

# Esquema de Compatibilidad para equipos de Subestaciones de Alta Tensión

Guillermo León Franco Ríos

Medellín, Antioquia, Colombia.

## 1. Resumen, Objetivos y Beneficios del Esquema de Compatibilidad

### • *Resumen*

Básicamente compatibilidad equivale a Intercambiabilidad.

Con base en sus características diferenciadoras, se han agrupado cierto tipo de equipos a saber: Transformadores de Corriente ( CTs ), Transformadores de Tensión ( PTs ), Descargadores de sobretensión ( PQs ) y bujes. Así es posible la fácil identificación de los repuestos adecuados para reemplazar a los equipos instalados en Subestaciones[1].

En este documento la terminología se expresa acorde a las normas IEC.

### • *Objetivos y Beneficios*

Herramienta que implementada en SAP permite al ejecutor de mantenimiento seleccionar el repuesto que puede reemplazar a alguno de los equipos instalados en determinada Subestación ante presencia de alguna contingencia o necesidad de cambio, ofreciendo autonomía al personal técnico para búsqueda y selección de repuestos.

Igualmente se pueden identificar las tendencias técnicas más utilizadas por tipo de equipo, facilitando así la homologación de repuestos.

## 1.1 Características de Agrupamiento

Los equipos de Alta Tensión que pueden ser intercambiables entre sí, incluso si provienen de diferentes fabricantes, cumpliendo similitud con base en sus características técnicas son los CTs, PTs, PQs y Bujes, donde se aprecia que son equipos completos en sí mismos, esto es, pueden reemplazarse uno a uno. No aplica p. ej en polos de interruptor, donde no es posible instalar un polo en un interruptor diferente al de su tipo y fabricante.

Para todos los casos de compatibilidad existen características propias del sitio de ubicación de la subestación a tener en cuenta al momento de seleccionar el repuesto a instalar, la principal de ellas es la Distancia de fuga, también se considera el Nivel de tensión de Impulso de descarga (Up)

En SAP, la descripción de cada tipo de equipo, por Código de Material, se basa en sus características diferenciadoras o de agrupamiento, teniendo en cuenta que el campo para este texto sólo permite 40 caracteres.

**Descargadores de Sobretensión -PQs.** Las características determinantes para agrupamiento de los PQs por nivel de tensión del sistema, son:

- Tensión Nominal (  $U_r$  )
- Tensión de Trabajo Continuo (  $U_c$  )
- Corriente de descarga nominal.

Ejemplo de descripción de PQ:

- PQ Zno, 444Kv, 3cuerpos, 20kA, 17505mm

**Transformadores de Tensión – PTs.** Por cada nivel de tensión para los PTs, las características que permiten su intercambiabilidad son:

- Relación de transformación
- Cantidad de núcleos por clase de precisión.
- Carga por núcleo
- Capacitancia total, en caso de utilización de comunicaciones tipo PLC.

Ejemplo de descripción de PT:

- PT 230kV, 2 Cuerpos, Capac., 3 Nucleos

**Transformadores de Corriente – CTs.** Por cada nivel de tensión para los CTs, las características que permiten su intercambiabilidad son:

- Corriente nominal secundaria ( Is )
- Relación de transformación
- Cantidad de núcleos por clase de precisión.
- Carga por núcleo

Ejemplo de descripción de CT:

- CT 230KV, 1600-800-400/1A, 2M-4P

**Bujes para equipo Inductivo.** La compatibilidad de este tipo de equipo está dada por parámetros eléctricos y parámetros dimensionales particularmente asociados a la parte del buje interna en la cuba, a saber:

- Corriente Nominal.
- Número y dimensión tornillos de fijación.
- Diámetro entre tornillos de fijación del flanche.
- Diámetro interno.
- Longitud interna ( Li )
- Longitud aterrizada para CTs.

Ejemplo de descripción de Buje:

- Buje Conexion, 550kV, 2500A, 660MM,12M24

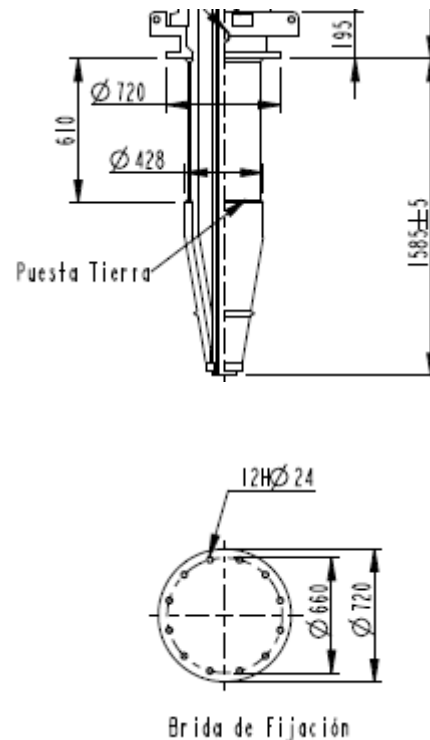


Figura 1. Ejemplo de parámetros dimensionales de bujes.

