 metros sobre el nivel del piso, lo que dificulta el trabajo de instalación ya que el inter bloqueo necesita estar anexado a los tubos que abren y cierran las cuchillas mediante un perno pasante que solo puede ser apretado cuando los tubos están en la posición deseada, esto quiere decir que el orificio por donde va a ser

pasado este perno pasante tiene que ser realizado cuando los tubos están en la posición ya instalados y no antes, a esto se le puede sumar la nivelación del íter bloqueo ya que se necesita que este a 0 grados es decir en paralelo con el nivel del suelo.

El Morpac por otro lado necesita ser calibrado internamente, para que la carrera que recorre sea la necesaria para abrir y cerrar las cuchillas (la calibración de los Morpac la encontraremos más detallada en el catálogo), el Morpac trae su propia herramienta para calibrar una llave Allen que en uno de sus extremos tiene un cabezal de destornillador plano.

5. Re potenciación de la Barra A.

5.1. Descripción: Se procedió a trabajar el día y la hora establecida en las instalaciones de la CATEG-SG, lo primero que se hizo fue comunicar a los Jefes de Guardia de la planta Gonzalo Zevallos que habrán la interconexión con la planta Aníbal Santos, de manera que uno de los anillos de nuestra subestación quede totalmente aislado de carga, posteriormente se procedió a realizar la apertura de los GCB y OCB y la apertura de sus respectivas cuchillas, dejando en frío toda la Barra B y su respectivo anillo. Como en la Barra A anteriormente no habían seccionadores y solo habían aisladores que impedían que las líneas de las fases toquen la estructura metálica de la subestación, se tuvo que proceder de una manera diferente a lo realizado en la Barra B.

5.2. División del Trabajo: el trabajo realizado lo vamos a dividir en 7 partes para su mejor descripción.

5.2.1. Desconexión de los cables del tendido de interconexión: Antes de desconectar estos cables se tuvo que esperar unos minutos para que los operadores de la planta Gonzalo Zevallos habrán sus transmisiones y dejen desconectada por completa la barra A, inmediatamente después el personal de CATEG-SD que maneja los carros canasta y la grúa procedió a la desconexión de los cables, los mismos que fueron asentados en el suelo de manera segura, debido a que no iban a ser cambiados y por el contrario tendrían que ser reutilizados hasta la fase terminal de la re potenciación donde se realizara el cambio de todos los cables de la subestación y la completa desconexión con la planta Gonzalo Zevallos, también por el motivo de que no había autorización para hacer maniobras en el lado de dicha planta. Una vez desconectados los cables, también se procedió a retirar los aisladores y los puentes que conectaban los cables de interconexión con la subestación de la planta Gonzalo Zevallos y el anillo de la Barra A, en la realización de este trabajo también ayudo el personal de CATEG-SD, ya que ellos son los encargados de manejar los carros canasta.

5.2.2. Montaje de la nueva bandeja y sus Seccionadores: Para el montaje de la nueva bandeja, en un principio se pensó que era más seguro instalar, fijar y nivelar la bandeja en la subestación y posteriormente fijar y apretar los seccionadores uno por uno en la bandeja, pero en la práctica del ejercicio se concluyo que para ahorrar tiempo, esfuerzo y energías era más eficiente armar el conjunto de bandeja-seccionadores en tierra firme y elevarlo con la grúa hasta el lugar deseado, y así se lo hizo, también se hicieron los



orificios que van a sostener el conjunto bandeja-seccionadores en la altura de la subestación, para esto se uso un taladro magnético para no cometer errores en la perforación de los mismos. Para montar el conjunto bandeja-seccionadores en la subestación no fue sencillo, se necesito de la ayuda de cuatro tecles y cuatro fajas de carga para poder elevar y nivelar el conjunto bandeja-seccionadores, ya nivelada la bandeja se la elevo y se la dirigió hacia el lugar deseado con la ayuda de cabos para disminuir el bamboleo que se produce al mover la bandeja con la grúa, una vez ubicada en el lugar deseado se procedió a hacer los orificios en la estructura de la subestación, para facilitar este trabajo se uso una soldadora autógena debido a que el taladro magnético era muy difícil de maniobrar a esa altura y se tomo como referencia los orificios ya realizados en la bandeja, posterior a esto se pusieron los pernos que apretaban la bandeja a la subestación.

5.2.3. Reposicionamiento de los Aisladores: Los aisladores de Barra A tuvieron (ver Fig. 15) que ser reposicionados debido a que las líneas de interconexión con la subestación de la planta Gonzalo Zevallos con la Barra A estaban a una distancia no muy prudente de las nuevas líneas que van a la subestación de Transelectric, esta operación requirió que los aisladores de una de las fases sea reubicado 30 cm. a la izquierda de la posición en la que originalmente estaba, estos nuevos orificios fueron hechos con una soldadora autógena para facilitar el trabajo. Los otros aisladores fueron retirados debido iban a ser reemplazados por los seccionadores y su presencia ya no iba a ser necesaria.

5.2.4. Reconexión de las líneas de interconexión con la planta Gonzalo Zevallos: Una vez instalados los aisladores se procedió a reconectar los cables que conectan a las subestaciones de las plantas Gonzalo Zevallos y Aníbal Santos, en esta ocasión no se usaron nuevos cables debido a que en un futuro esta conexión va a desaparecer y la Barra A estará conectada con una subestación de Transelectric al igual que la Barra B.

5.2.5. Montaje del Sistema de Apertura y Cierre de las cuchillas de Aire y de Tierra: Al igual que en la Barra B se procedió al ensamblaje según las indicaciones de los manuales de los equipos, todo fue montado sin novedad, desde los Morpac, hasta los tubos que se conectan con los mecanismos móviles de las cuchillas del seccionador, y entre los tubos de ambas se coloco el ínter bloqueo mecánico que es instalado y apretado después de que han sido calibradas las cuchillas, de Aire y Tierra.

5.2.6. Calibración: En los Morpac de la Barra A no se presento mayor problema en su calibración (ver Fig. 16) debido a que todas las partes implicadas en el proceso eran acorde a las indicaciones y especificaciones que daban los catálogos y manuales de los productos. Por otra parte los de la Barra B presentaron inconvenientes, debido a que las partes implicadas no eran como especificaba el catalogo (la bandeja era para seccionadores de 1200Amp.) y se tubo que adaptar las partes para que funcionen como es debido

5.2.7. Puesta a Tierra: La conexión a tierra se la hizo mediante un cable de 250 MCM que recorría las tres cuchillas de tierra de la Barra A hasta la tierra del sistema (ver Fig.

17). Para que la conexión de tierra sea la más óptima, se colocó terminales en la parte inferior de las cuchillas de tierra, ya que su infraestructura lo permitía, y se apretó el cable cuando pasaba por el terminal de cada una de las cuchillas.

6. Corrección, Calibración y Ajustes.

6.1. Descripción: En este día, el tercero de trabajo, se realizó un trabajo de menor intensidad en comparación a los días anteriores. Se empezó intentando calibrar las cuchillas de Aire de la Barra B, pero fue inútil, porque los resultados no fueron satisfactorios y se pospuso el trabajo de calibración hasta cuando se vuelvan a abrir las cuchillas (lo que ocurrió después de 3 meses), también se procedió a instalar el cable de tierra que recorría las tres cuchillas de tierra de la Barra B hasta la tierra del sistema previendo que halla una buena conexión entre los terminales de las cuchillas, el cable de 250 MCM y la tierra del sistema garantizando una buena puesta a tierra. También se verificó que las conexiones a tierras de los equipos estén bien conectadas para evitar posibles cortos o daños en los equipos.

7. Medidas de Seguridad, Herramientas Utilizadas y Equipos de Seguridad.

7.1. Descripción: En todo trabajo profesional sea técnico o no se deben tomar ciertas precauciones y medidas de seguridad en la ejecución del mismo, si a esto se le sumamos el uso de herramientas de uso en general, herramientas especiales y equipo de seguridad, obtenemos un trabajo con bajos niveles de riesgo y altos niveles de eficiencia.

La CATEG-SG en la realización del trabajo de Re Potenciación de las Barras A y B de la Subestación de la Planta Aníbal Santos no ignora las normas de seguridad que requiere un trabajo de tal magnitud, y tomo todas las precauciones necesarias del caso para evitar en un 100 % los accidentes que se pudieran provocar. Para hacer una mejor descripción de las medidas de seguridad tomadas o de las herramientas y equipos utilizados lo vamos a describir por separado a continuación:

7.2. Normas de Seguridad: Las normas de seguridad aplicadas fueron básicamente las que se utilizan en trabajos eléctricos y las que se utilizan en trabajos de altura.

7.3. Equipos Utilizados: Al hablar de equipos, nos referimos específicamente a los seccionadores y a los Morpac, debido a que estos son los equipos que van a ser instalados y que van a quedar de manera permanente en la subestación de la planta Aníbal Santos.

- 7.3.1. Seccionadores: A estos equipos mecánicos se les tuvo que hacer una revisión detallada de las medidas del mismo, verificando que coincidan con las medidas que indicaban los planos, y comprobando que las cuchillas se habrán en el ángulo que se desea, también se tuvo que comprobar que las partes móviles de

las cuchillas estén en la misma posición cuando las mismas estén en un ángulo de 90°.

- 7.3.2. Morpac: Los Morpac por otro lado son equipos totalmente eléctricos y electrónicos que en conjunto con los seccionadores se vuelve un equipo electromecánicos, a estos se los tuvo que revisar para verificar en que estado estaban y si operaban como se deseaba, lo primero que se hizo fue revisar el motor que posee (motor DC) y verificar en que sentido gira, esto fue posible con la ayuda del catalogo del producto y una alimentación de 125 VDC. Después de hacer estas verificaciones se finalizó recomendando que para el día de la instalación de los mismos se tenga al alcance fusibles de 10 amperios, debido a que los fusibles que vienen de fabrica son de un menor amperaje y la experiencia de instalaciones anteriores a demostrado que estos suelen dañarse al realizar la calibración de las cuchillas.

7.4 Herramientas Utilizadas: Las herramientas utilizadas las clasificaremos en herramientas de uso General y herramientas especiales.

- 7.4.1. Herramientas de Uso General: Son las herramientas que usamos comúnmente en trabajos eléctricos y son de conocimiento general de cualquier persona. A continuación una lista de las mismas:
 - Llaves Corona 15/16, 3/4, 9/16 y 1/2 (ver Fig. 18).
 - Destornilladores Plano y Estrella (ver Fig. 19).
 - Playo y Cuchillo (ver Fig. 20)
 - Martillo y Cincel (ver Fig. 21).
 - Sierra (ver Fig. 22).
 - Flexometro (ver Fig. 23).
 - Cinta Aislante # 33 y # 23 (ver Fig. 24).
 - Taladro y Brocas (ver Fig. 25).
 - Extensiones y (ver Fig. 26);
 - Reflectores (ver Fig. 27)
 - Guantes (ver Fig. 28).
- 7.4.2. Herramientas Especiales: Son herramientas que tienen un uso específico, y que no son de conocimiento general y tienen un uso específico. A continuación una lista de estas Herramientas:



- Llaves Corona tipo Rache 15/16 y $\frac{3}{4}$ (ver Fig. 29).
- Rache y Dados (ver Fig. 30).
- Medidor de Nivel (ver Fig. 31).
- Taladro Magnético (ver Fig. 32).
- Nivelador de Angulo o Goniómetro (ver Fig. 33).
- Cinturón de Seguridad (ver Fig. 34).
- Pértiga (ver Fig. 35).

7.5. Equipos de Seguridad: El equipo de seguridad que se uso, básicamente fue equipo que se usa para evitar caídas de alturas considerables y peligrosas, equipos que se usan en las subestaciones para evitar la inducción y el equipo que se esta obligado a utilizar normalmente como son las botas dieléctricas, casco de seguridad y guantes de alta tensión. Para el primer caso el equipo usado fue el cinturón de seguridad y para el otro caso se usaron palillos de descarga a tierra.

8. Conclusiones.

Del trabajo realizado se puede concluir que su ejecución fue de manera muy satisfactoria, se cumplió con las metas propuestas en el tiempo planificado, se cambio los seccionadores que conectan a la barra A y B con el Sistema Interconectada, aumentando la capacidad de los mismos.

Se eliminaron en un porcentaje del 30 % los puntos caliente de la subestación, que en un futuro cuando culminen los trabajos de repotenciación en toda la subestación se eliminaran los puntos calientes en un 90 %; producto de todo lo realizado se modernizaran los sistemas de control de medición y de protección existentes en la actual subestación, lo que permitirá un control en tiempo real de todo lo que pase, o lo que se desee realizar en la subestación desde las oficinas del CENACE, mediante el sistema SCADA, y por ultimo se podría mencionar que el trabajo finalizó con un 0 % de accidentes laborales, gracias a la colaboración en conjunto del personal que realizo este trabajo y al seguimiento de las normas de seguridad que este exigía.

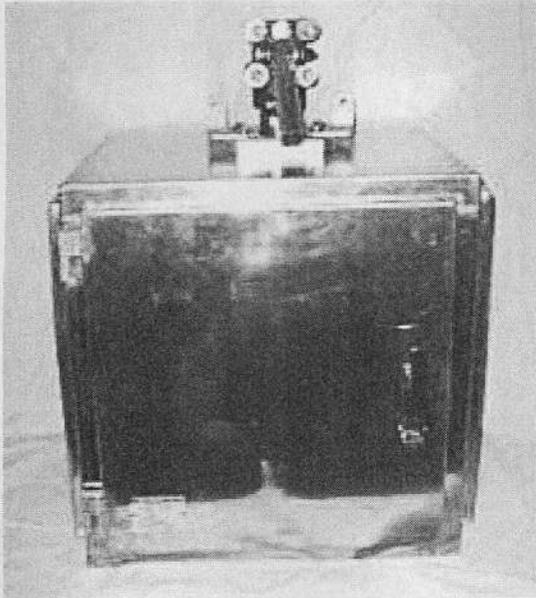
9. Anexos



Morpac Motor Operator Type MOE-1000

The Morpac Motor Operator, Type MOE, is an electrical all weather switch operating device. The standard heavy gauge aluminum cabinet has three hinged, removable doors for easy access to all wiring and components. (Stainless steel cabinets are available as well). The front door padlocks shut. Opening the front door allows access to the latches for the side doors. A large, bolted conduit entrance panel is located on the bottom of the cabinet. Morpac's upper decoupler is used to physically separate the motor operator from the vertical operating pipe. The decoupler can be padlocked in either the open or closed position.

Morpac uses a single stage, heavy duty, sealed cycloid reducer for long maintenance free life and extreme duty applications. The open and close limit switches are infinitely adjustable up to 360 degrees. Operating time is from 6 to 12 seconds* for typical 180 degree rotation. Full local control with pushbuttons and indicator lights are standard. Also standard are a counter, thermostatically controlled heater and 6 infinitely adjustable auxiliary switches which can be set up as form "c" or "a" and "b" types. Additional auxiliary switch stages are available. Operating voltages available are 120 or 240 VAC and 24, 48, 125 or 250 VDC. 24 and 48 VDC units can be provided with batteries and chargers if desired.



Morpac MOE 1000

Specifications

Voltages, DC	24, 48, 125 and 250
Voltages, AC	120 and 240
Operating time	6 to 12 seconds*
Torque	20,000 pounds-inch
Rotation	Field Reversible, Up to 360 degrees
Motor	3/4 HP

DC Motor Current Draw

<u>Voltage</u>	<u>Full Load</u>	<u>Locked Rotor</u>
24	30A	191A
48	14A	95A
125	5.2A	64A
250	2.65A	32A

*Faster times are available but not recommended for switches 115 kV and above.

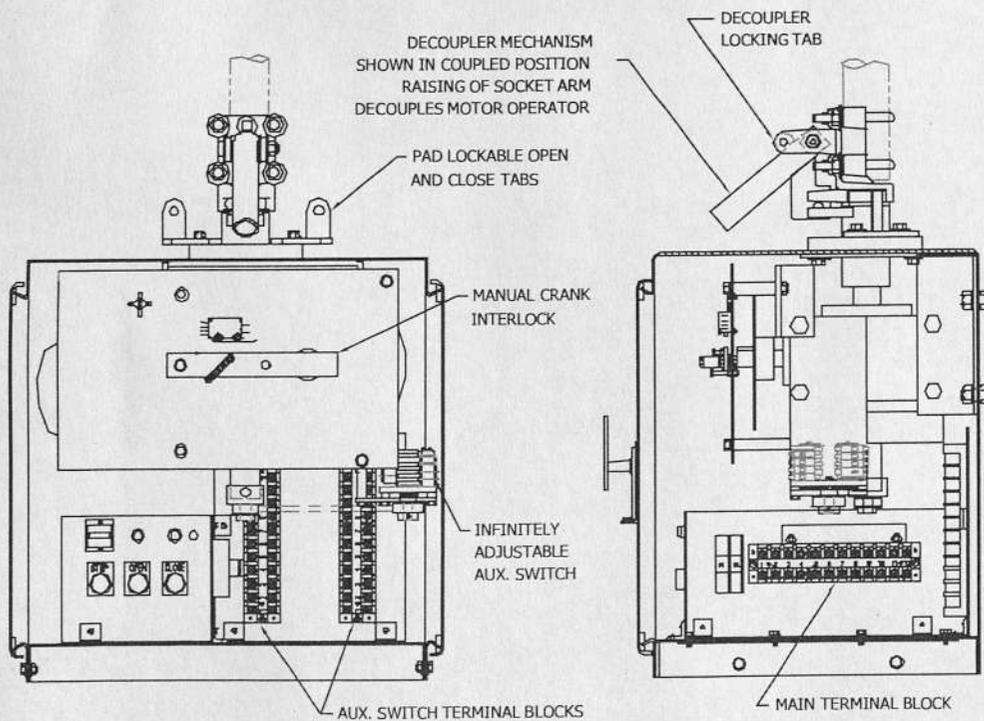
Morpac Type MOE 1000

COMPONENTS AND FEATURES

STANDARD FEATURES

- 100 watt thermostatically controlled strip heater.
- 22 millimeter open, close and stop pushbuttons.
- Super bright led position indicator lights.
- Infinitely adjustable auxiliary switch stages, wired to terminal block.
- Removable auxiliary operating crank handle, electrically interlocked with control.
- Hinged removable pad lockable front door.
- Hinged removable side doors.
- 5052 H32 $\frac{1}{8}$ inch aluminum enclosure
- Large conduit entrance plate (4.5 x 13.75) for easy wiring access.

