



Solución Híbrida Compacta para Ampliación del Patio 66kV de la Subestación Margen Derecha de la ITAIPU e Instalación del Transformador T8, 15MVA, 66/23 kV.

Nestor Dario Giret Alfonso

Juliano Ricardo da Silva

ITAIPU Binacional

Paraguay

RESUMEN

El Patio de 66 kV de la Subestación Margen Derecha (SEMD) está compuesto por 5 bay o celdas, dispuestos en barra simple, seccionada por medio de interruptor y seccionadores de barras. Dos de estas celdas corresponden a los equipos de maniobras y los transformadores T6 y T7 220/66/23kV, que alimentan cargas desde las barras principales A1 y B1 en el patio de 220 kV de la subestación.

En el proyecto inicial de este sector, se previó solo 2 posiciones de líneas, con salidas por medio de bay's ligadas a la barra simple en 66kV. La primera corresponde a la posición de salida de una línea subterránea "L1" compuesta por cabos en aceite, que se interconecta con la casa de máquinas como fuente alternativa a los servicios auxiliares propios de la central. La otra celda, corresponde a una línea aérea "L2" con interconexión a la Subestación Foz de Iguazu (Furnas) en Brasil.

En el año 2003, fue diseñada y construida una nueva celda de línea, la "L3", que acoplada a la barra simple de 66kV, interconecta con la SE Acaray en Hernandarias, completado de esta manera los 5 bays con cuenta este patio (ver **figura 1**).

Recientemente se iniciaron nuevos estudios para instalar una nueva celda de 66kV, con una posición de transformador 66/23 kV, 15 MVA denominado T8, debido a nuevos criterios operativos y requerimientos de carga en la Margen Derecha. El espacio reducido con que se cuenta, nos ha llevado a la investigación de nuevas tecnologías utilizadas en la compactación de subestaciones.

PALABRAS CLAVES

Patio 66kV; Transformador T8 66/23 kV; Bay; Unifilar; Modulo Híbrido Compacto, MHC

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de instalar un nuevos bay y transformador como el mencionado, es debido principalmente a los siguientes motivos:

- Disponer de alimentadores suficientes para atender el crecimiento de la demanda del Area Prioritaria de la MD y áreas contiguas, hoy atendidas desde el centro de distribución CE-01 23kV, por medio de un solo alimentador dispuesto en una celdas de 23kV en una configuración del tipo doble interruptor.
- Desactivar este centro CE-01 (celdas 23kV) y transformadores asociados en la SEMD, que tienen limitación de operación.
- Mejorar la confiabilidad y calidad del suministro de energía para el Area Prioritaria de la MD.
- Aliviar las cargas a los transformadores de aislación TI 13,8/13,8 kV - 3MVA.
- Separar las cargas propias de los SS.AA de la Subestación, de las cargas atendidas en el Area Prioritaria de la MD, desde los tableros CM's 13,8kV, transformadores elevadores y las celdas en 23kV CE-01 (ver figura 2).