## 2. Implementación en SAP del Esquema de Compatibilidad

El sistema de Gestión SAP contiene el Módulo de Materiales ( MM ), el cual permite llevar el control e inventario de repuestos de la Compañía.

**Esquema de Agrupamiento en SAP.** Dentro del Módulo MM se tiene una herramienta que permite agrupar las diferentes partes que componen un equipo, a lo cual se le conoce como Bill of Material – BOM.

En la figura 2 se muestra el ejemplo del código BOM para un interruptor a 110 kV.

Denomin.compon.	Interrupt Trip, LTB145D1/B-T, 145KV, ABB
30005515	Interrupt Trip, LTB145D1/B-T, 145KV, ABB
30005512	Polo Int. LTB 145D1/B-T, 145 KV, ABB N
40165316	Columna Int. LTB 145D1/B-T, 145 KV, ABB L
40165317	Camara, Int. LTB 145D1/B-T, 145 KV, ABB L
40148087	Empaque Polo, INT. LTB145D1-B, ABB L
40003054	Presostato 5042, INT.LTB145, 145kV, ABB L
30005516	Acc. Mecan Tripo Int. LTB 145D1/B-T, ABB N
30005514	Gabinete control, Int. LTB145D1/B-T, ABB N

Figura 2. Despiece de interruptor 110 kV.

Esta estructura de Código BOM, que en el caso de ISA empieza por 3000, la hemos utilizado para estructurar el esquema de compatibilidad antes descrito, agrupando los códigos de materiales que son similares entre sí.

Ejemplos de compatibilidad para los tipos de equipos aplicables a esta metodología.

- Ejemplo Compatibilidad PQs:

30005052	PQ -192 KV, Compatibles, IP>60 kA
60000781	PQ ZnO, 192kV, 2 Cuerpos, 10kA, 6780mm L
60001653	PQ ZnO, 192Kv, 1 cuerpo, 10kA, 6210mm L
60000812	PQ ZnO, 192kV, 2 Cuerpos, 10kA, 5005mm L

Figura 3. Repuestos Compatibles PQ-192 kV

Ejemplo Compatibilidad PTs:

Denomin.compon.	PT 245 KV, Compatibles, 2 Núcleos
30005050	PT 245 KV, Compatibles, 2 Núcleos
60000506	PT 230KV, Cap, 230000/115, 2 N, 5800mm L
60000783	PT 220kV, Cap, 220000/110, 2 N, 4660 mms L
60000795	PT 230kV, Cap, 220000/110, 2 N, 6200mm L
60000807	PT 230kV, Cap, 230000/115, 2 N, 6125mm L
60000902	PT 230kV, Cap, 230000/115, 2 N, 6125mm L
60001044	PT 230kV, Cap, 230000/115, 2 N, 6125mm L
60001122	PT 245kV, Cap, 230000/115, 2 N, 4800mm L
60001252	PT 245kV, Cap, 230000/115, 2 N, 6125mm L

Figura 4. Repuestos Compatibles PT-245 kV

- Ejemplo Compatibilidad CTs:

Denomin.compon.	CT 245 KV,Compatibles,1600-800-400,1M-3P
30005057	CT 245 KV,Compatibles,1600-800-400,1M-3P
60000757	CT 245kV, 1600-800-400/1A, 1M-3P-1TPY L
60000761	CT 245kV, 1600-800-400/1A, 1M-3P L
60000854	CT 245kV, 1600-800-400/1A, 1M-3P L
30005060	CT 245 KV,Compatible,1600-800-400, 1M-4P N
60002403	CT 245kV, 1600-800-400/1A, 1M-3P L

Figura 5. Repuestos Compatibles CT-245 kV

- Ejemplo Compatibilidad Bujes:

Denomin.compon.	Buje,550kV,2500A,660mm,12M24,1585mm
30005660	Buje,550kV,2500A,660mm,12M24,1585mm
40164972	Buje Pasante, 500kV, 2500A, 660MM, 12M24 L
40167025	Buje Conexion, 550kV,2500A,660 MM, 12M24 L
40171700	Buje conex, 550kV, 2500A, 660 MM, 12M24 L
40160402	Buje Conexion, 550kV, 2500A, 660MM,12M24 L

Figura 6. Repuestos Compatibles Bujes 500 kV

**Búsqueda desde el Módulo de Mantenimiento del repuesto adecuado.** Para facilitar la búsqueda del repuesto adecuado para instalar y reemplazar a un equipo instalado, ya sea debido a emergencia o por programación, es necesario haber asignado previamente el código BOM a todos los equipos instalados que les aplique el esquema de compatibilidad.