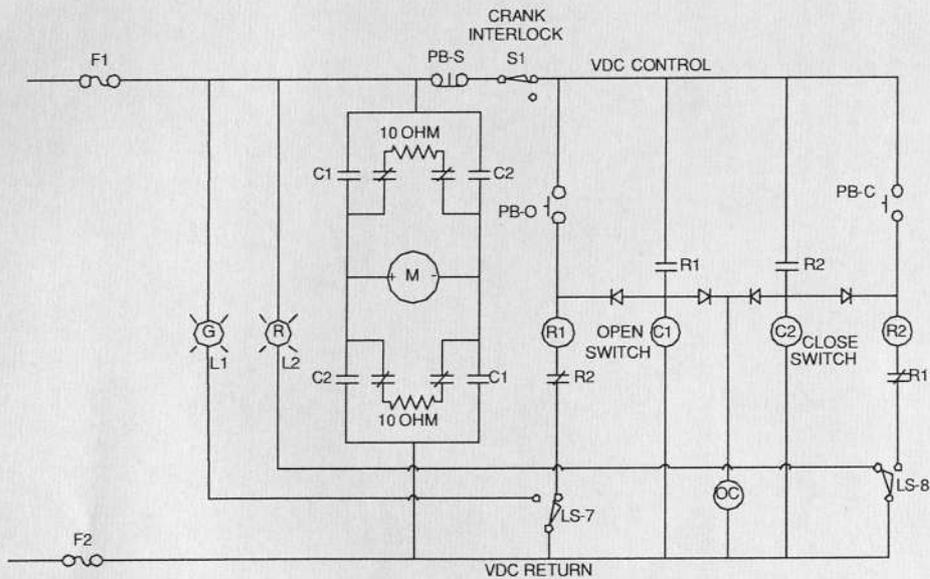
NOTE: IF MOTOR OPERATOR IS IN THE OPPOSITE POSITION OF THE AIR SWITCH THE DECOUPLER WILL PREVENT COUPLING TO THE MOTOR OPERATOR UNTIL BOTH ARE SYNCHRONIZED



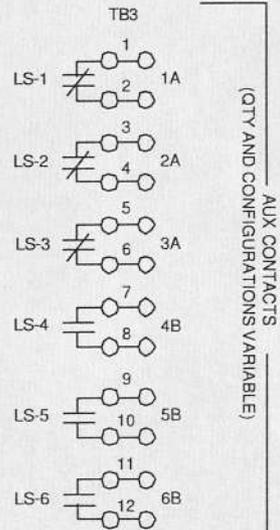
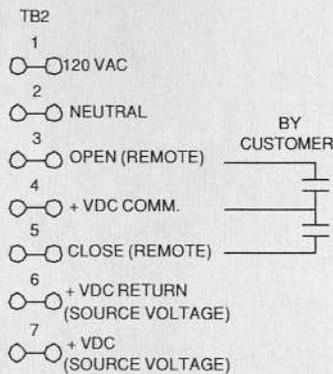
Morpac Type MOE 1000

ELECTRICAL CONNECTIONS

Incoming electrical connections are made on the main terminal board. The schematic shown below is for general information only. Wire per the schematic supplied with your motor operator.



- R1 RELAY, CONTROL, OPEN SWITCH, 10K OHM COIL
- R2 RELAY, CONTROL, CLOSE SWITCH, 10K OHM COIL
- C1 CONTACTOR, MOTOR, OPEN SWITCH, COIL 5.6K OHMS
- C2 CONTACTOR, MOTOR, CLOSE SWITCH, COIL 5.6K OHMS
- OC OPERATION COUNTER
- M MOTOR 3/4 HP
- LS LIMIT SWITCH, 8 POLE ADJUSTABLE (2), (SHOWN WITH SWITCH CLOSED)



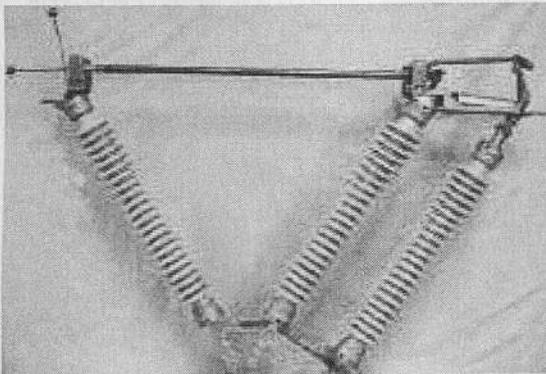
MORPAC
INDUSTRIES, INC.

MEMCO
POWER PRODUCTS DIVISION

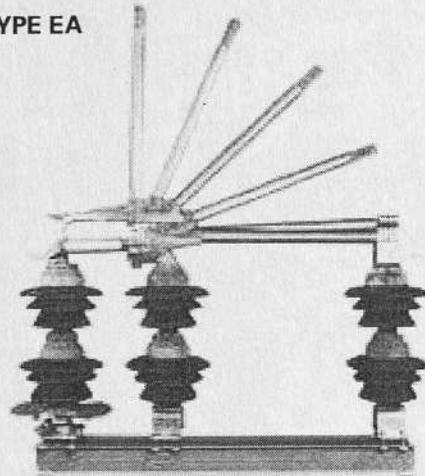
**Type EA, EA1, EA2
EAB, EA1S and VBV
VERTICAL BREAK
SWITCHES**

***8.25 KV through 800 kV
600 to 4000 Ampere***

TYPE VBV



TYPE EA



Type EA and EAB

GENERAL DESIGN FEATURES

Type EA - Aluminum Vertical Break Switch

8.25 kV through 362 kV
600-4000 Amps

Type EAB - Copper Vertical Break Switch

8.25 kV through 242 kV
600-4000 Amps

The EA rotating rear insulator, vertical break switch embodies all of the rugged physical characteristics of the Memco product line. The design utilizes the best features of both copper and aluminum in the live parts, maintaining the time proven concept of silver to copper at all moving contacts. The result is a truly high performance switch.

APPLICATION: With arcing horns or quick break attachment it can be used for line sectionalizing, bypassing circuit breakers, or opening magnetizing current of transformer primary connections. Without arcing horns it can be used for isolating breakers or as a disconnecting switch.

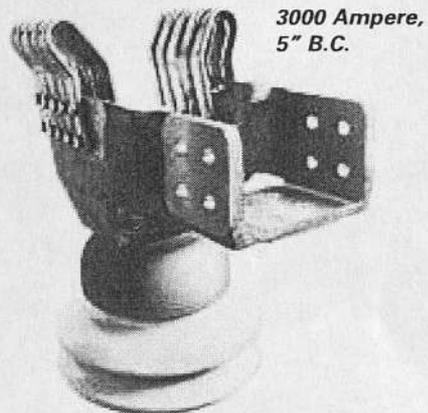
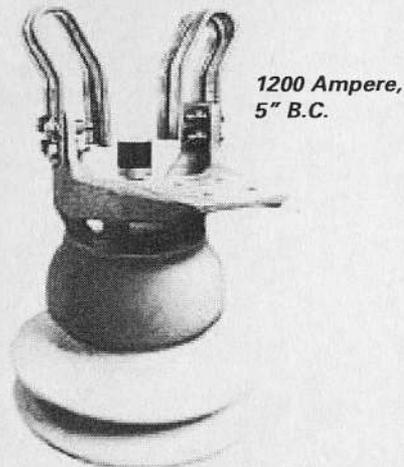
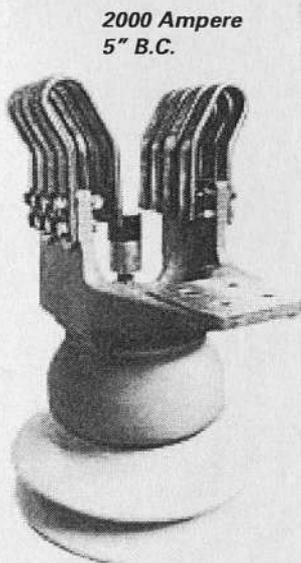
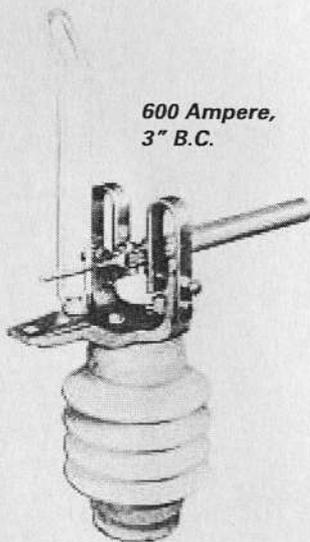
FEATURES

• Jaw & Hinge Contacts

Both the jaw and hinge employ similar types of special high temperature resistant, copper alloy contact fingers. This material, possessing excellent spring characteristics and high conductivity, makes an ideal self contained contact. There is no need for back-up springs or other pressure compensating devices commonly found on other switches. The end result is cleaner and better contact arrangement. The reverse loop contact as used on the jaw takes advantage of the magnetic forces found under fault conditions to increase the contact pressure of the fingers and to force the blade against the closed position blade stop.

The hinge contact fingers are in continuous contact with the switch blade throughout the complete opening and closing operation of the switch.

TYPICAL JAW CONTACT ARRANGEMENTS



Type EA and EAB

• Current Carrying Parts

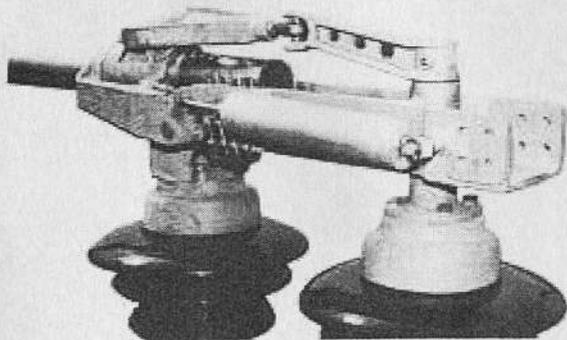
High strength, high conductivity aluminum is used where practical throughout the live parts. Blade end transitions are made by either bolted aluminum to copper or threaded copper to aluminum depending upon the blade diameter. In either case, all copper or bronze transition pieces are tinned and the current interchange points between the tinned copper and aluminum are effectively sealed to prevent the entrance of moisture.

All bearings and counterbalancing springs are isolated from the main current path by insulating bushings. The switch is designed in accordance with the latest ANSI standards. It is also available, when specified, based upon past industry standards which limit temperature rise to 30° C over an ambient of 40° C.

• Wiping Action & Operation

The rolling action of the blade when opening and closing the switch provides a positive wiping and cleaning action of the jaw and hinge contacts. The jaw contact pressure is relieved by the blade rotation prior to lift out.

In the closed position the blade mechanism is mechanically locked over center thereby locking the blade closed. In the open position the blade center of gravity is located well behind the pivot point thereby preventing the blade from falling closed.



3000 Ampere, 5" B.C. hinge assembly

• Blade Height Adjustment

Blade height adjustment is provided by a very convenient arrangement located in the linkage between the top of the rotating insulator and the blade.

• Mounting Position

The type EA switch may be mounted in horizontal, upright, vertical, or underhung position. Counterbalancing is provided, where required, by compression type spring assemblies. Conversion in the field from one mounting position to another can be made with a minimum of difficulty.

• Bearings

Maintenance free bearings are used at the base of the rotating insulator of all switches. Switches through 72.5 kV are furnished with sleeve or ball bearings. At 121kV and above, ball bearings are used. All bearings are enclosed in weatherproof housings and are free of maintenance.

Live part bearings consist of teflon, nylon, or roller type, depending upon the application. No field servicing is required.

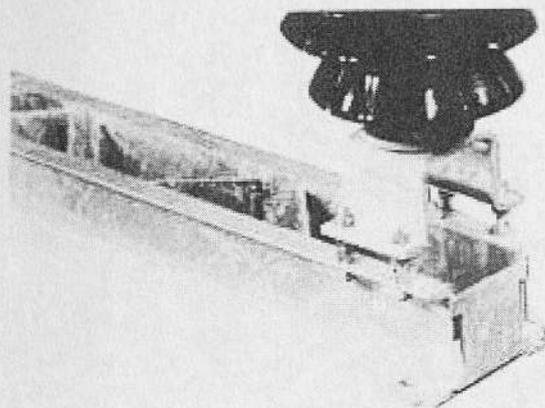
• Bases

Rigid galvanized structural steel channel bases are furnished on all switches. Switches rated 72.5kV, 1200 ampere and below are normally furnished on flat channel bases. Double channel bases are furnished at 121 kV and above. Aluminum bases are available when specified.

• Leveling Bolts

All switches 121 kV and above are furnished with four leveling bolts per insulator stack to provide fast, effective means of aligning insulator stacks in the field.

Rigid welded base showing bearing and leveling bolts.



Type EA and EAB

- **Factory Assembled & Adjusted**

Switches 48.3 kV and below are pre-assembled and adjusted on insulators at the factory. Switches 72.5 kV and above are assembled and adjusted, less insulators. Only minor adjustments, if any, are required at installation.

- **Insulators**

NEMA standard station post or cap and pin insulators are available as specified.

- **Field Installation**

The simplicity of design assures ease of installation and years of trouble-free service.

Type EAB - Copper Vertical Break Switch

FEATURES

The type EAB vertical break switch utilizes copper and bronze for all current carrying parts. In all other respects it is identical with the type EA, described previously. Aluminum is used for corona rings and counterbalancing spring housing. Blade end transitions, as described under "EA Carrying Parts" are unnecessary. Silver contact material is silver brazed directly to the copper blade tip. The resulting contact is time proven silver to copper.

Not all ratings are available in copper, refer to factory.

EA & EAB SWITCH ACCESSORIES

- **Ground Switches**

Ground switches of the same or lower momentary ratings as the main switches can be installed on either the jaw or hinge end of the switch. Standard practice is to operate the ground blade 90° to the main blade. However, ground blades parallel to the main blade are available. Both braid and braidless ground switches are available.

- **Quick Break Attachments**

Quick break attachments having the following interrupting ratings can be furnished on all EA switches.

Switch Rating kV	Magnetizing Current Bank kVA	Line Charging Current Amps.	Dropping Equivalent Lines - Miles
8.25	20,000	22	*
15.5	30,000	20	*
25.8	40,000	18	*
38.0	50,000	16	*
48.3	60,000	14	75
72.5	80,000	12	50
121	100,000	9	25
145	100,000	7.5	18
169	100,000	6	12

- **Outriggers**

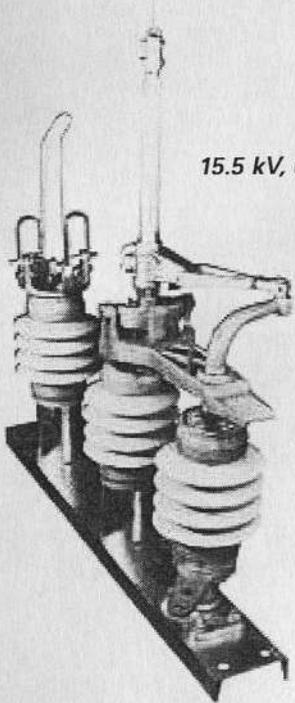
Outriggers of various designs are available for copper or aluminum conductors.

- **Terminal Connectors**

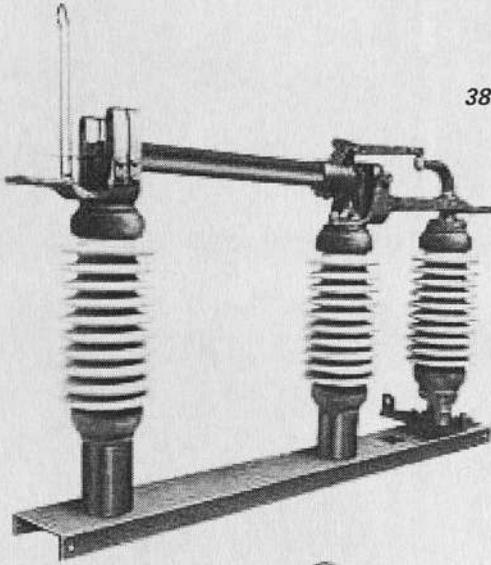
When specified terminal connectors can be furnished.

Refer to factory for outline drawings.