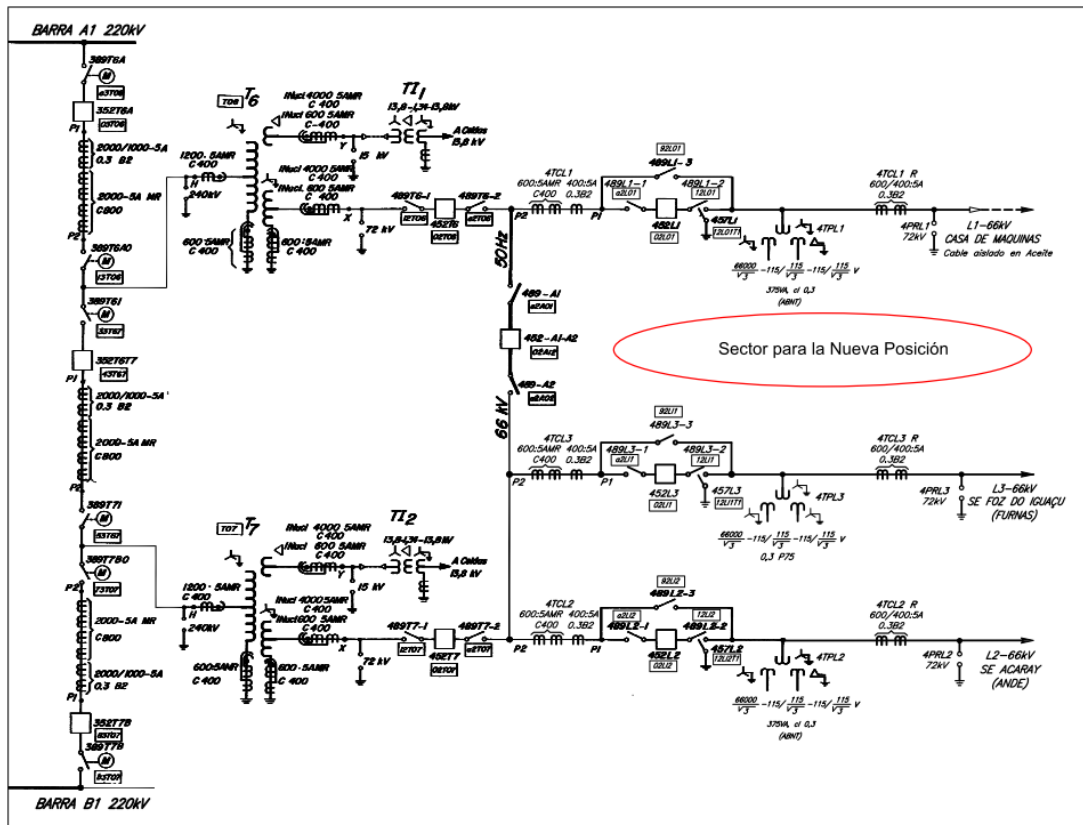


Figura 1: Diagrama Unifilar Actual



Figura 2: Centro de Distribución CE-01 23kV

2. PROYECTO INICIAL

El proyecto desde su inicio ha tenido el inconveniente del reducido espacio físico disponible, debido a que el patio de maniobras de 66 kV no fue proyectado inicialmente para seis celdas o 4 alimentadores, y menos aún para albergar un transformador de 15MVA, 66/23kV (ver **figura 3**). Esto motivó la búsqueda e investigación sobre equipos con tecnologías diferenciadas que permitan el ahorro de espacio físico.



Figura 3: SEMD - Patio 66kV, Posición Nueva Celda para T08

En la **figura 4**, se ilustra el diagrama unifilar diseñado como una solución de un bay convencional, siguiendo las premisas y criterios de los bays adyacentes, con interruptores, seccionadores y TCs, convencionales aislados a aire.

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

Un factor determinante es que la nueva posición, debe ser conectada a la barra entre el interruptor de la misma y el bay de la LT1 (posición alimentador cabo en aceite para los SSAA de las unidades). Esto a fin de equilibrar las cargas en cada porción de la barra de 66kV, visto desde los transformadores T06 y T07 220/66/23 kV.