Equipo	131479	Tipo	Equipos de Uso de Red
Denominación	CT 230 KV-C		
Status	MONT	PROD	
Válido de	23.01.2014	Fin de validez	31.12.9999
<div> Estructura Datos Técnicos Dat.serie Documento </div>			
<b>Generalidades</b>			
Material	30005057	CT 245 KV,Compatibles,1600-800-400,1M-3P	

Figura 7. Asignación de Código BOM a equipo instalado.

De esta forma el ejecutor de mantenimiento identifica el Código BOM y verifica para cada uno de los materiales allí listados su ubicación, calificación y si es o no del mismo fabricante y tipo, con lo cual selecciona el repuesto más apropiado a sus necesidades.

Para cada código de equipo de repuesto, que en ISA empieza por 6000, se pueden tener varios equipos ubicados en diferentes almacenes, como se indica en la figura 8.

Material	60002403	CT 245kV, 1600-800-400/1A, 1M-3P
Tp.material	ACTF	GRUPO ISA Activos
Unidad medida	UNI	Unidad medida base UN
Resumen de stocks		
<div> </div>		
Mandante / Sociedad / Centro / Almacén / Lote / Stock especial	Libre utilización	Cont
<div> <div>Total</div> <div>3,000</div> </div>		
<div> <div>ISA Interconexión Eléctrica</div> <div> <div>TRAN Planta de Producción</div> <div>DTOR Torca</div> </div> </div>		
<div> <div>ITCO INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P</div> <div> <div>ITCO Transporte de Energía</div> <div>DTOR Torca C201A05</div> </div> </div>	3,000	3,000
		3,000

Figura 8. Existencias en Almacén de equipos por Código Material

**Manejo de Stocks mediante el Esquema de Compatibilidad.** Al estar agrupados entre sí los repuestos por códigos similares o intercambiables, se facilita el cálculo, manejo y control de stocks, debido a que se disminuye la cantidad de ítems objeto de análisis.

**Aporte a nuevos proyectos desde la homologación.** Desde el esquema de compatibilidad se aporta en forma favorable a los nuevos Proyectos de Expansión por los siguientes motivos:

- Al seleccionar para el montaje equipos que cumplan con las características de alguno de los códigos BOM existentes, se minimiza e incluso se elimina la necesidad de repuestos.
- En ISA INTERCOLOMBIA hemos tomado como equipo homologado a aquel que tiene las características básicas iguales para la mayor cantidad de equipos instalados, Estas características se llevan a las Especificaciones Técnicas Normalizadas – ETNs, para disminuir la diversidad de repuestos y equipos instalados[1].

### 3. Conclusiones y Recomendaciones

- El Esquema de Compatibilidad ha permitido homologación de características técnicas para la descripción de los repuestos estratégicos del negocio de Transmisión de Energía en el Catálogo de Materiales.
- Para que el esquema de compatibilidad como herramienta contribuya a la gestión del mantenimiento, es necesario asignarle a todos los equipos instalados su respectivo código de agrupamiento o BOM.
- El administrador de la herramienta de Compatibilidad ha de mantener actualizado cada Código BOM, de tal forma que los códigos que conforman cada BOM tengan existencias en almacén.
- Las existencias de repuestos en almacén o inventario, se asegura mediante la oportuna y adecuada gestión de stocks.
- Al minimizar la diversidad de repuestos mediante el esquema de compatibilidad, se incrementa el nivel de servicio[1].

Guillermo León Franco Ríos: Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 31 años de servicio en ISA e INTERCOLOMBIA, con experiencia en Mantenimiento Centrales de Generación turbogás, mantenimiento equipos de alta tensión de subestaciones y Gestión Inventarios y repuestos.

### Referencias

[1] Franco Guillermo, “Stock Mínimo de Repuestos de Patio basado en compatibilidad”, presentado en el II Seminario Internacional de Mantenimiento en Sistemas Eléctricos, SIMSE CIER, Bogotá. Septiembre 30, 2009

**Guillermo León Franco Ríos**

(4) 3157199 / 3053060250

Calle 12 Sur Nro. 18-168. Bloque 1. Oficina 2-182

[gfranco@intercolombia.com](mailto:gfranco@intercolombia.com)

Medellín, Antioquia, Colombia