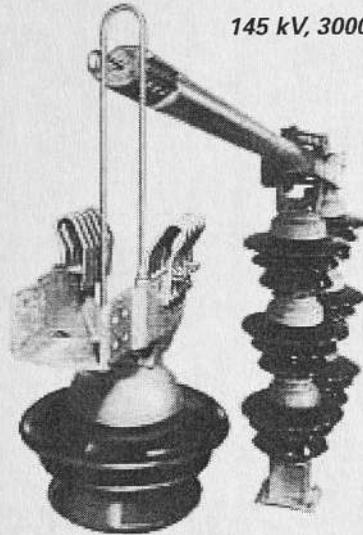
TYPICAL EA SWITCHES



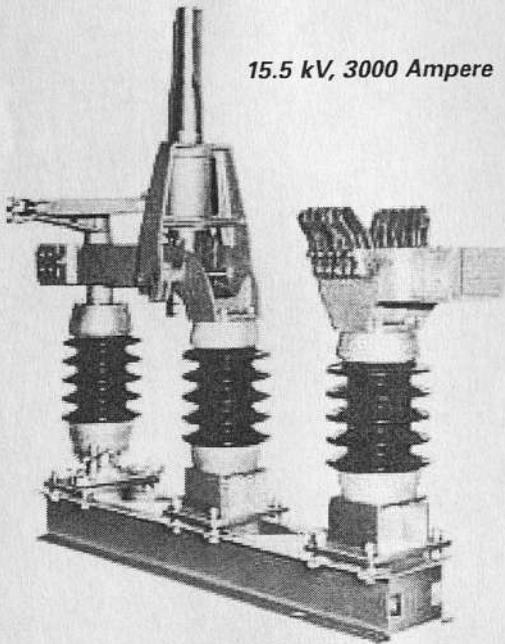
15.5 kV, 600 Ampere



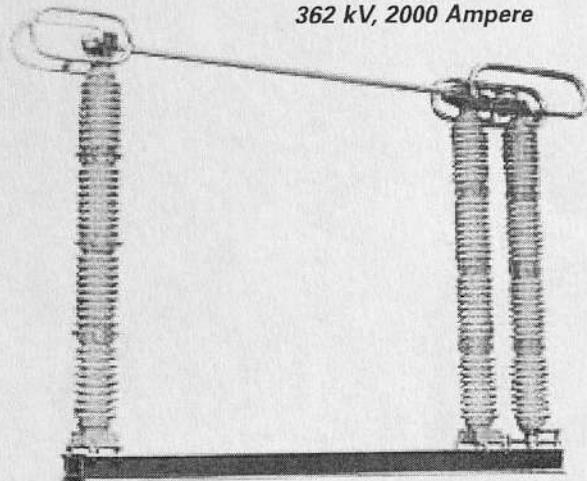
38 kV, 1200 Ampere



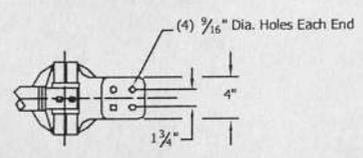
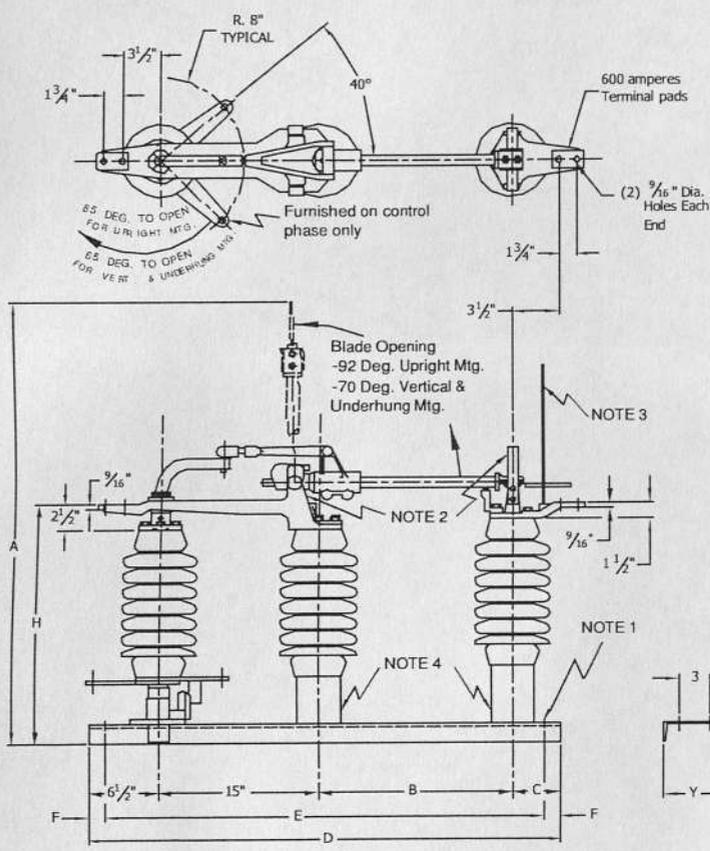
145 kV, 3000 Ampere



15.5 kV, 3000 Ampere



362 kV, 2000 Ampere



- NOTES**
- 1 --- Standard base shown, others available.
 - 2 --- 1 pair contact loops furnished for 600 ampere as shown. 2 pair contact loops furnished for 1200 ampere. Silver-to-copper contacts furnished unless otherwise specified.
 - 3 --- Arcing horns furnished only when specified.
 - 4 --- Adjustable insulator adapter provided for 69 kV only.

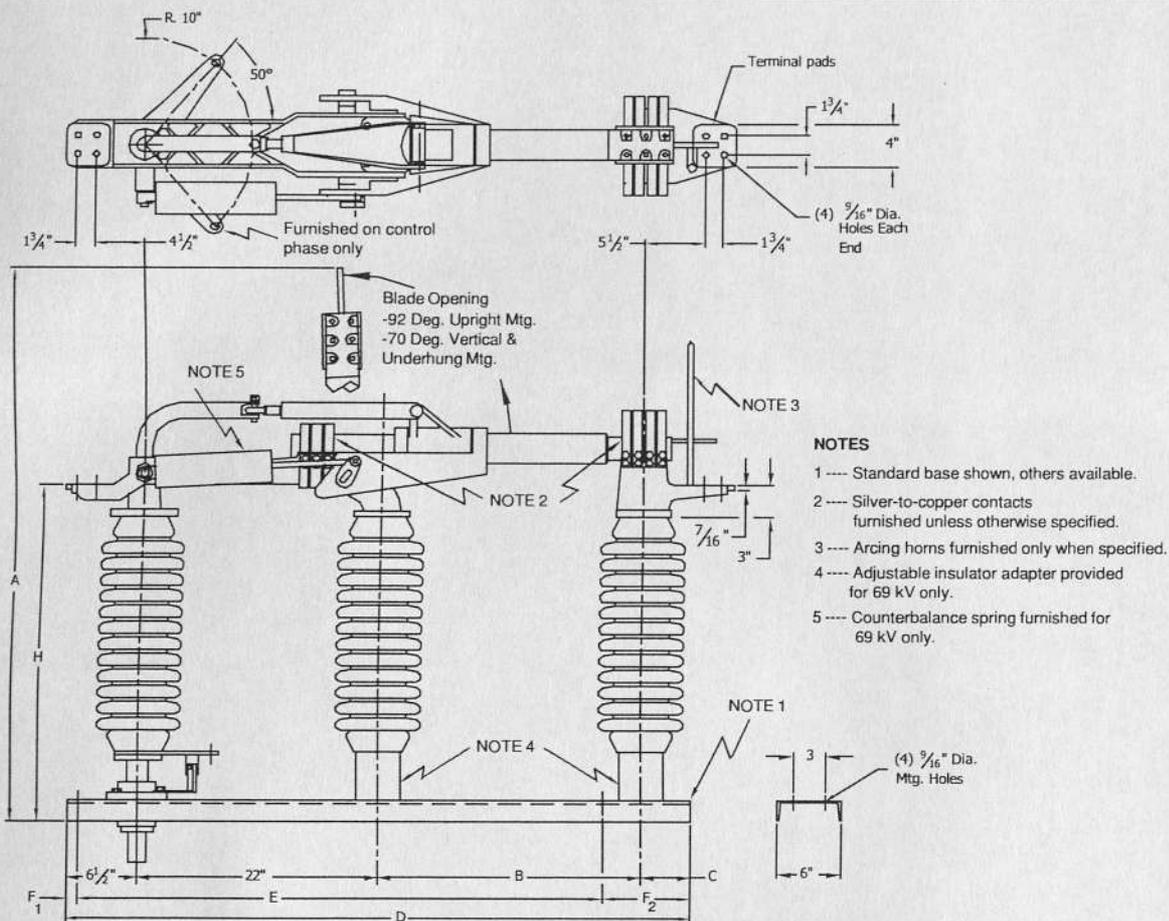
Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER	Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)									
Max.	BIL			(1)	(2)	(3)	A	B	C	D	E	F	H
8.2	95	7EA-6HP3	202	38 3/4"	15"	4 1/2"	41"	36"	2 1/2"	16 1/4"	5"		
15.5	110	15EA-6HP3	205	41 1/4"	15"	4 1/2"	41"	36"	2 1/2"	18 3/4"	5"		
25.8	150	23EA-6HP3	208	48 1/4"	18"	4 1/2"	44"	39"	2 1/2"	22 3/4"	5"		
38	200	34EA-6HP3	210	58 1/2"	24"	4 1/2"	50"	48"	1"	27"	6"		
48.3	250	46EA-6HP3	214	68 1/2"	30"	4 1/2"	56"	54"	1"	31"	6"		
72.5	350	69EA-6HP3	216	88 1/2"	42"	7 1/2"	71"	69"	1"	39"	6"		

- (1) Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 7EA-6HC3).
- (2) When 30° temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 7EA-6P3).
- (3) Catalog numbers shown are for 600 amps. For 1200 amps, change 6 to 12 in the catalog number as required (eg.: 8.2 kV-1200 A: Cat. No. 7EA-12HP3).

Ampere Rating	Momentary Rating
600A	40 KA
1200A	61 KA

Type EA 8.2 kV - 72.5 kV 600 and 1200 Ampere





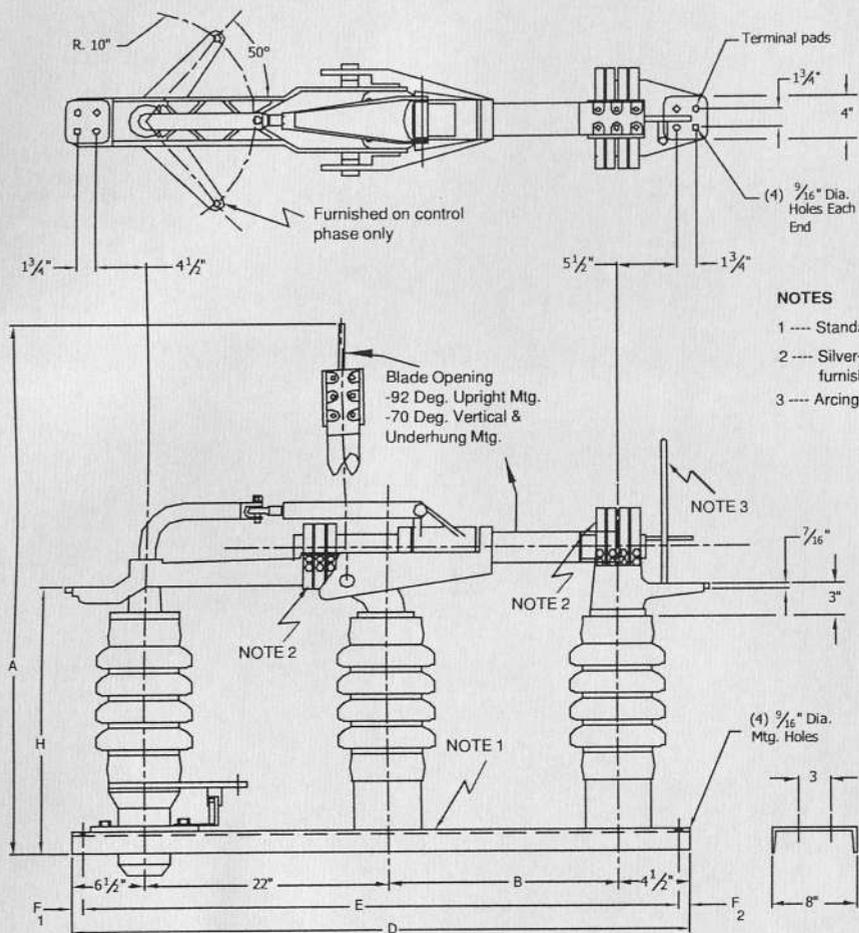
Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER (1) (2)	Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)							
Max.	BIL			A	B	C	D	E	F ₁	F ₂	H
8.2	95	7EA-20HP3	202	47"	15"	4 1/2"	48"	36"	2 1/2"	9 1/2"	17"
15.5	110	15EA-20HP3	205	49 1/2"	15"	4 1/2"	48"	36"	2 1/2"	9 1/2"	19 1/2"
25.8	150	23EA-20HP3	208	53 1/2"	18"	4 1/2"	51"	39"	2 1/2"	9 1/2"	23 1/2"
38	200	34EA-20HP3	210	63 1/2"	24"	4 1/2"	57"	48"	1"	8"	27 1/2"
48.3	250	46EA-20HP3	214	73 1/2"	30"	4 1/2"	63"	54"	1"	8"	31 1/2"
72.5	350	69EA-20HP3	216	81 1/2"	42"	7 1/2"	71"	69"	1"	8"	39 1/2"

(1) Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 7EA-20HC3).

(2) When 30° temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 7EA-20P3).

Ampere Rating	Momentary Rating
2000A	100 KA

Type EA 8.2 kV - 72.5 kV 2000 Ampere



- NOTES**
- 1 ---- Standard base shown, others available.
 - 2 ---- Silver-to-copper contacts furnished unless otherwise specified.
 - 3 ---- Arcing horns furnished only when specified.

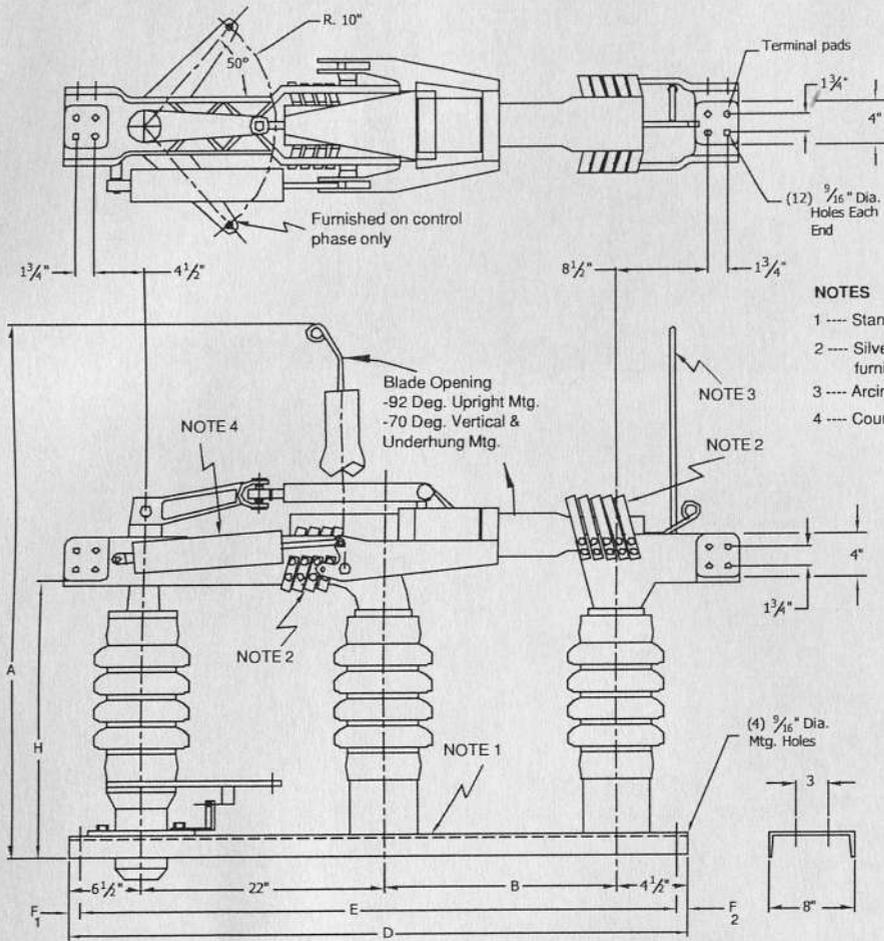
Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER (1) (2)	Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)						
Max.	BIL			A	B	D	E	F ₁	F ₂	H
8.2	95	7EA-20HP5	222	49 3/4"	21"	54"	36"	1"	17"	19 3/4"
15.5	110	15EA-20HP5	225	51 3/4"	21"	54"	36"	1"	17"	21 3/4"
25.8	150	23EA-20HP5	227	54 3/4"	21"	54"	36"	1"	17"	24 3/4"
38	200	34EA-20HP5	231	65 3/4"	27"	60"	48"	1"	11"	29 3/4"
48.3	250	46EA-20HP5	267	75 3/4"	33"	66"	54"	1"	11"	33 3/4"

(1) Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 7EA-20HC5).
 (2) When 30° temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 7EA-20P5).