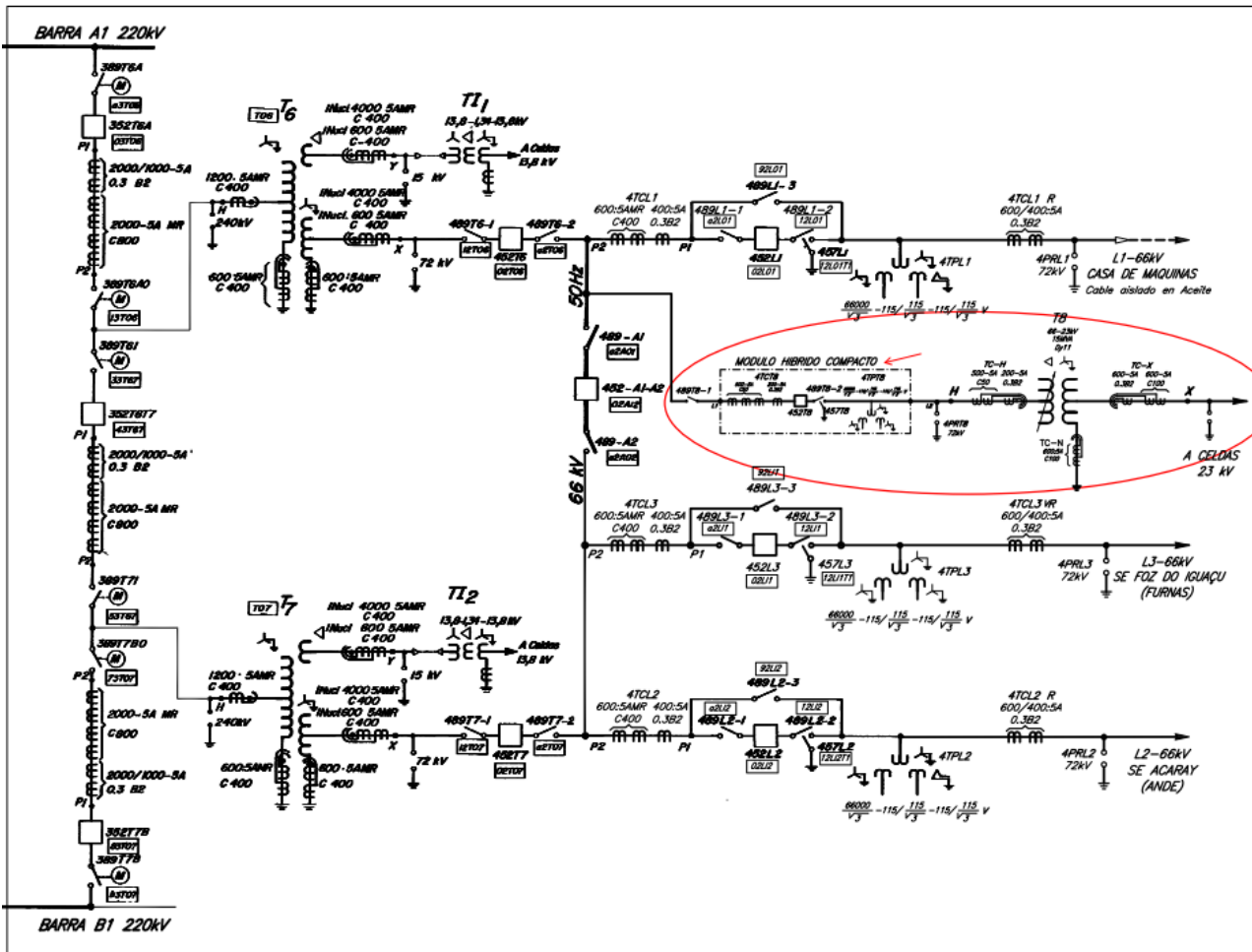


Figura 4: Diagrama Unifilar Solución Convencional 23kV

Un aspecto importante y condicionante también es la posición física de la misma, es decir, su ubicación debe ser tal que permita el acceso de vehículos para el mantenimiento de los nuevos equipos y no debe impedir o bloquear el acceso a los equipos existente. Siendo así, el bay necesariamente debe ser construida en el eje entre las celdas de las líneas LT1 y LT3 (ver **figura 5**).

Para esa celda fue solicitada la inclusión de equipos para supervisión de las tensiones de los tramos, como se puede apreciar en la **figuras 6**, la solución convencional lleva a una solución inadecuada, pues forzaría la instalación de equipos del tipo DPB en el transformador para que se tenga las informaciones de tensión del tramo, equipo que no se más utilizado en nuevos proyectos, debido a

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

critérios propios de la ITAIPU. De este modo, sería necesaria la instalación de TPs independientes, que debido al poco espacio, forzaría la instalación del transformador en otro sector, haciendo la ligación por medio de cables aislados de MT entre mufas de 66kV y el transformador. Esta solución implica utilizar más espacio físico de la subestación y agregar protecciones adicionales para proteger los tramos de cable aislado.

El diseño del bay debe contemplar además un camino de acceso adecuado para el montaje/desmontaje del transformador de potencia, con radios de curvaturas necesarios que permita el giro de un tracto camión.

Otro factor importante también son las instalaciones existentes, que siempre ocasiona interferencias a la hora de ejecutar el proyecto, es decir, los drenajes, el sistema contra incendio de los transformadores, canaletas, cámaras de cables, etc.

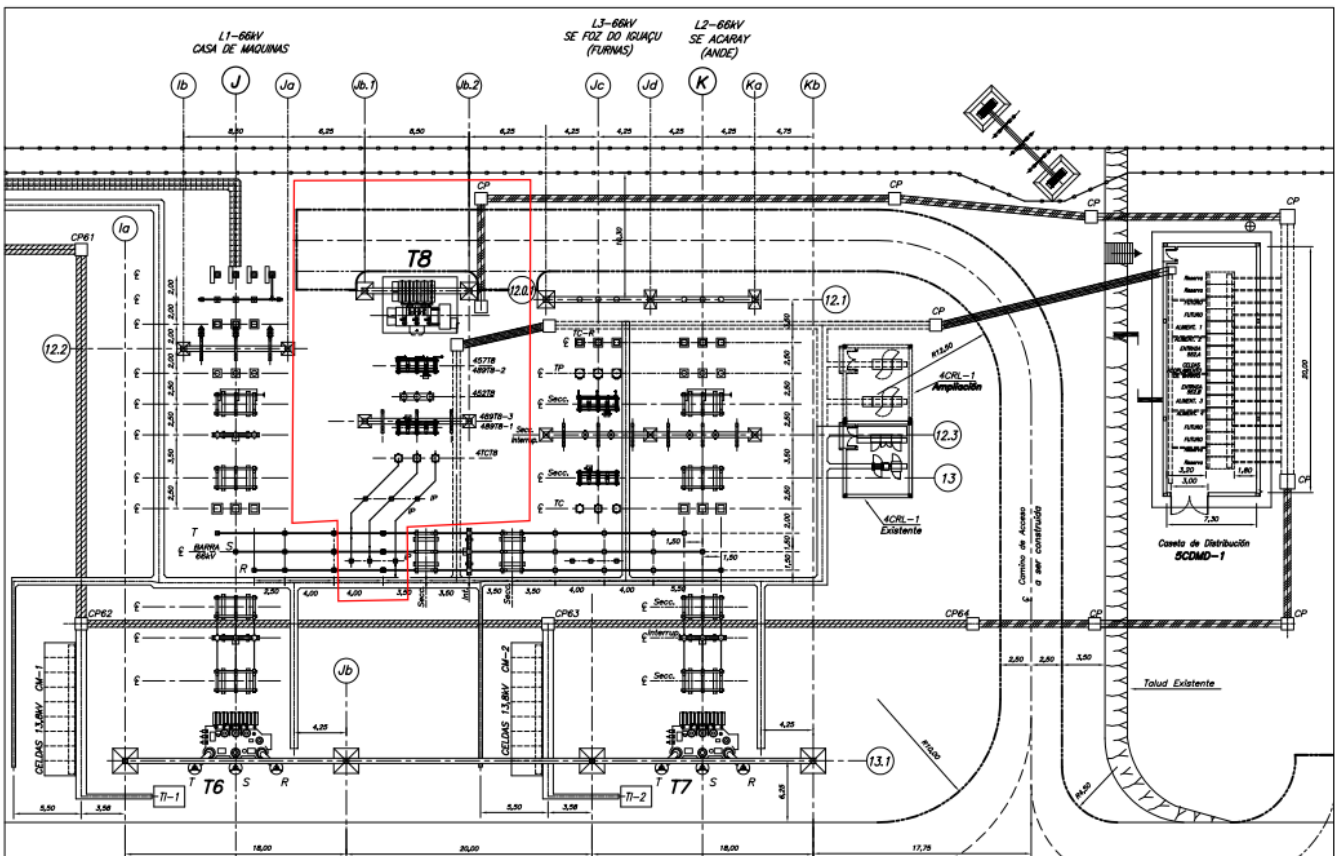


Figura 5: Celda T08 66kV – Planta - Solución Convencional

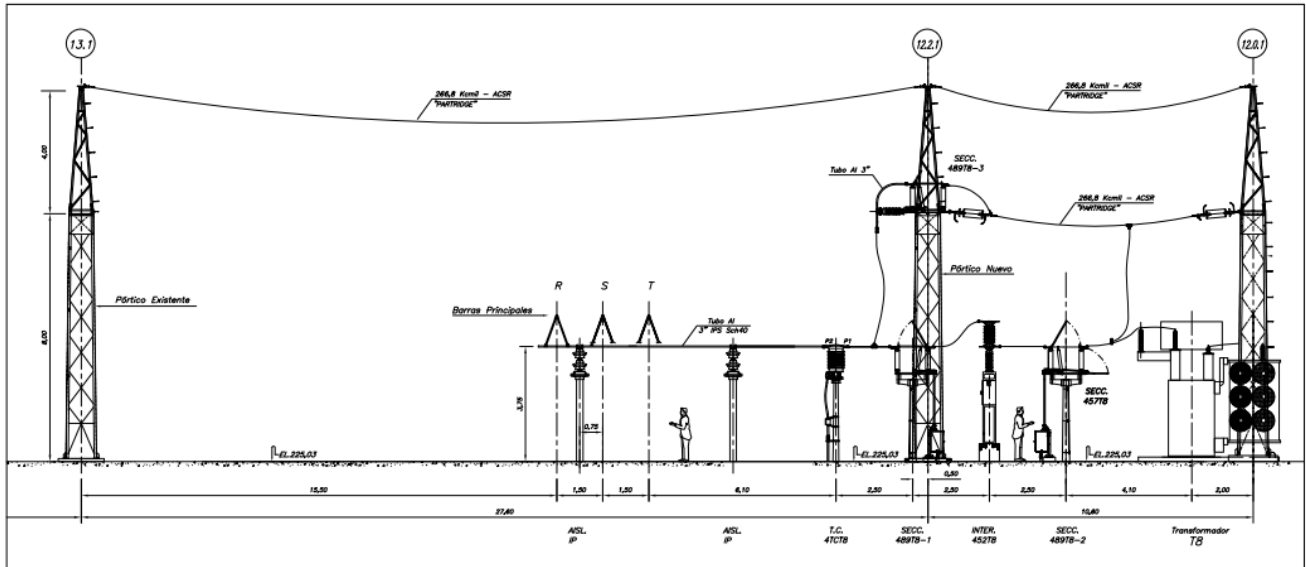


Figura 6: Celda T08 66kV – Corte - Solución Convencional

3. EQUIPOS COMPACTOS

Fueron realizadas pesquisas en el mercado y verificados a los fabricantes de equipos de maniobras compactos con nuevas tecnologías. De todas las fuentes consultadas, fueron analizados dos modelos de equipos no convencionales utilizados como solución en locales con escaso espacio físico. Los fabricantes realizaron las correspondientes presentaciones al personal de proyecto y de mantenimiento de subestaciones de la ITAIPU. Cabe acotar que es intención de la entidad utilizar estos equipos como solución para otras sectores de la central.

Dos tipos de equipamientos se pueden clasificar, el **Interruptores Seccionadores DCB**, integrado en una misma unidad, de fabricación convencional (ver figura 7) y el **Modulo Híbrido Compacto – MHC**, equipos aislado en SF₆, que puede contener en un mismo módulo a interruptores, seccionadores, TPs y TCs (ver figura 8).