Ampere Rating	Momentary Rating
2000A	100 KA

Type EA 8.2 kV - 48.3 kV 2000 Ampere





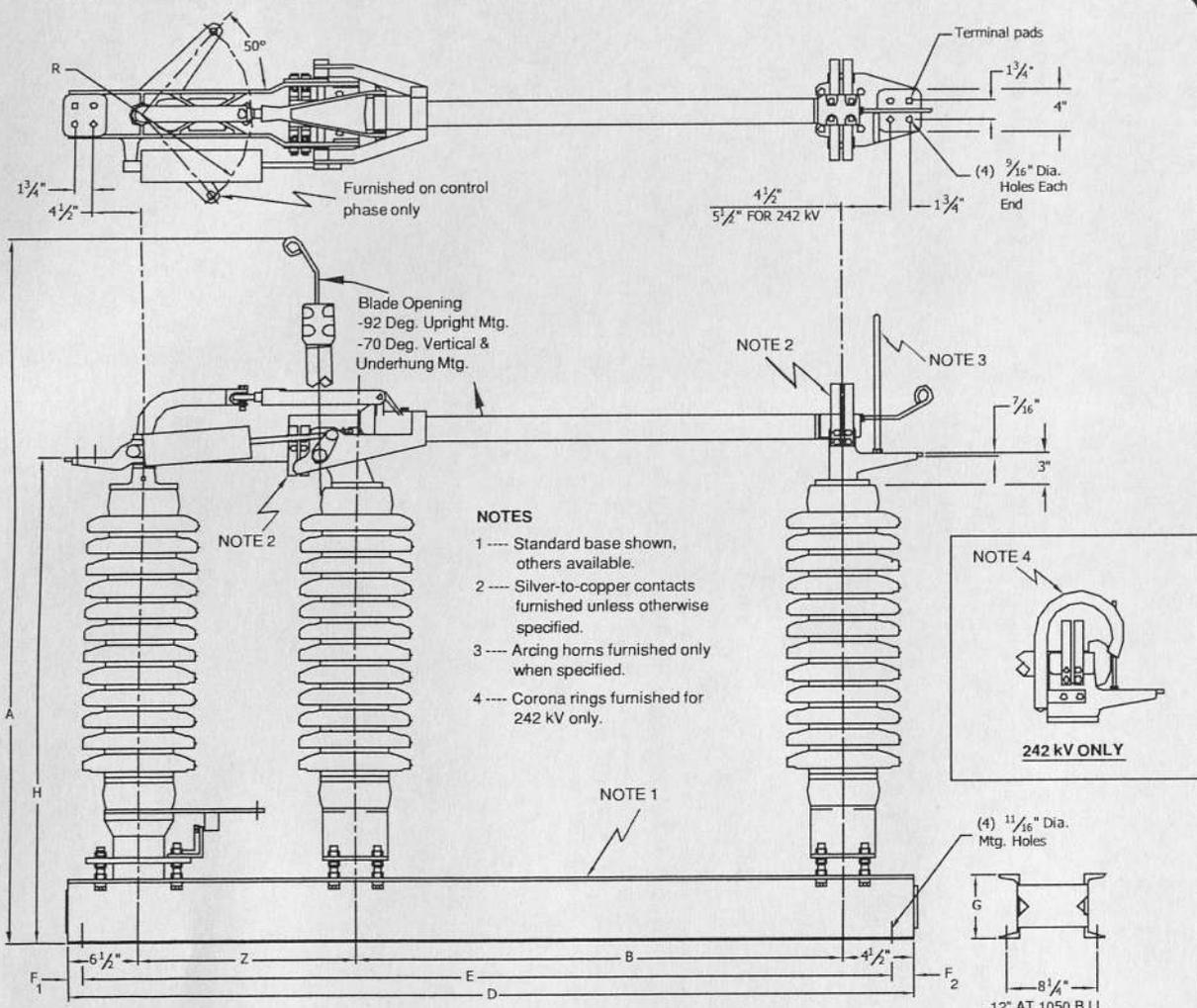
- NOTES**
- 1 ---- Standard base shown, others available.
 - 2 ---- Silver-to-copper contacts furnished unless otherwise specified.
 - 3 ---- Arcing horns furnished only when specified.
 - 4 ---- Counterbalance spring furnished as required.

Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER (1) (2)	Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)						
Max.	BIL			A	B	D	E	F ₁	F ₂	H
8.2	95	7EA-30HP5	222	53 3/4"	21"	54"	36"	1"	17"	20 1/4"
15.5	110	15EA-30HP5	225	55 3/4"	21"	54"	36"	1"	17"	22 1/4"
25.8	150	23EA-30HP5	227	58 3/4"	21"	54"	36"	1"	17"	25 1/4"
38	200	34EA-30HP5	231	63 3/4"	27"	60"	48"	1"	11"	30 1/4"
48.3	250	46EA-30HP5	267	67 3/4"	33"	66"	54"	1"	11"	34 1/4"

- (1) Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 7EA-30HC5).
- (2) When 30° temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 7EA-30P5).

Ampere Rating	Momentary Rating
3000A	120 KA

Type EA 8.2 kV - 48.3 kV 3000 Ampere

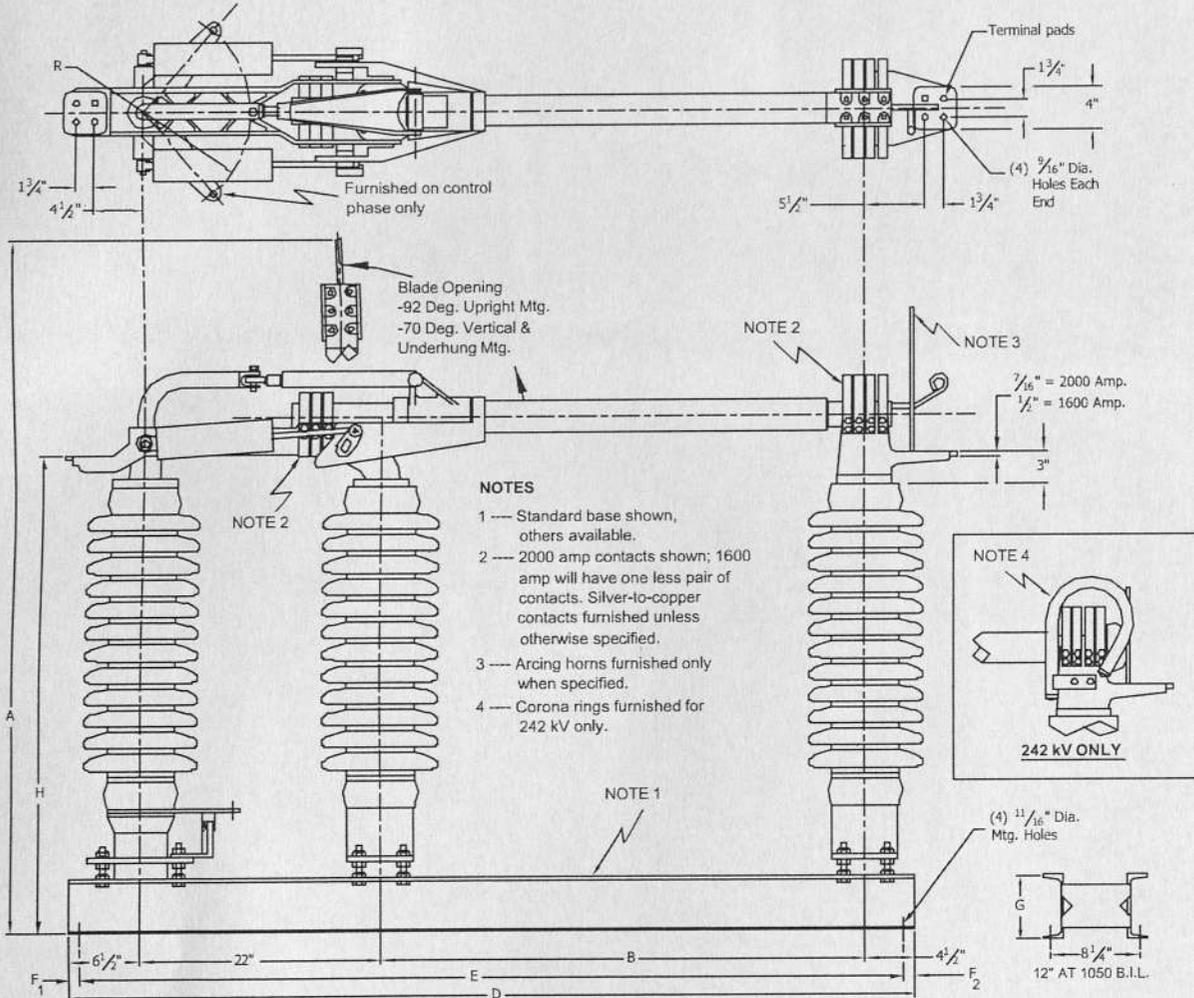


Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER (1) (2)	Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)									
Max.	BIL			A	B	D	E	F ₁	F ₂	G	H	R	Z
72.5	350	69EA-12HP5	278	99 5/8"	45"	76"	69"	3 1/2"	3 1/2"	5"	44 5/8"	10"	20"
121	550	115EA-12HP5	286	128 5/8"	60"	91"	87"	2"	2"	5"	59 5/8"	10"	20"
145	650	138EA-12HP5	288	149 5/8"	72"	103"	99"	2"	2"	5"	68 5/8"	10"	20"
169	750	161EA-12HP5	291	170 5/8"	84"	115"	111"	2"	2"	6"	77 5/8"	10"	20"
242	900	230EA-12HP5	REFER TO FACTORY	195 1/8"	96"	129"	123"	3"	3"	6"	95 5/8"	12"	22"
242	1050	230EA-12HP5	312	225 1/8"	114"	147"	123"	3"	21"	6"	107 5/8"	12"	22"

(1) Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 69EA-12HC5).
 (2) When 30° temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 69EA-12P5).

Ampere Rating	Momentary Rating
1200A	61 KA

Type EA 72.5 kV - 242 kV 1200 Ampere



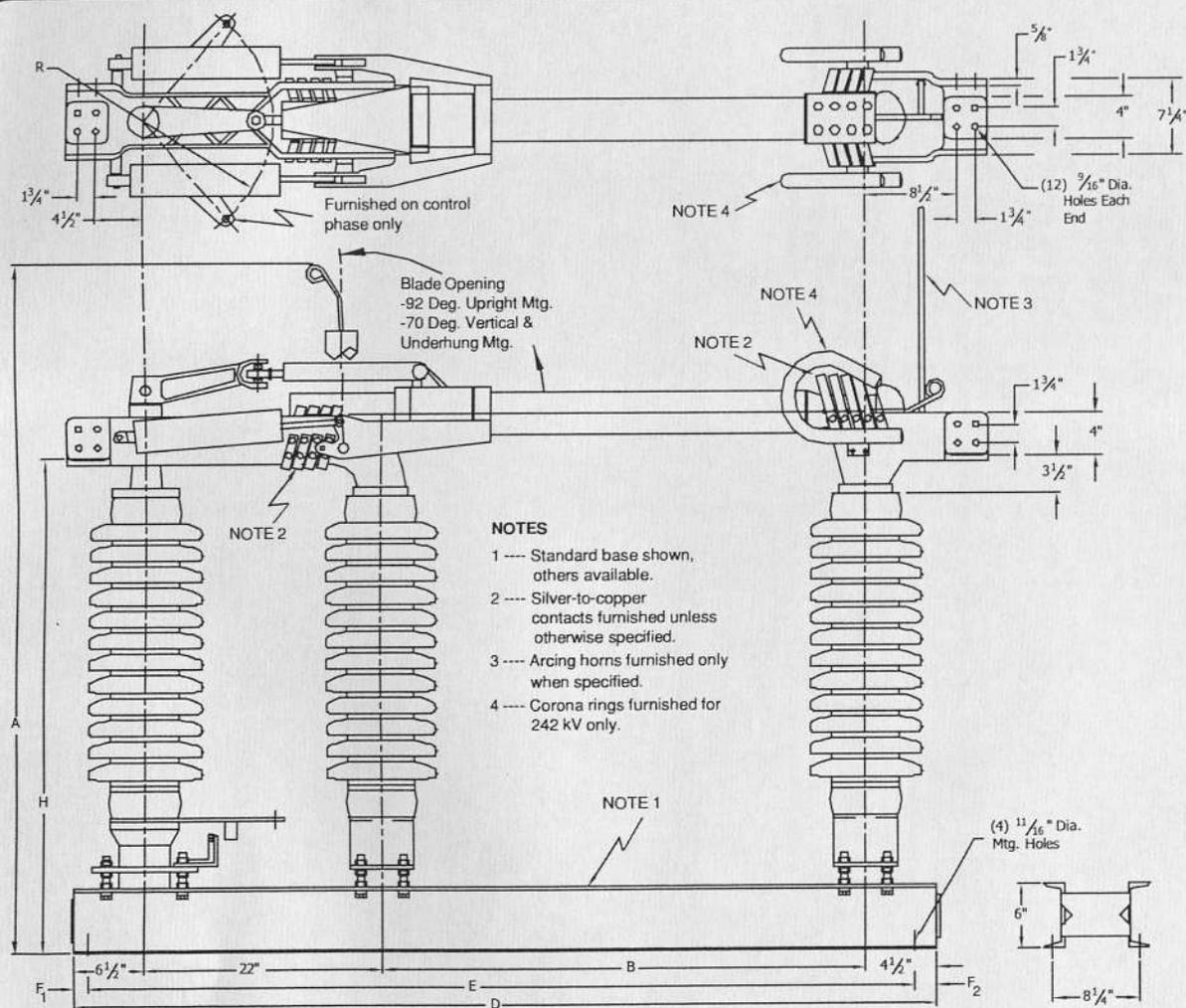
- NOTES**
- Standard base shown, others available.
 - 2000 amp contacts shown; 1600 amp will have one less pair of contacts. Silver-to-copper contacts furnished unless otherwise specified.
 - Arcing horns furnished only when specified.
 - Corona rings furnished for 242 kV only.

Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER (1) (2) (3)	Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)								
Max.	BIL			A	B	D	E	F ₁	F ₂	G	H	R
72.5	350	69EA-20HP5	278	109 1/8"	45"	78"	69"	4 1/2"	4 1/2"	5"	44 5/8"	10"
121	550	115EA-20HP5	286	129 5/8"	60"	93"	87"	3"	3"	5"	59 5/8"	10"
145	650	138EA-20HP5	288	150 1/8"	72"	105"	99"	3"	3"	5"	68 5/8"	10"
169	750	161EA-20HP5	291	171 1/8"	84"	117"	111"	3"	3"	6"	77 5/8"	12"
242	900	230EA-20HP5	REFER TO FACTORY	195 5/8"	96"	129"	123"	3"	3"	6"	95 5/8"	12"
242	1050	230EA-20HP5	312	255 5/8"	114"	147"	123"	3"	21"	6"	107 5/8"	12"

- Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 69EA-20HC5).
- When 30-temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 69EA-20P5).
- Catalog numbers shown are for 2000 amps. For 1600 amps, change 20 to 16 in the catalog number as required (eg.: 72.5 kV-1600 A: Cat No. 69EA-16HP5).

Ampere Rating	Momentary Rating
1600A	70 KA
2000A	100 KA

Type EA 72.5 kV - 242 kV 1600 and 2000 Ampere



Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER			Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)							
Max.	BIL	(1)	(2)	(3)		A	B	D	E	F ₁	F ₂	H	R
72.5	350	69EA-30HP5			278	103 3/4"	45"	78"	69"	3 1/2"	5 1/2"	46 1/8"	10"
121	550	115EA-30HP5			286	133 3/4"	60"	93"	87"	2"	4"	61 1/8"	12"
145	650	138EA-30HP5			288	154 3/4"	72"	105"	99"	2"	4"	70 1/8"	12"
169	750	161EA-30HP5			REFER TO FACTORY	174 3/4"	84"	117"	111"	2"	4"	78 1/8"	12"
242	900	230EA-30HP5			REFER TO FACTORY	204 3/4"	96"	129"	123"	3"	3"	96 1/8"	12"

- (1) Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 69EA-30HC5).
- (2) When 30° temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 69EA-30P5).
- (3) When 120 KA momentary amperage is required for 115 kV through 230 kV, add a S to the end of the catalog number (eg.: 69EA-30HP5S).

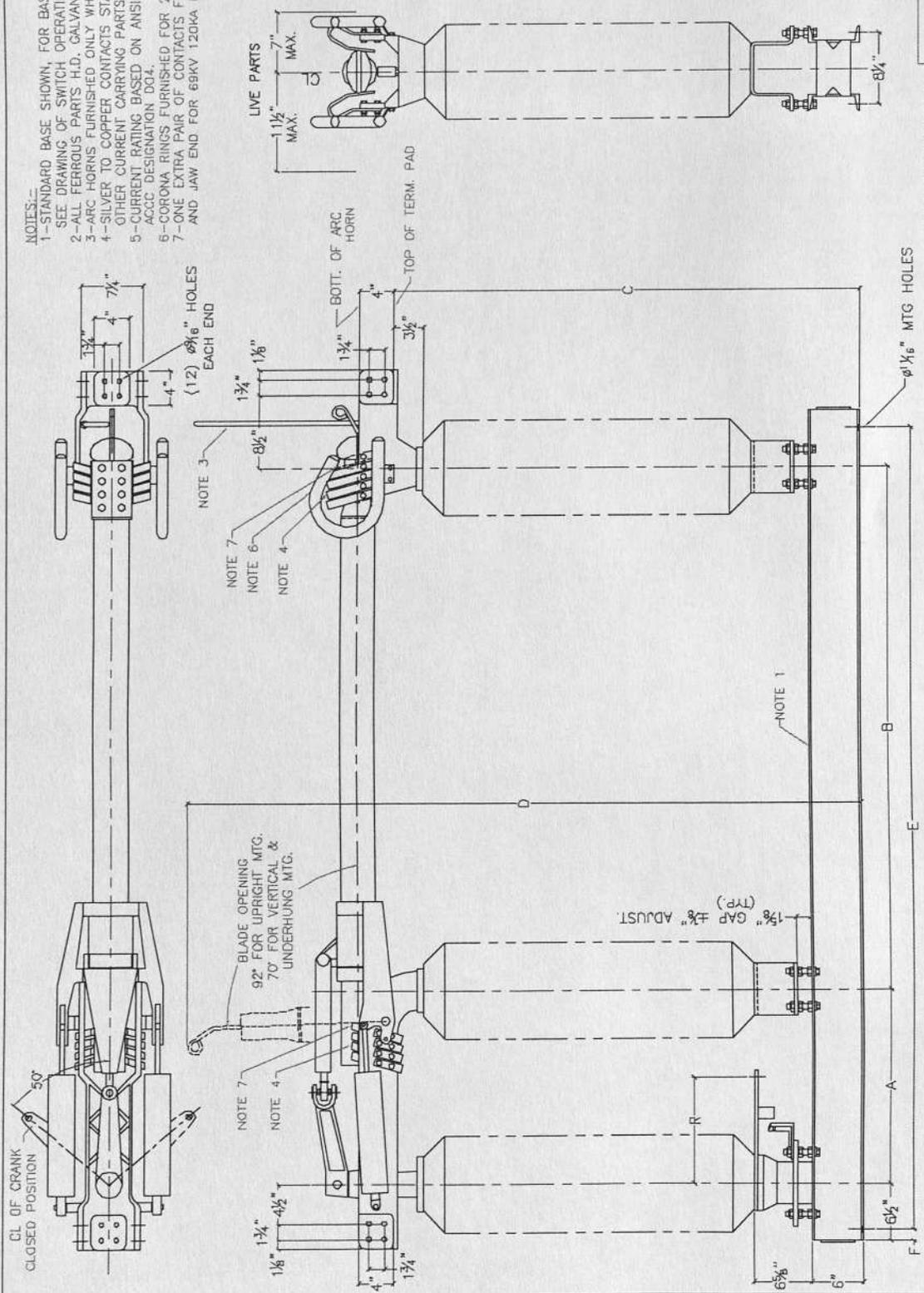
Ampere Rating	Momentary Rating	
	3000A	69 kV
115-230 kV		100 KA
115-230 kV		120 KA

NOTE 3

Type EA 72.5 kV - 242 kV 3000 Ampere



- NOTES:--
 1-STANDARD BASE SHOWN, FOR BASE FURNISHED
 SEE DRAWING OF SWITCH OPERATING MECH.
 2-ALL FERROUS PARTS H.D. GALVANIZED.
 3-ARC HORNS FURNISHED ONLY WHEN SPECIFIED.
 4-SILVER TO COPPER CONTACTS STANDARD. ALL
 OTHER CURRENT CARRYING PARTS ALUMINIUM.
 5-CURRENT RATING BASED ON ANSI-C37.37
 ACCC DESIGNATION D04.
 6-CORONA RINGS FURNISHED FOR 230KV ONLY.
 7-ONE EXTRA PAIR OF CONTACTS FURNISHED HINGE
 AND JAW END FOR 69KV 120KA MOMENTARY.



CATALOG FURNISHED:

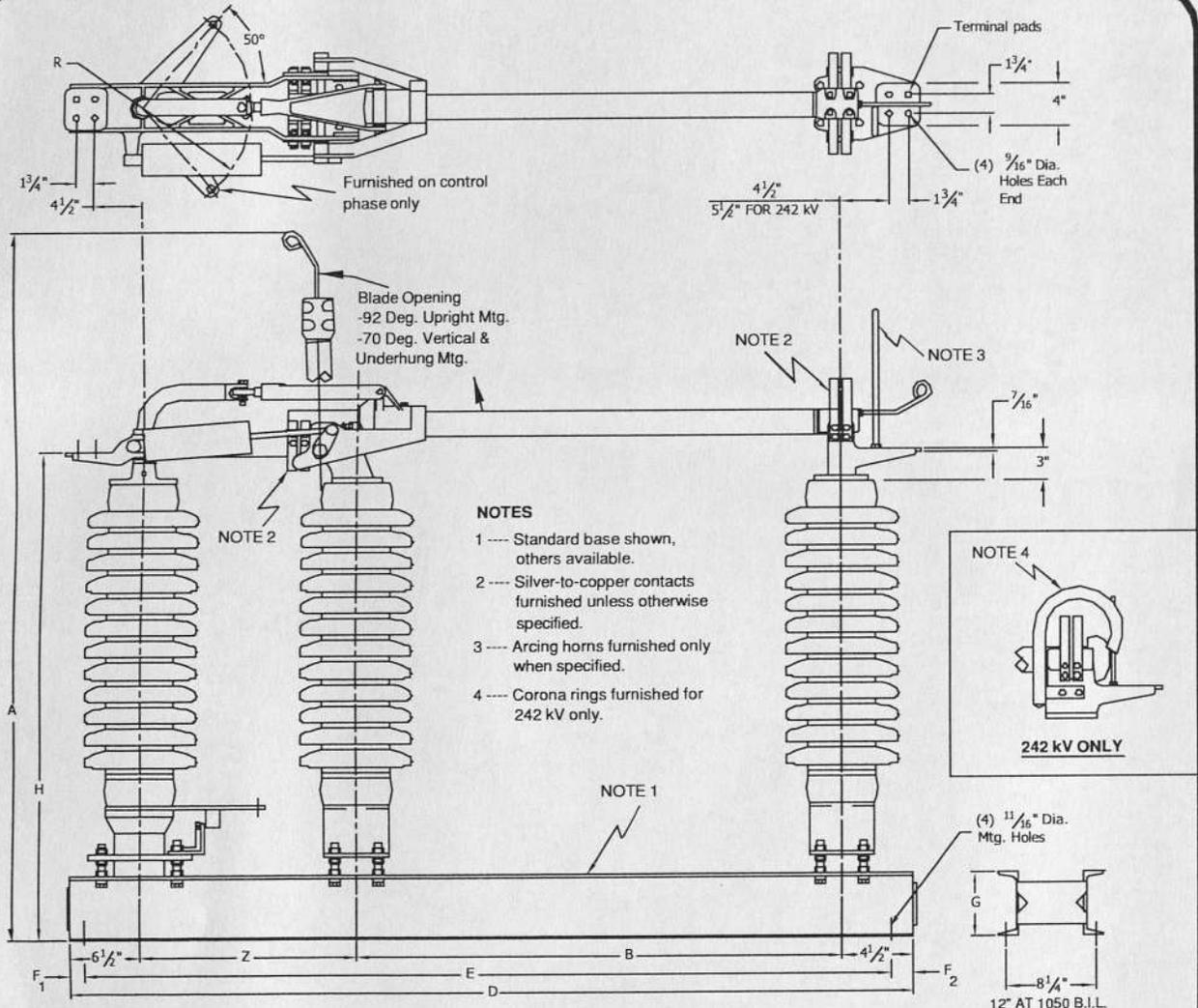
ITEM NO.	KV. RATING MAX.	IMP.	SWITCH CAT.	TR NO	POST INSULATORS						
					A	B	C	D	E	F	R
1	72.5	350	89EA-30HP5	278	40 1/2	10 3/4	22	45	69	3 1/2	10
2	121	550	115EA-30HP5	286	61 1/2	13 3/4	22	60	87	2	12
3	145	650	138EA-30HP5	288	70 1/2	15 1/4	22	72	99	2	12
4	169	750	161EA-30HP5	291	78 1/2	17 1/4	22	84	111	2	12
5	169	750	161EA-30HP5	295	78 1/2	17 1/4	22	84	111	2	12
6	242	900	230EA-30HP5	304	95 1/2	20 1/4	22	96	123	3	12
7	242	900	230EA-30HP5	308	95 1/2	20 1/4	22	96	123	3	12

MEMCO manufacturing Inc.

OUTLINE-TYPE "EA" VERTICAL BREAK SWITCH
 69KV 120KA MOMENTARY, 115-230KV 100KA
 MOMENTARY 3000AMP- 5"BC INSULATORS

DWG NO. C-1837905
 DATE 03-11-93
 SCALE NTS
 PLOT SCALE: 1-1

REV 5



Voltage Rating kV		CATALOG NUMBER (1) (2)	Insul. Tech. Ref. No.	Approximate Dimensions (Refer to Factory for Certified Prints)									
Max.	BIL			A	B	D	E	F ₁	F ₂	G	H	R	Z
72.5	350	69EAB-12HP5	278	99 5/8"	45"	76"	69"	3 1/2"	3 1/2"	5"	44 5/8"	10"	20"
121	550	115EAB-12HP5	286	128 5/8"	60"	91"	87"	2"	2"	5"	59 5/8"	10"	20"
145	650	138EAB-12HP5	288	149 5/8"	72"	103"	99"	2"	2"	5"	68 5/8"	10"	20"
169	750	161EAB-12HP5	291	170 5/8"	84"	115"	111"	2"	2"	6"	77 5/8"	10"	20"
242	900	230EAB-12HP5	REFER TO FACTORY	195 1/8"	96"	129"	123"	3"	3"	6"	95 5/8"	12"	22"
242	1050	230EAB-12HP5	312	225 1/8"	114"	147"	123"	3"	21"	6"	107 5/8"	12"	22"

(1) Catalog numbers shown are with station post insulators. If cap and pin insulators are required, change the P to C in the catalog number (eg.: 69EAB-12HC5).

(2) When 30° temperature rise unit is required, omit the H in the catalog number (eg.: 69EAB-12P5).

Ampere Rating	Momentary Rating
1200A	61 KA

Type EAB 72.5 kV - 242 kV 1200 Ampere

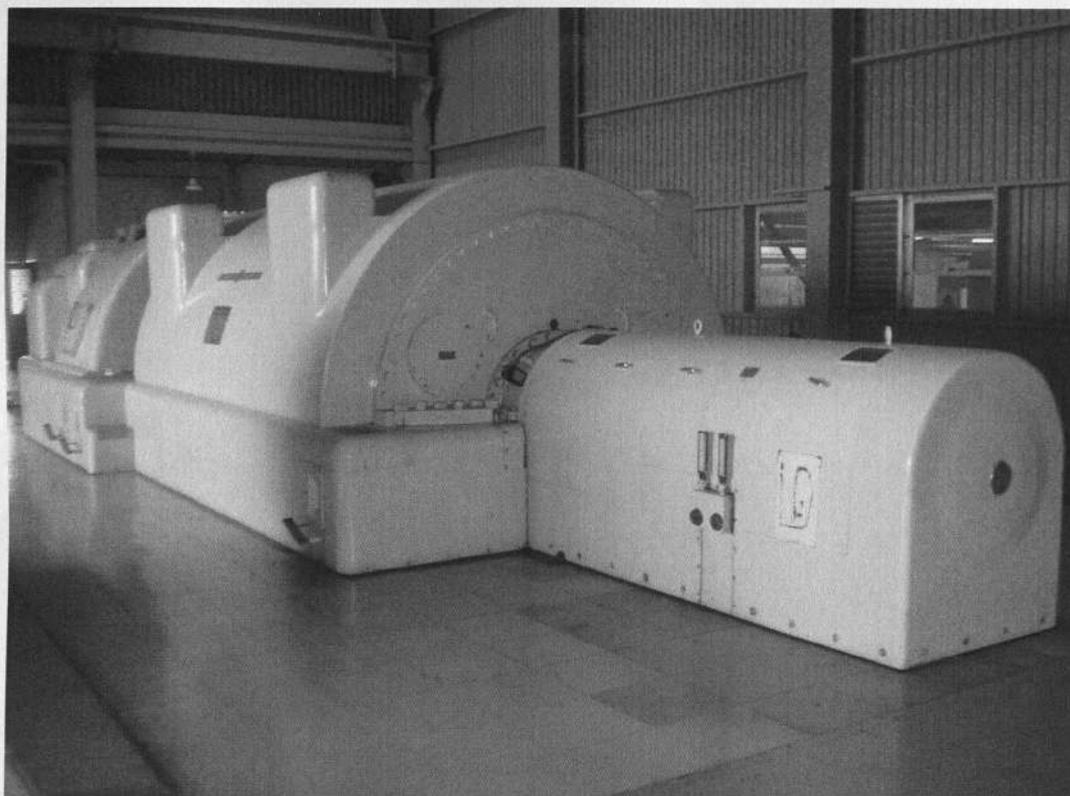


Fig. 1. La turbina de vapor, con capacidad máxima de generación de 33 MW, fue traída, instalada y puesta en operaciones en el año de 1970, Tensión de salida 13.600 V.



Fig. 2. Turbina a gas # 1, con capacidad máxima de generación de 21 MW, fue traída he instalada en Noviembre de 1972, Tensión de salida 13.600 V.



Fig. 3. Turbina a gas # 2, con capacidad máxima de generación de 21 MW, fue traída en Septiembre de 1974, Tensión de salida 13.600 V.

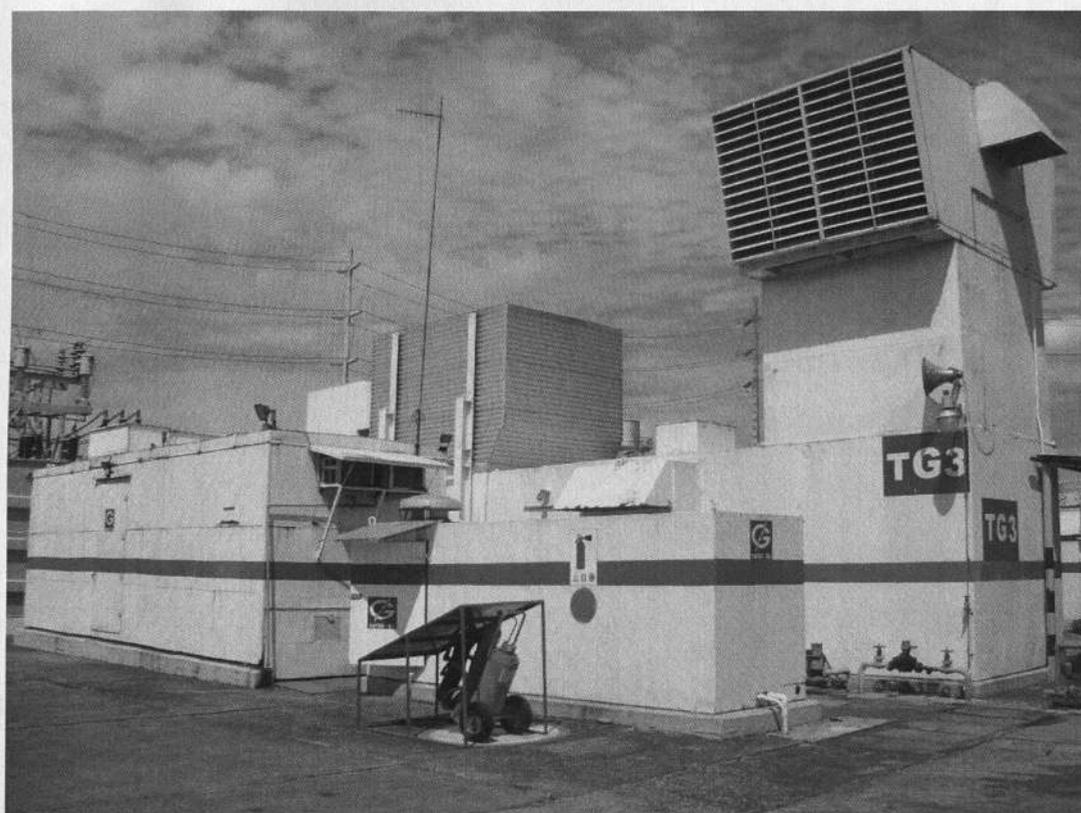


Fig. 4. Turbina a gas # 3, con capacidad máxima de generación de 21 MW, fue traída en Mayo de 1975, Tensión de salida 13.600 V.



Fig. 5. Turbina a gas # 5, con capacidad máxima de generación de 24 MW, fue traída en Octubre de 1977, Tensión de salida 13.000 V.



Fig. 6. Turbina a gas # 6, con capacidad máxima de generación de 24 MW, fue traída en Septiembre de 1978, Tensión de salida 13.000 V.

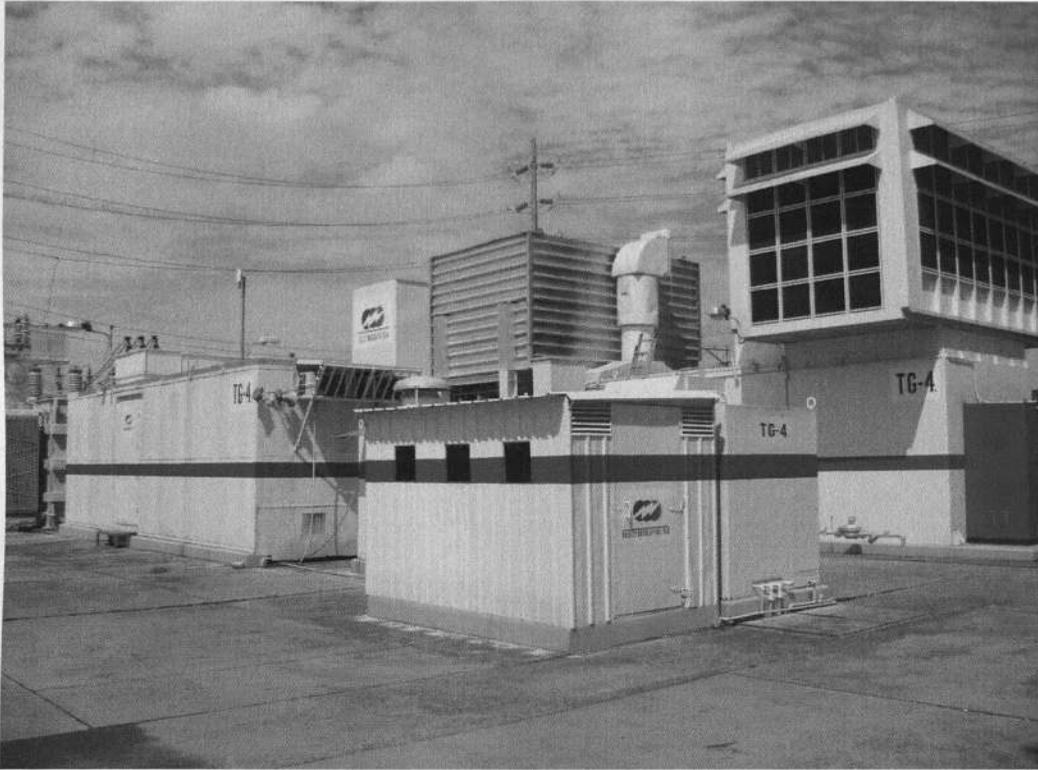


Fig. 7. La turbina a gas # 4, propiedad de Electroguayas.