El **Interruptor Seccionador** combina funciones de interrupción de corriente y seccionamiento en un mismo dispositivo, reduciendo así las dimensiones de la subestación y aumentando su disponibilidad. Los contactos normales del interruptor cumplen también funciones de seccionamiento, en la posición abierta.

La principal ventaja frente a un seccionador convencional es que los contactos eléctricos están encerrados dentro de un cuerpo con gas SF₆, por lo tanto protegidos de las condiciones ambientales, incluidos la contaminación. Esto favorece al mantenimiento, aumentado su periodo.

Los requisitos para estos equipos se establecen en la norma IEC 62271-108, IEC 62271-100 y las pertinentes de la norma IEC 62271-102

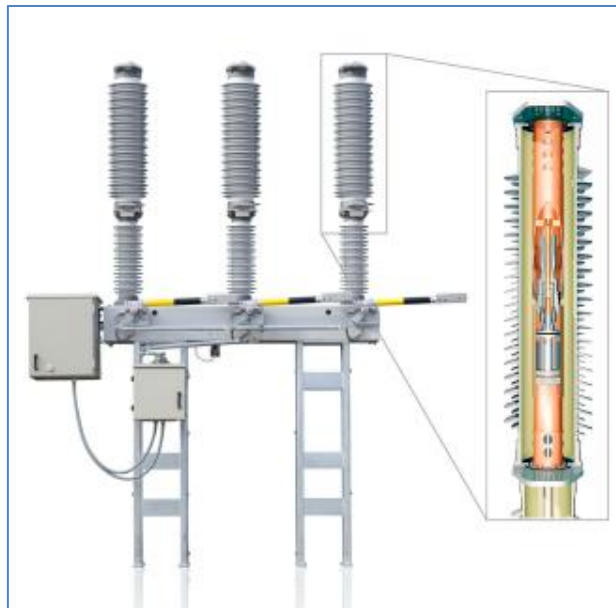


Figura 7: Interruptor Seccionador c/ cuchilla de PAT [2]