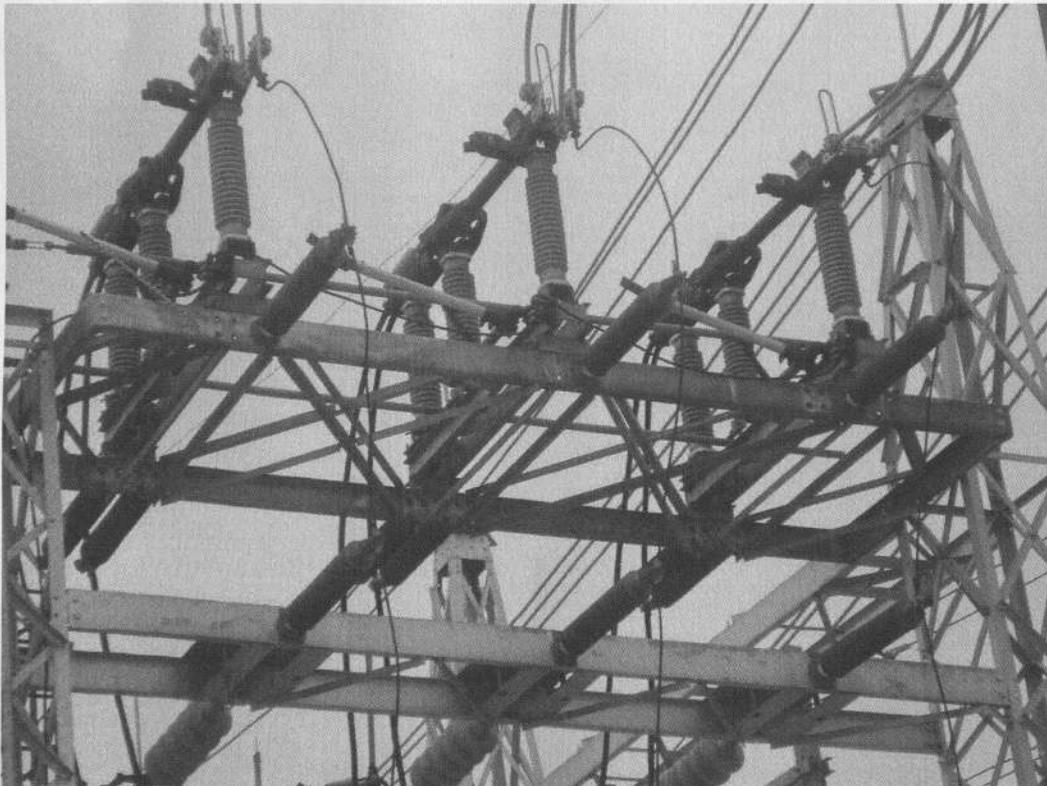


Fig. 8. Bandeja que se mando a construir para alojar a los nuevos seccionadores de 3000 Amp. Tensión 69.000 V.

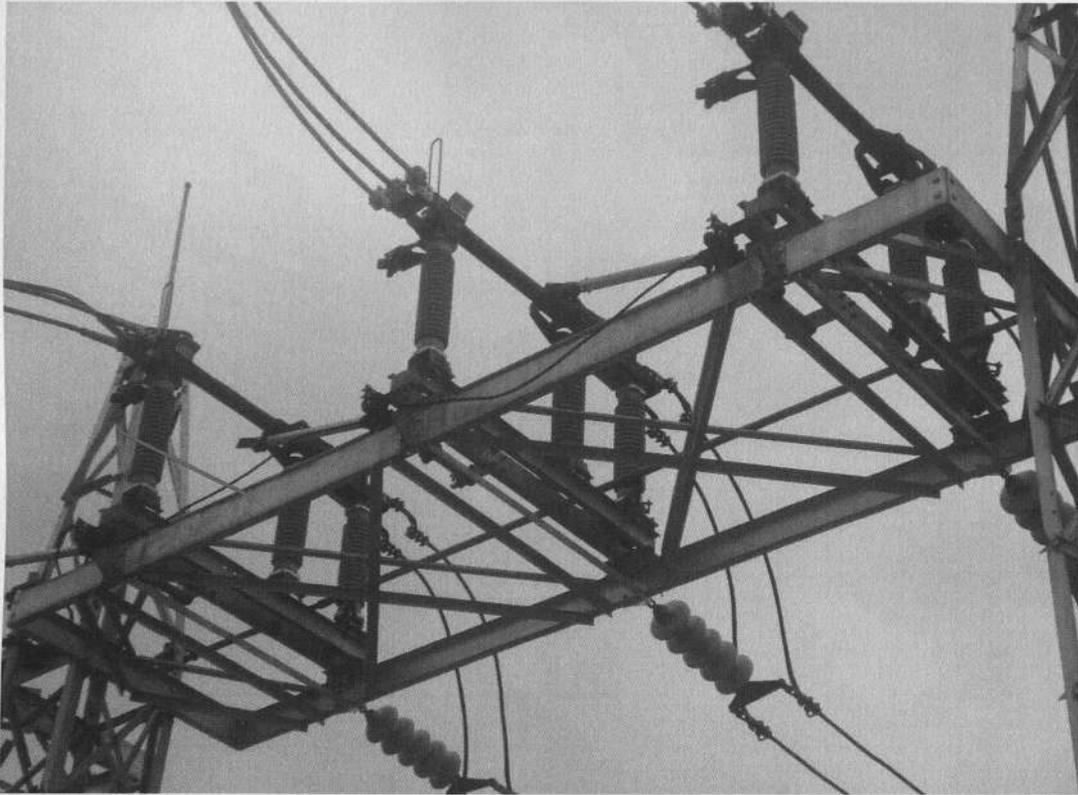


Fig. 9. Bandeja diseñada para seccionadores de 1200 Amp. y reutilizada para seccionadores de 3000 Amp. Tensión 69.000 V.



Fig. 10. Estructuras de acero inoxidable más pequeñas donde se asientan los Morpac.



Fig. 11. Oil Circuit Breaker u OCB.

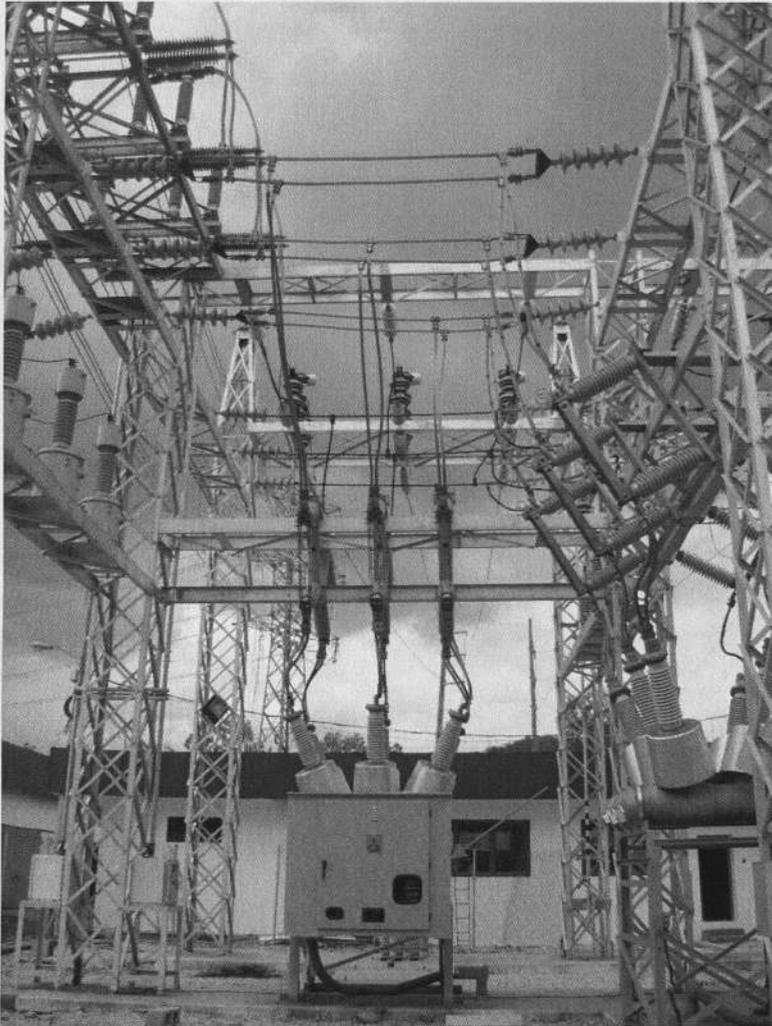


Fig. 12. Gas Circuit Breaker o GCB.

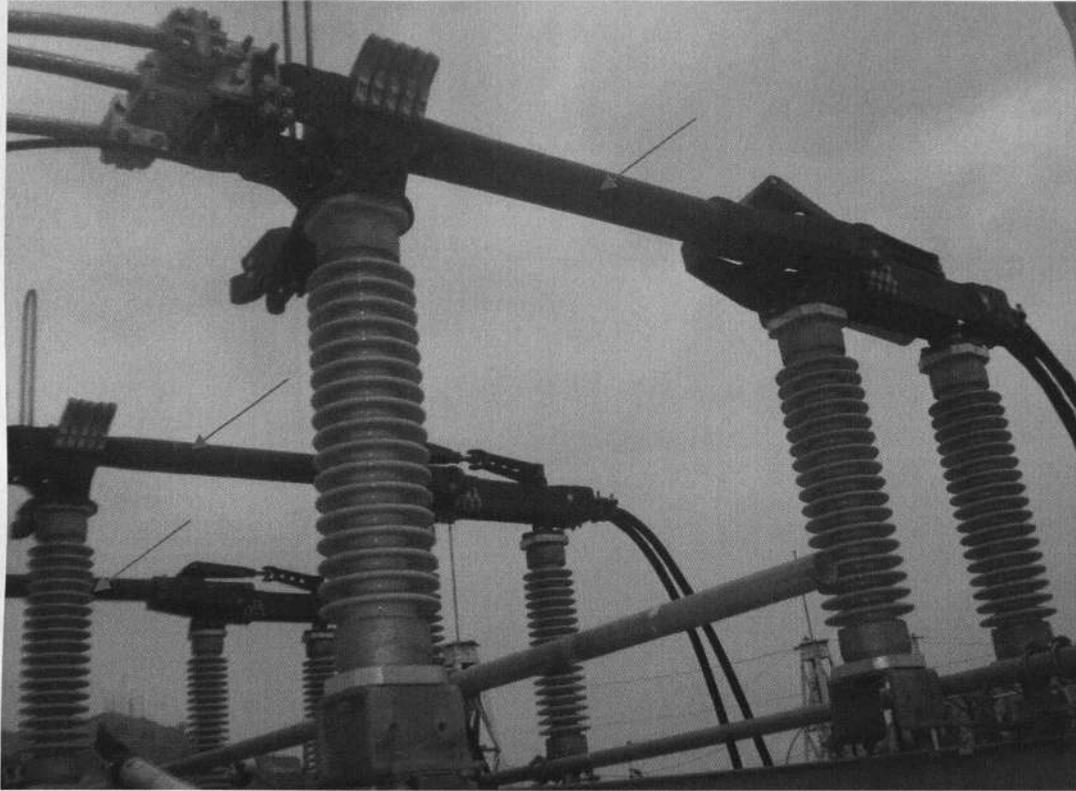


Fig. 13. Seccionadores de 3000 Amp. que remplazaron a los seccionadores de 1200 Amp. Tensión 69.000 V

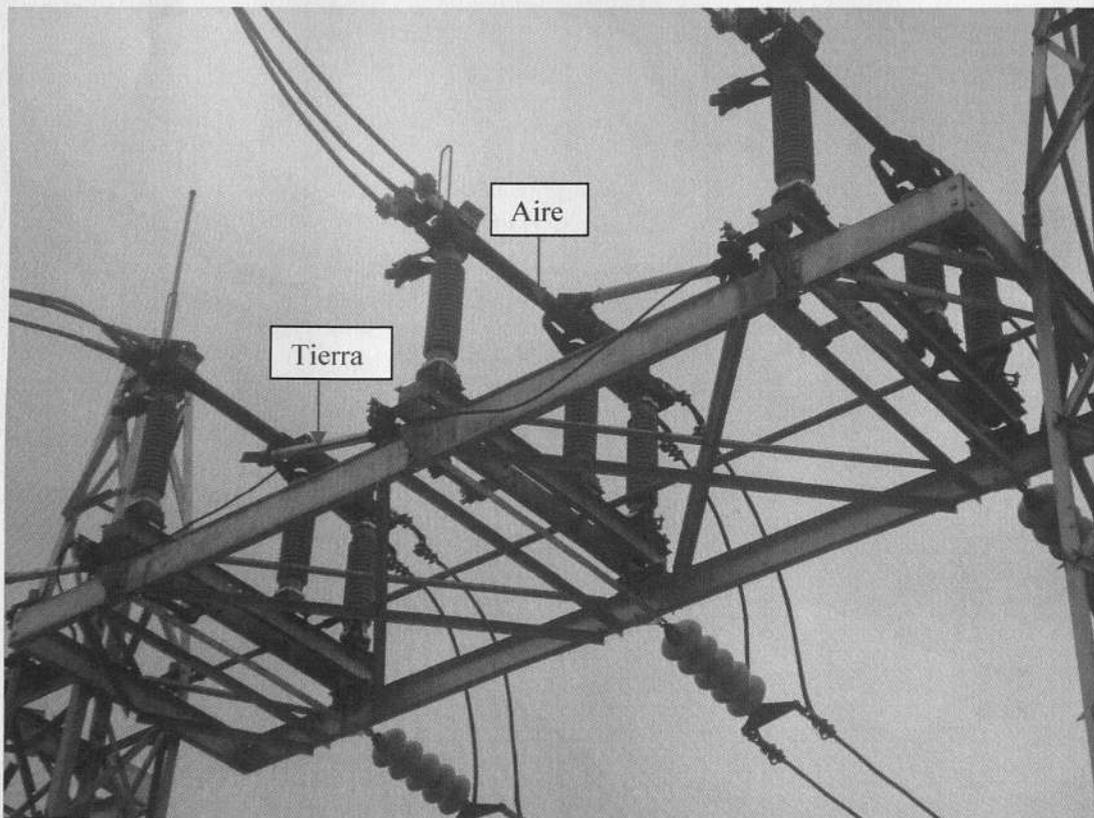


Fig. 14. Aqui se puede observar la cuccilla de Aire y Tierra.

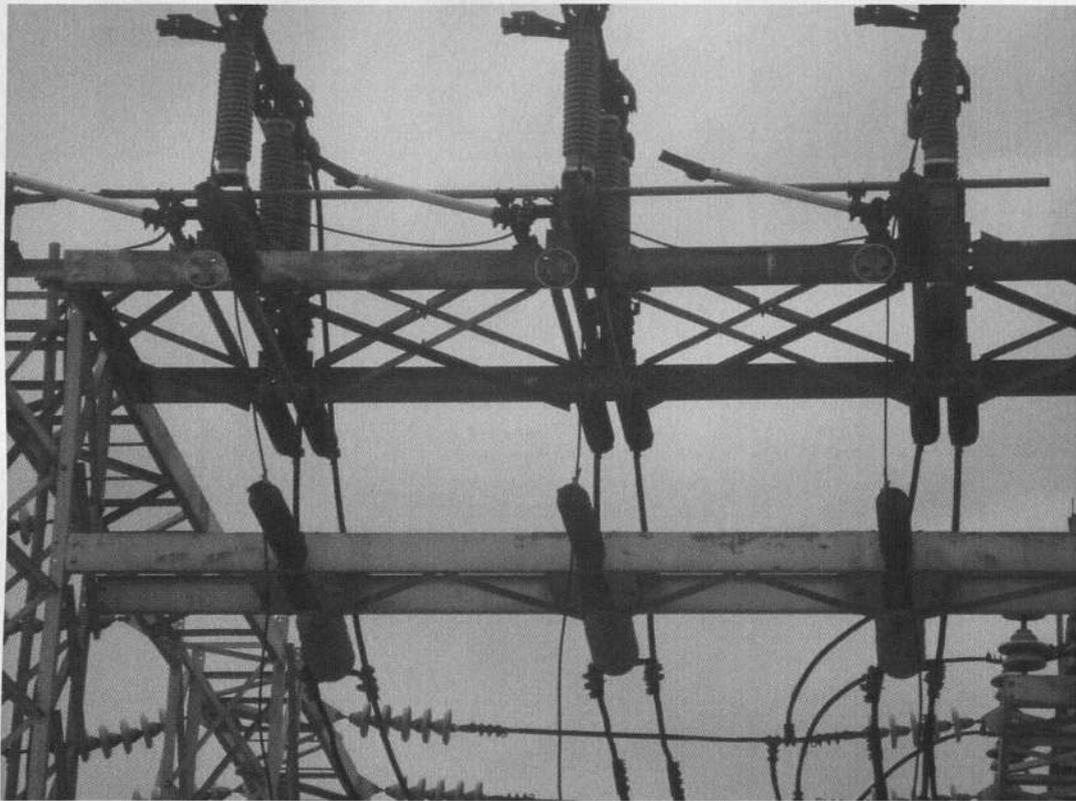


Fig. 15. En esta imagen se ha remarcado con círculos rojos el lugar donde estaban los aisladores anteriormente para poder apreciar la posición actual de los mismos. Tensión 69.000 V.



Fig. 16. Este es el Morpac que abre a una de las cuchillas ya sea de aire o de tierra, lo que esta señalado dentro de él es el mecanismo que calibra la carrera de apertura o cierre.



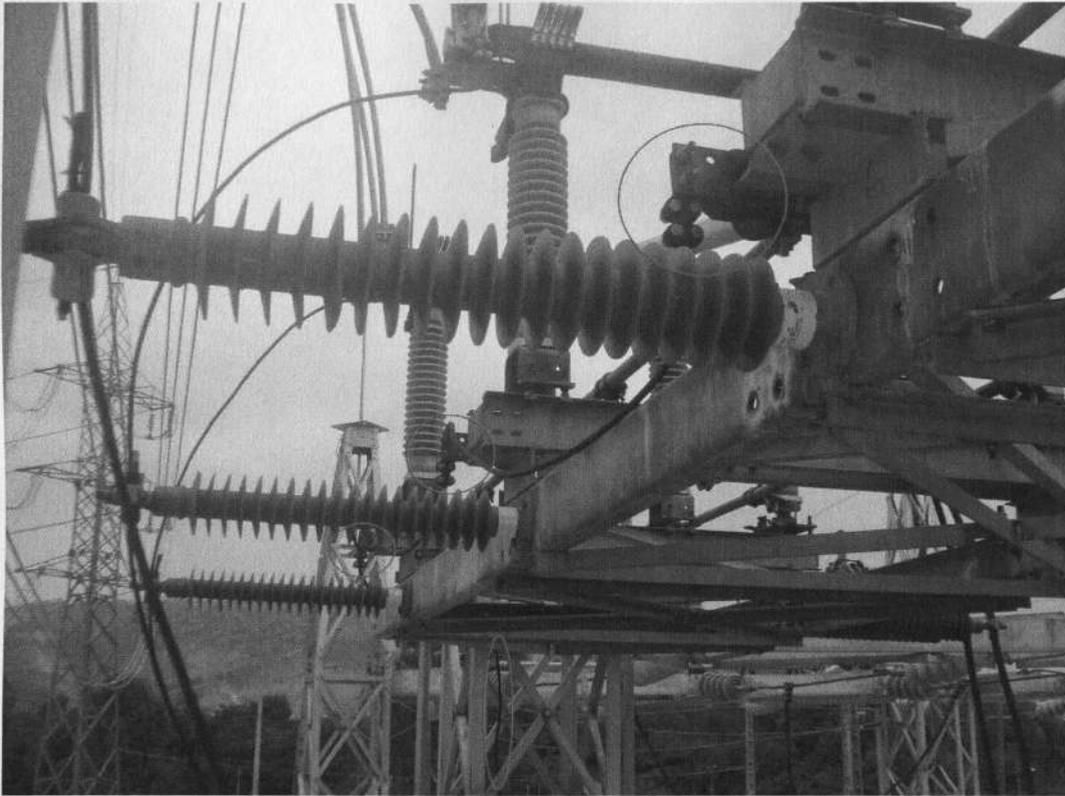


Fig. 17. Aterrizamiento de la cuchilla de tierra. Tensión 69.000 V.

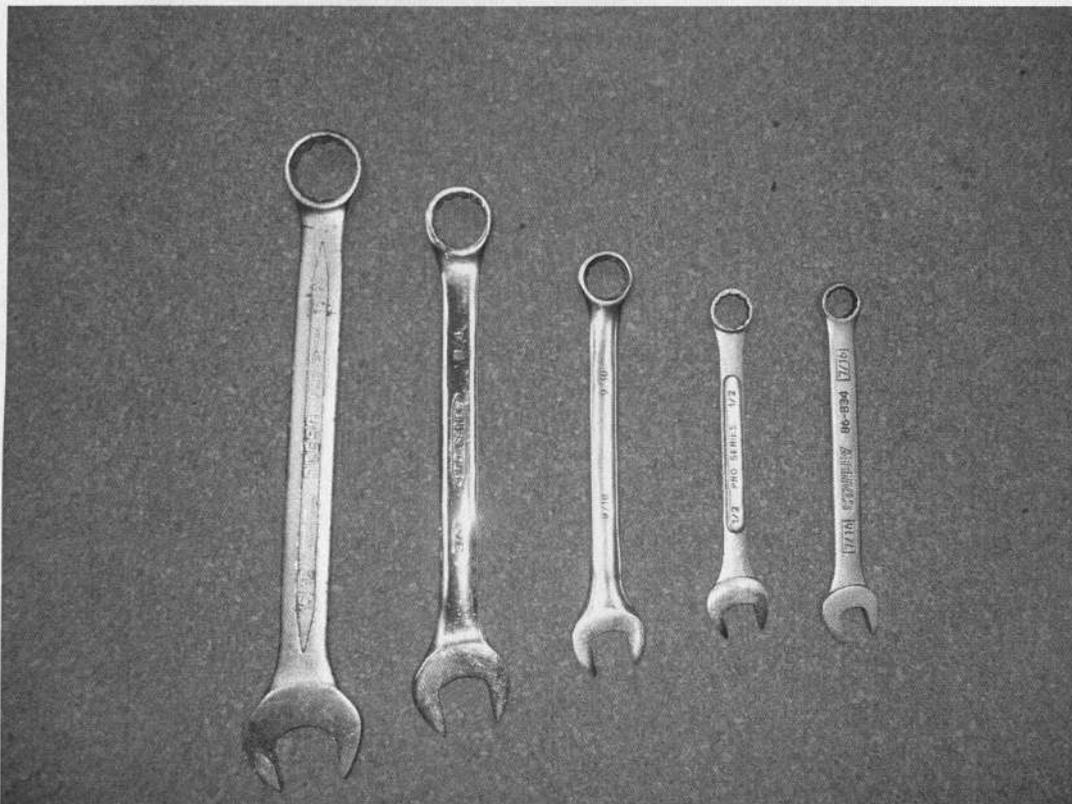


Fig.18. Llaves de tuercas de diferentes medidas utilizadas para apretar los diferentes pernos utilizados en este proyecto.

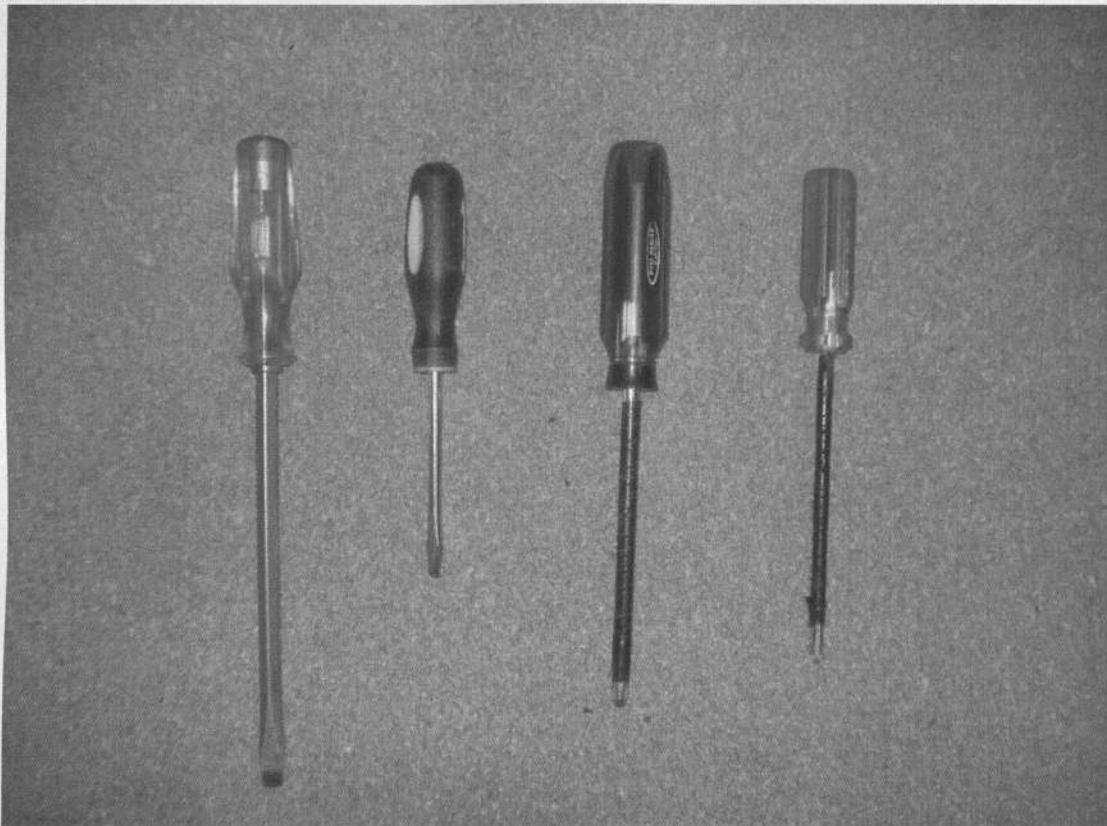


Fig. 19. Desarmadores plano y estrella con capacidad de aislamiento de 600 V



Fig.20. Playo y cuchillo curvo usados para cortar y pelar cables que fueron usados en el proyecto, capacidad de aislamiento 1.000 V.





Fig. 21. Martillo y cincel



Fig. 22. La sierra, que fue usada para cortar cables de cobre y aluminio de 1.000 y 1.500 MCM.

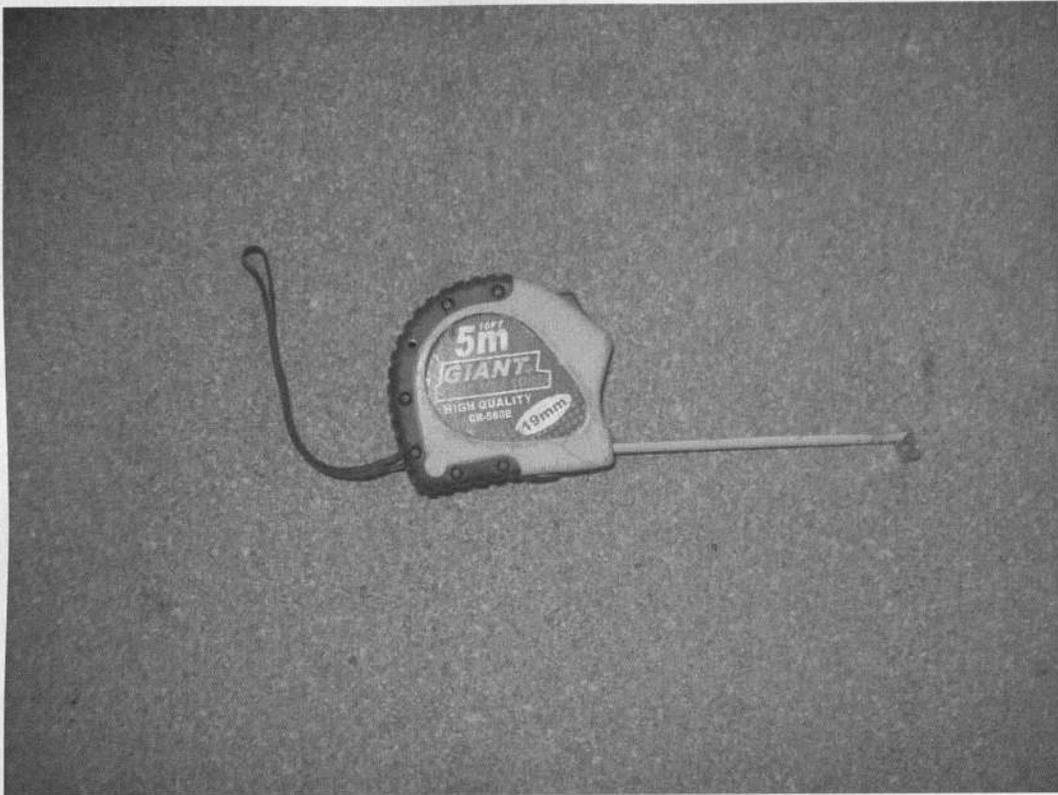


Fig. 23. Flexometro.

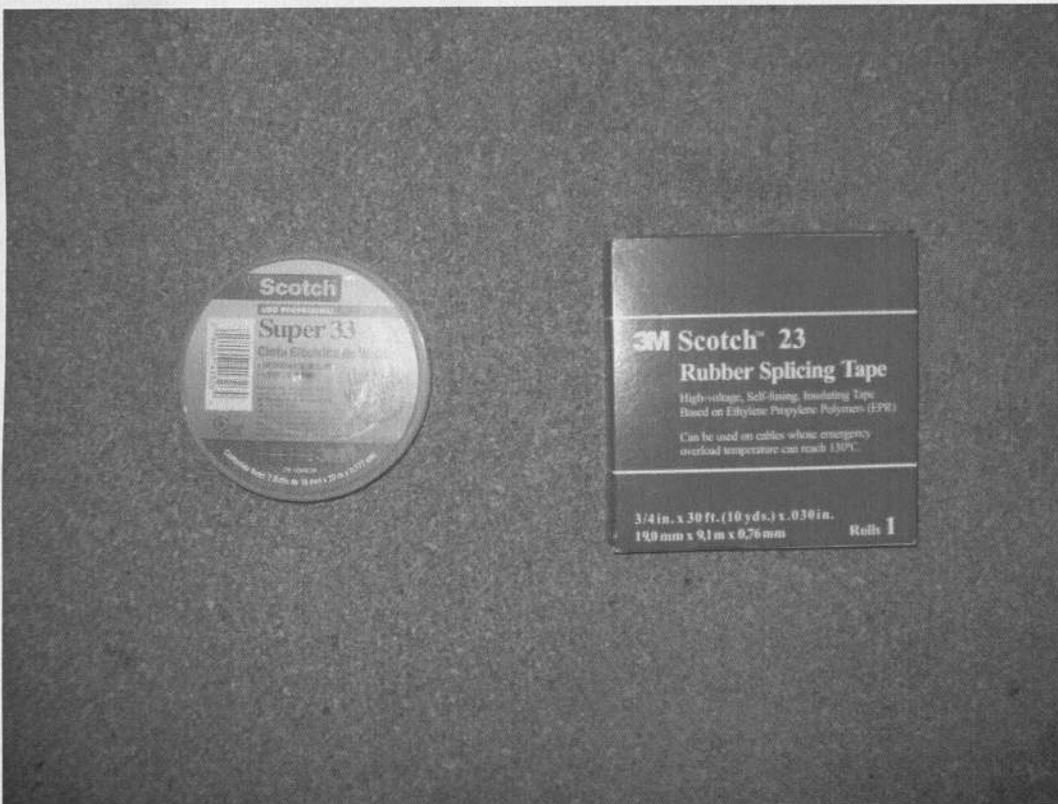


Fig. 24. Cinta 3M Scotch 33 con capacidad de aislamiento de 600 V y cinta 3M Scotch 23 utilizada para aislar barras y cables de grueso calibre.

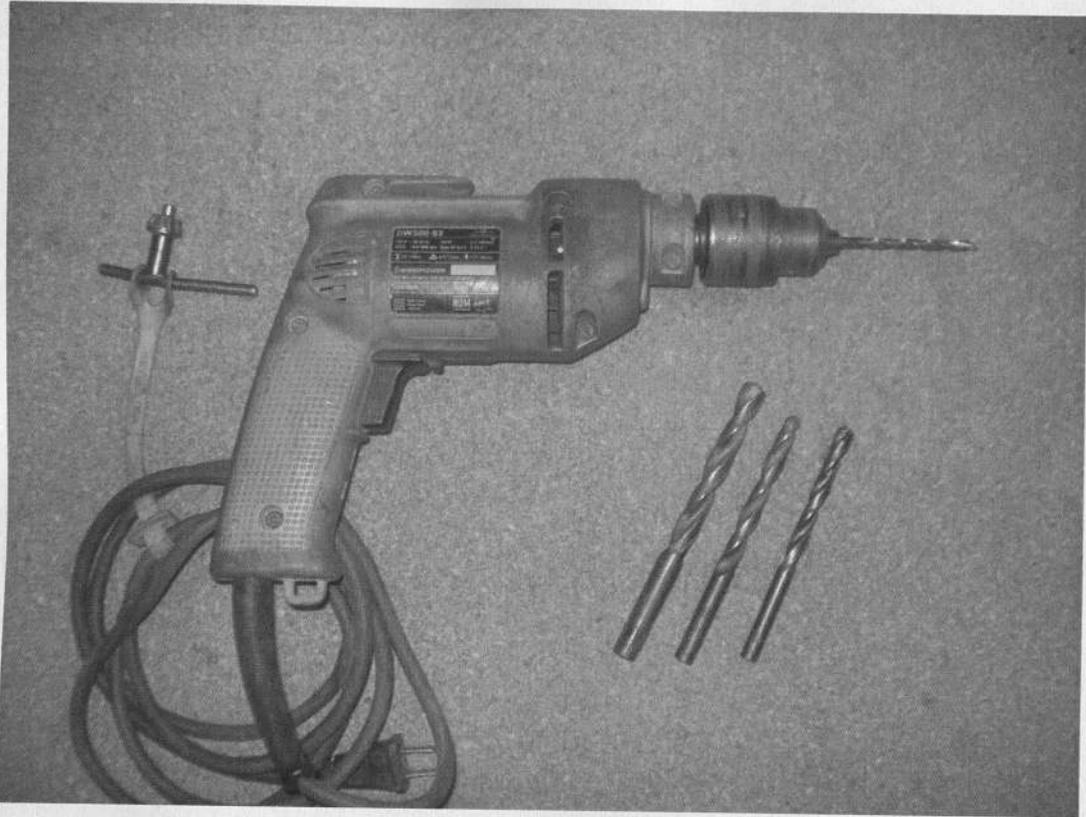


Fig. 25. Taladro y brocas, usados para hacer agujeros sobre el acero inoxidable de las torres y sobre otras superficies.