El otro equipo denominado **Modulo Hibrido Compacto – MHC**, puede combinar funciones de interrupción de corriente, seccionamiento, mediciones de tensión y de corriente. Su sistema, a diferencia del anterior, tiene los seccionadores independientes de la cámara del interruptor y puede instalarse uno en cada lado del interruptor y contener acoplados las cuchillas de PAT. Todos estos dentro de cámaras aisladas en SF₆, similar a una GIS.

Este posee algunas ventajas, según información de los fabricantes, respecto a cualquier otro equipo, que se resumen en los siguientes ítems:

- Compactación del espacio físico
- La frecuencia del mantenimiento se reduce a periodos similares a la GIS
- Aumento de confiabilidad
- Reducción del tiempo total del montaje, en comparación a la solución AIS
- Equipos con bajo requerimiento de mantenimiento
- Equipos con baja tasas de falla.
- Facilidad para el transporte

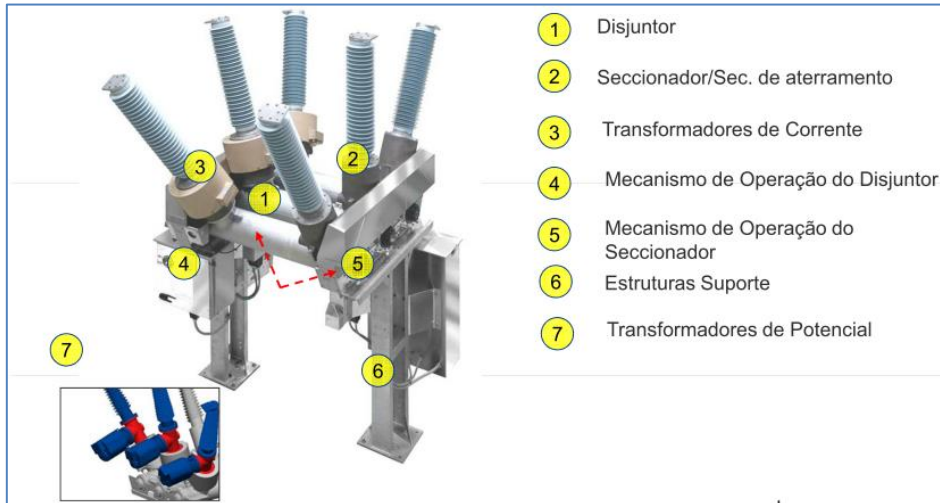


Figura 8: Modulo Hibrido Compacto – MHC [4]

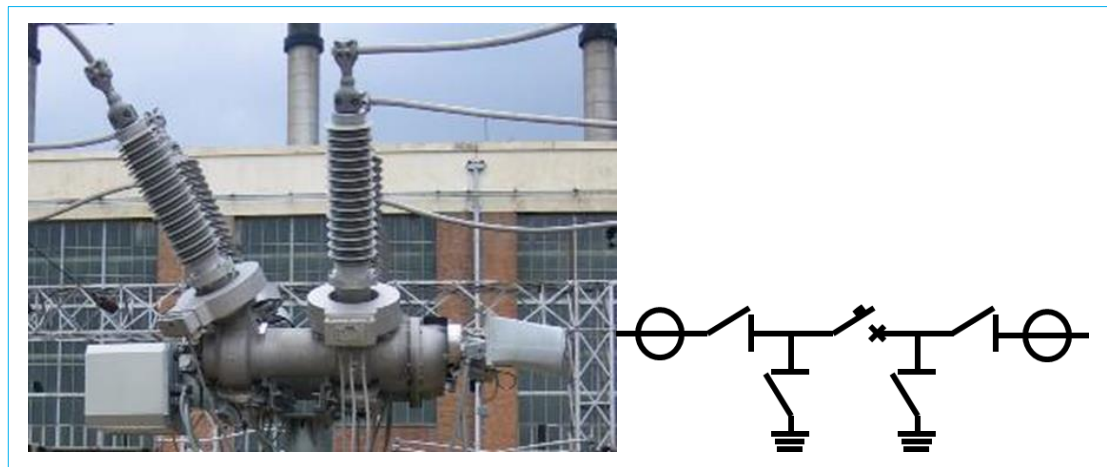


Figura 9: Modulo Hibrido Compacto – Representación Unifilar [3]

4. SOLUCION UTILIZANDO EQUIPOS COMPACTOS

Fue escogido la solución utilizando equipos del tipo MHC, como el equipo más adecuado a las necesidades del proyecto. No obstante, a pesar de ser fabricados por empresas de reconocida trayectoria, fue necesario recabar información en el mercado regional (Brasil en nuestro caso) sobre la experiencia de concesionarias o distribuidoras de energía que están utilizando estos equipos. Los resultados fueron altamente positivos y las empresas recomendaron la utilización por tratarse de componentes bastantes confiables y de poco mantenimiento.

XII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
25 y 26 de Agosto de 2016

El proyecto inicial fue rediseñado, sustituyendo interruptor, seccionador, TCs, por el MHC, optimizando así los espacios. La **figura 9 y 10** ilustra la nueva disposición o layout del patio de maniobras.

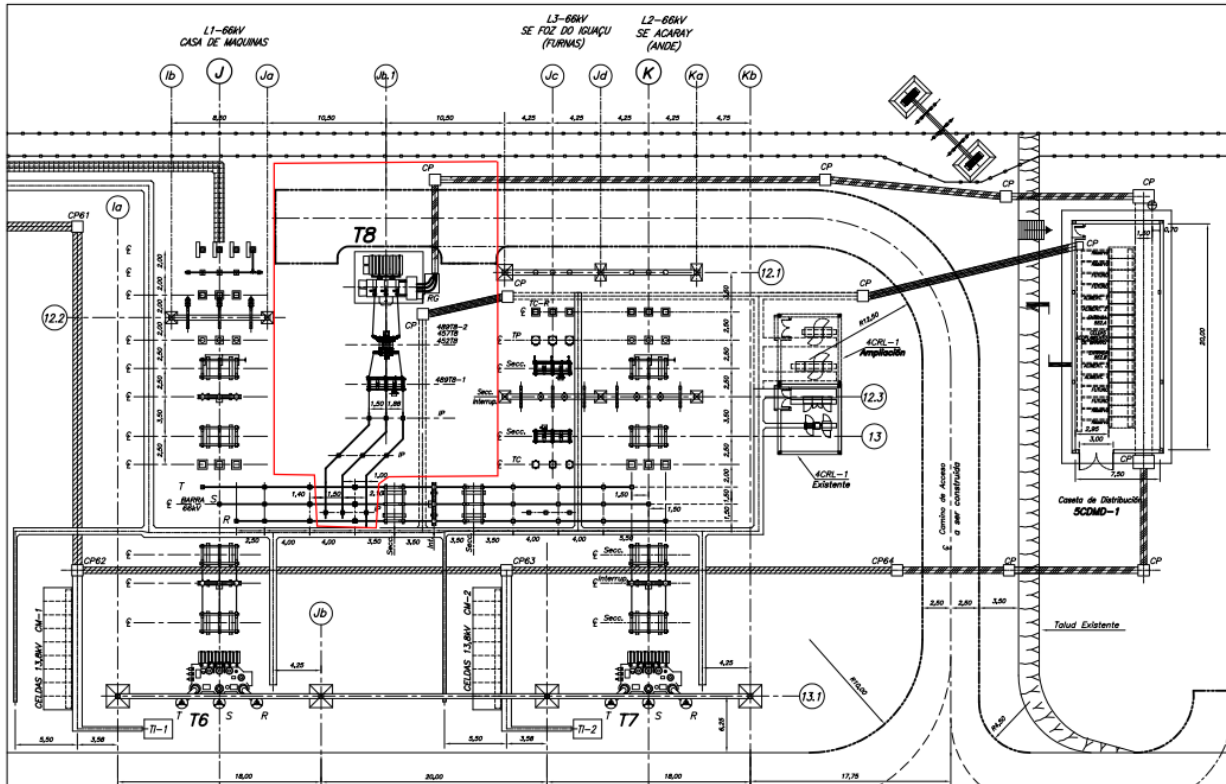


Figura 9: Celda T08 66kV – Planta - Solución Equipos MHC

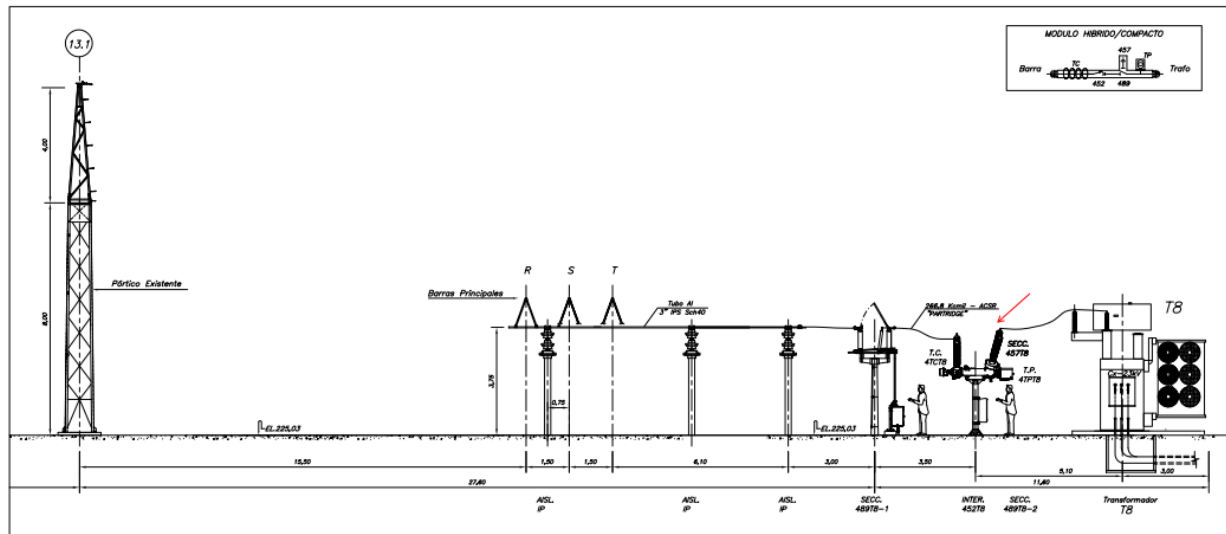


Figura 10: Celda T08 66kV – Corte - Solución Equipos MHC



Puede apreciarse la disminución considerable del espacio físico necesario, en comparación con un layout convencional. El patio de maniobra resulta más sencillo, más limpio a la visual y fácil de construir.