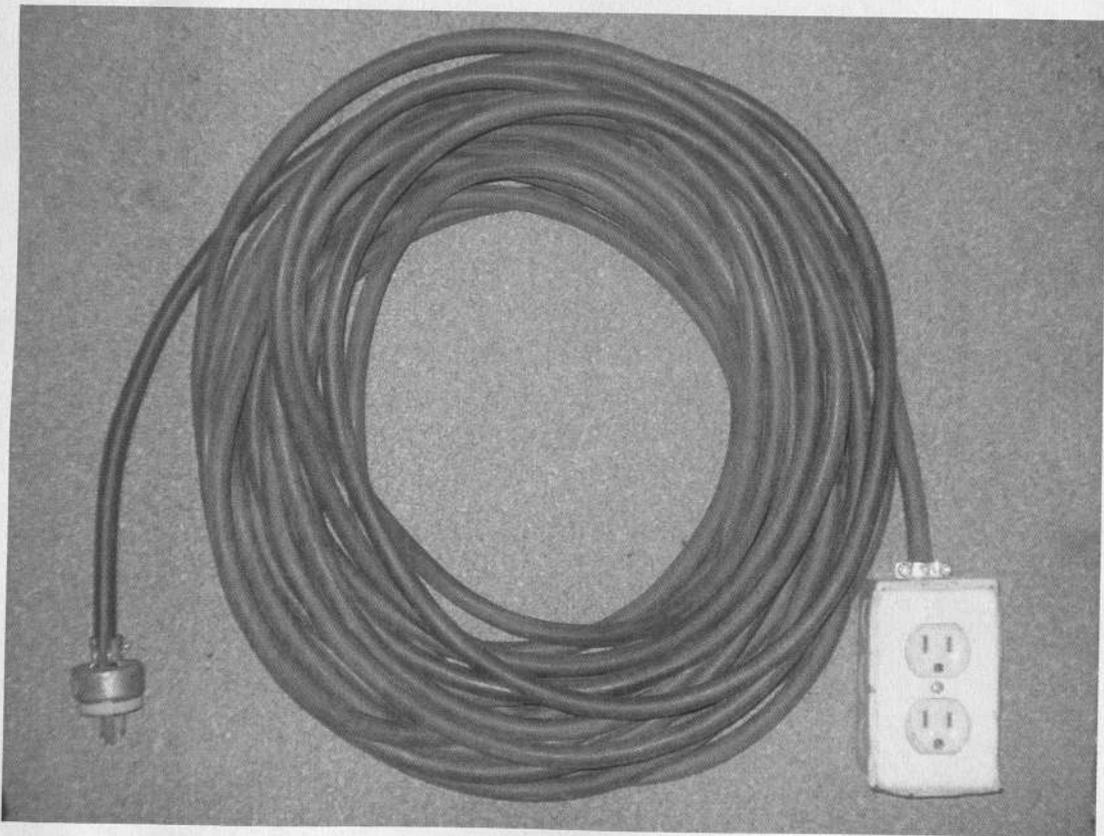


Fig. 26. Extensión de 110 V de 30 metros hecha con cable concéntrico de 2 X 10, utilizada para llevar electricidad a lugares donde no había tomacorrientes cerca o a lugares altos



Fig. 27. Reflectores de 500 W, usados para trabajar en las noches y madrugadas.



Fig. 28. Guantes de alta tensión con capacidad de aislamiento de 13.600 V, usados para abrir cuchillas con pertiga, y guantes para trabajos forzados que también poseen una capacidad de aislamiento de 600V.



Fig. 29. Llave de tuercas tipo rachee, usada para apretar pernos en las alturas.



Fig. 30. Rachee, extensión y dados; usados también para apretar pernos en las alturas.



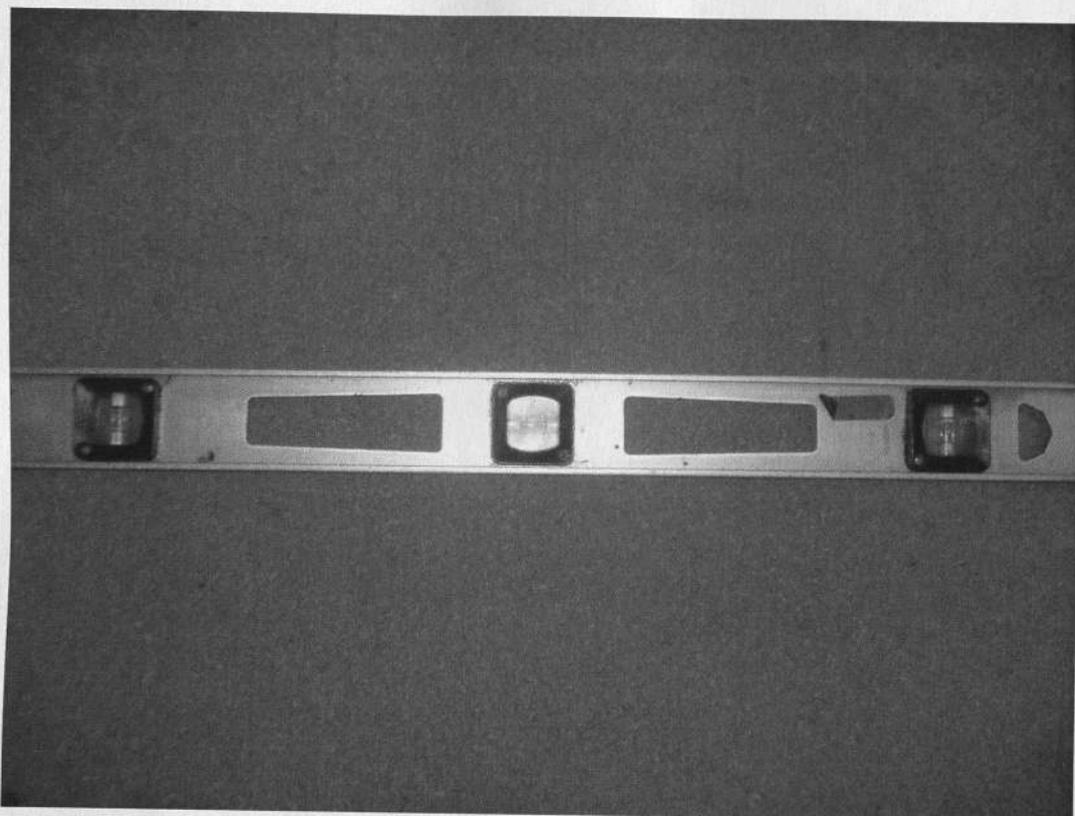


Fig. 31. Medidor de Nivel usado para nivelar las mesas de los Morpac's.



Fig. 32. Taladro Magnético usado para hacer orificios que necesitaban la mayor precisión posible.



Fig. 33. Medidor de ángulo o Goniómetro usado para calibrar las cuchillas de tierra.



Fig. 34. Cinturón de Seguridad utilizado para trabajar en alturas.

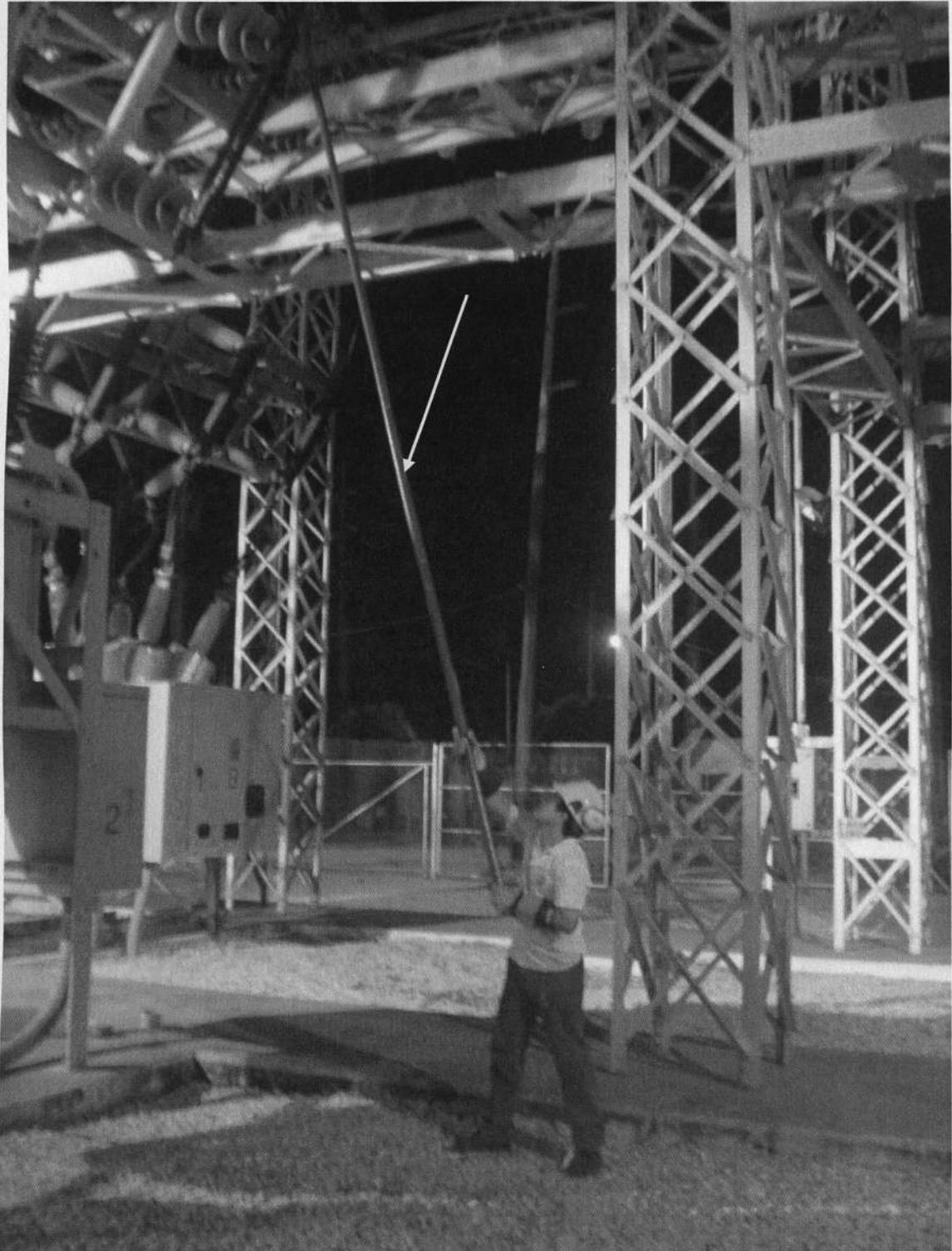
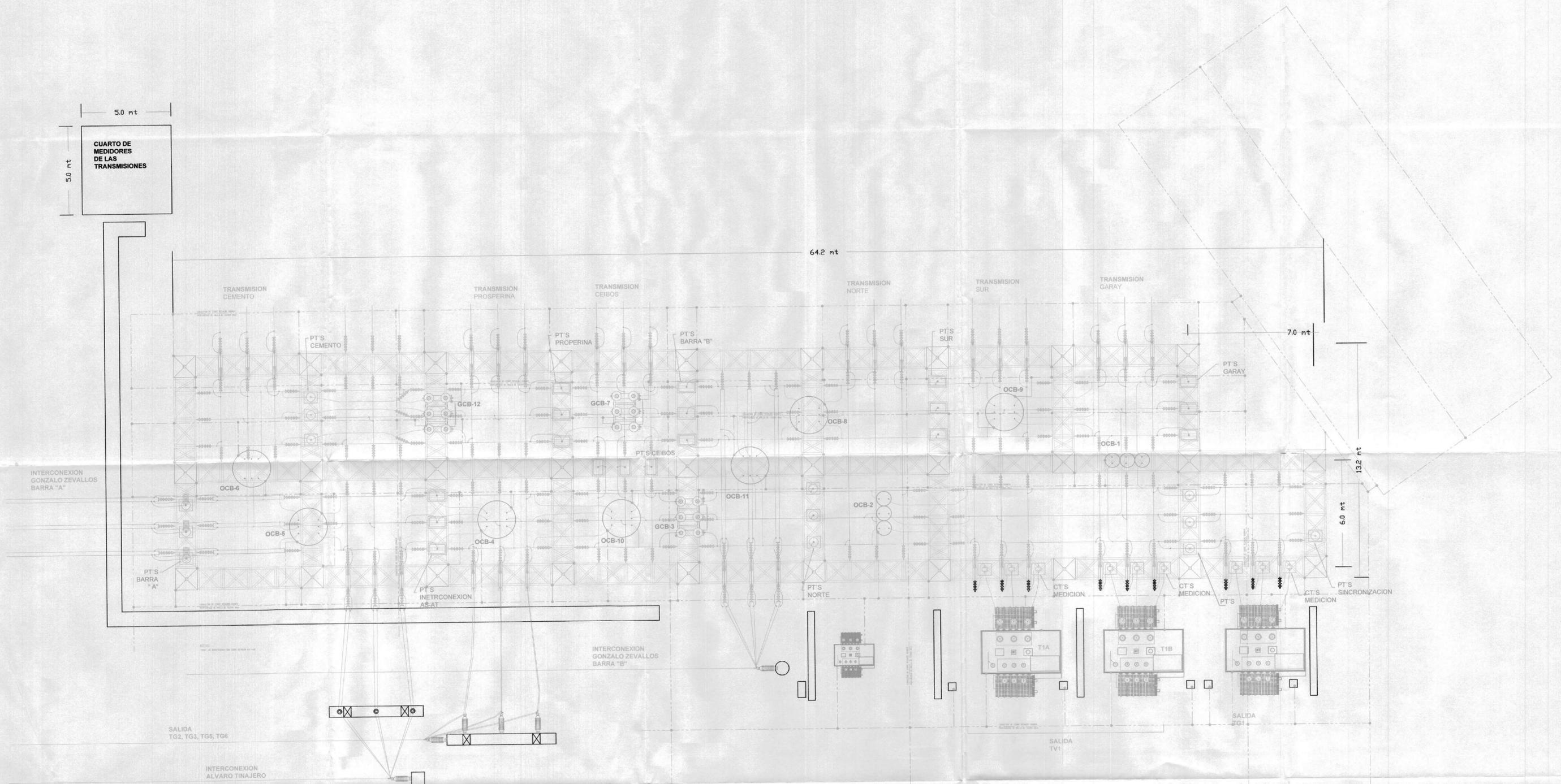


Fig. 35. Pértiga utilizada para abrir y cerrar cuchillas que están sobre los GCB y OCB.





SUBESTACION 69KV "CENTRAL TERMoeLECTRICA ANIBAL SANTOS"



PLANTA TERMoeLECTRICA ANIBAL SANTOS V. (CATEG-SG)

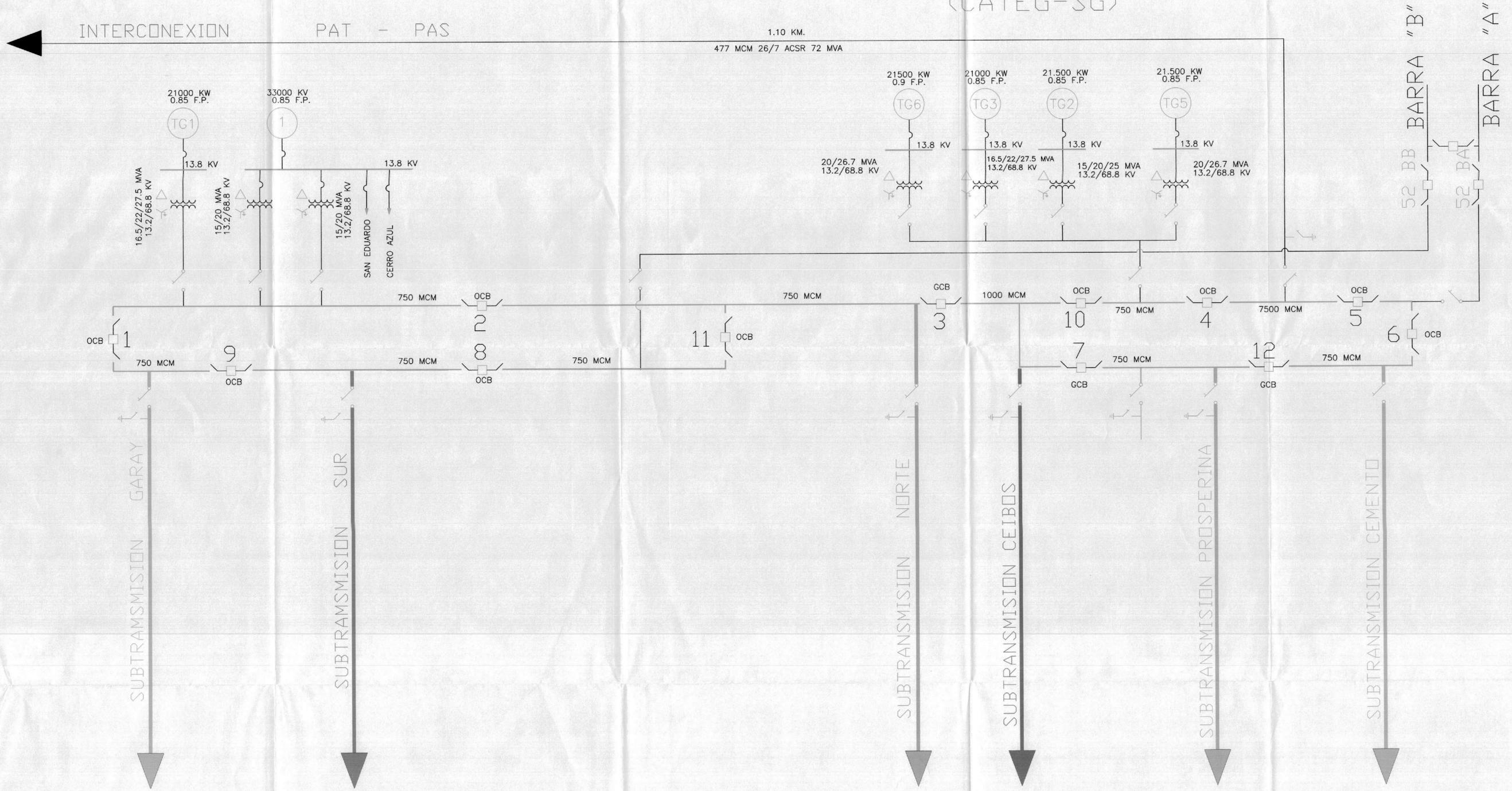


DIAGRAMA UNIFILAR