Finalmente, cabe destacar que el proyecto está en el proceso de elaboración de los cuadernos de licitación para el suministro y construcción del bay y equipos asociados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Plano 6607-DC-04020-E “Sectores 1 y 2 - Patios 220 y 66kV - Diagrama Unifilar General” ITAIPU, Mayo 2005.
- [2] Interruptores Seccionadores, Guía de Aplicaciones ABB AB Productos de Alta Tensión, Ludvika Suecia, 2013, paginas 1-60
- [3] Glauco Falcão “Módulos Híbridos & Compactos ABB, Produtos de Alta Tensão” ABB High Voltage Products, 2014, Slide 1-53
- [4] Thiago Souza “Subestação Compacta Hypact” Apresentacao ITAIPU, Alstom, 2015, paginas 1-52
- [5] Plano 6649-DE-15204-E “Ampliación Sector 1 - Patio 66kV – Transformador 66/23 kV – Disposición de Equipos – Planta – Solución con Módulos Híbridos / Compactos” ITAIPU, Mayo 2015.
- [6] Plano 6649-DE-15205-E “Ampliación Sector 1 - Patio 66kV – Transformador 66/23 kV – Disposición de Equipos – Secciones – Solución con Módulos Híbridos / Compactos” ITAIPU, Mayo 2015.
- [7] Especificación Técnica 6649-20-15200-E “SEMD – Ampliación Sector 1 - Patio 66kV – Transformador 66/23 kV” ITAIPU, Marzo 2015.