

EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEGRADO Y SU CONTRIBUCIÓN A LA MEJORA MEDIOAMBIENTAL

Alfonso Ibarzabal Segura

Ingeniero Industrial

Director Técnico

de Incoesa Gestión

Daniel Bielsa Linaza

Responsable de I+D

de Incoesa Gestión

Recibido: 21/10/05

Aceptado: 31/10/05

RESUMEN

A partir de 2000 irrumpe en el mercado español un nuevo concepto de Centro de Transformación: el Centro de Transformación Integrado (CTIN). Este concepto integra en una misma envolvente, el transformador y toda la aparatada de AT, inmerso todo en un fluido dieléctrico biodegradable común. Esta compactación, junto con la utilización de un dieléctrico biodegradable, convierte al CTIN en una seria alternativa a los Centros de Transformación tradicionales, ya que representa, entre otras ventajas, una evolución en el campo de la distribución de energía eléctrica hacia el equilibrio medioambiental.

Palabras clave: Transformación, dieléctrico, distribución.

ABSTRACT

Since the year 2000 a new concept of Transformation Centre enters in the

Spanish market: the padmounted package substation (CTIN). This new design includes the transformer and the whole elements of high tension in the same enclosure, all immersed in a common dielectric and biodegradable fluid. This compact design, besides the use of a biodegradable dielectric, turns the CTIN into a serious alternative to the traditional Transformation Centres, since it represents among other advantages, one evolution in the field of the electrical energy distribution towards the environmental balance.

Keywords: Transformation, dielectric, distribution.

ANTECEDENTES

Como consecuencia de la política general de **Iberdrola** y específicamente de la División de Iberdrola Distribución Eléctrica en la apuesta firme por un modelo de Empresa comprometida con la Innovación Tecnológica y la Sostenibilidad Medioambiental, en 1998 se planteó un Proyecto de Investigación junto con la empresa **Incoesa**, para desarrollar un nuevo modelo de Centro de Transformación.

El proyecto recibe el nombre de **CETRO** y su objeto era doble: Conseguir un Centro de Transformación

(CT) más económico que el existente en la fecha, garantizando un alto grado de fiabilidad en su explotación y desarrollar un producto que redujera el impacto sobre el entorno natural mejorando el estado del arte de la época.

Este Centro de Transformación Integrado (CTIN) es una realidad desde 1999 en que se fabricó una serie de prueba comenzando al año siguiente su comercialización industrial.

EL CONCEPTO

El CTIN es una instalación construida y ensayada en fábrica, producida en serie, que incluye el transformador, la aparatada de maniobra y protección de AT, la aparatada de BT y las interconexiones de AT y BT, pero con la diferencia sustancial sobre los CT convencionales de que todos estos elementos que componen un CT se instalan de fábrica bajo una envolvente metálica común y quedan aislados y refrigerados por aceite dieléctrico biodegradable. Por todo ello, el CTIN no requiere montaje alguno en la instalación excepto una pequeña solera de hormigón y la conexión de la alimentación en AT y las salidas de los circuitos de BT.

VENTAJAS

Vamos a obviar las ventajas económicas inherentes a este desarrollo (rapidez en la tramitación de permisos y en el montaje, obra civil mínima, locales de dimensiones reducidas, libre de mantenimiento, etc.) y consideraremos las ventajas medioambientales sobre los modelos de CT tradicionales (Aparatada de AT en SF₆, transformador en baño de aceite mineral, aparatada de BT e interconexiones).

Estas ventajas las podemos agrupar en cuatro grandes apartados:

- No produce emisiones atmosféricas
- Líquido dieléctrico biodegradable no tóxico



1). Evolución de los Centros de Transformación



2). Ejemplos de instalación



- Menores pérdidas en el hierro y en el cobre
- Equipo reciclable

Emisiones atmosféricas

El CTIN no emplea fluidos gaseosos que puedan provocar el efecto invernadero o afecten a la reducción de la capa de ozono. Los materiales constituyentes son acero, plásticos, resinas, aislamientos sólidos (papel), cobre en los devanados del transformador, aluminio en la aparamenta de BT, líquido dieléctrico biodegradable, etc. En su diseño no interviene ningún material considerado como peligroso o comprometedor para el medio ambiente.

Evidentemente, este diseño es una ventaja importante sobre los CT convencionales que emplean SF₆ como dieléctrico en la aparamenta de AT, si bien es necesario recordar, para tranquilidad de todos, que los equipos de SF₆ que Iberdrola incorpo-

ra en su red de distribución están perfectamente sellados y garantizan su hermeticidad durante la vida estimada de los mismos.

Líquido dieléctrico

El líquido dieléctrico empleado refrigera y aísla dieléctricamente el transformador y los elementos de maniobra y protección de AT. Este líquido, que en los transformadores convencionales (los que usamos hoy en día) es un aceite mineral (considerado como peligroso), en el caso del CTIN es un hidrocarburo natural de base parafínica, biodegradable, no tóxico ni cancerígeno, compatible con el aceite mineral, y resistente al fuego con un punto de inflamación superior a 300 °C, por lo cual no requiere reglamentariamente la instalación de un sistema fijo de extinción de incendios.

Este fluido dispone de código CER (Código Europeo en Residuos) para

definir el proceso de tratamiento a fin de vida por un Gestor autorizado.

Menores pérdidas en el hierro y en el cobre

El diseño del CTIN, montaje intemperie y en lugares accesibles por el público ha obligado limitar la temperatura externa de funcionamiento para proteger a las personas que puedan tocar la envolvente. Este condicionante, comparado con un transformador convencional, conduce en definitiva a un equipo con unas pérdidas en el hierro y en el cobre bastante inferiores a las de un modelo convencional.

Para hacernos una idea, si capitalizamos las pérdidas a 40 años a un CTIN de 400 y a otro de 630 kVA y las comparamos con las pérdidas de un transformador convencional de la misma potencia (suponiendo una tasa de interés del dinero del 3% y un precio de 0,06 euros por kWh), vemos según la tabla anexa que se obtiene un ahorro económico de 11.849 y 22.752 euros respectivamente empleando la solución del CTIN frente al CT convencional.

En esta evaluación también se ha valorado el coste que le supondría a Iberdrola la generación en central eléctrica térmica el abono de los derechos de emisión del CO₂ que se produciría al generar la energía que demandan las pérdidas en el hierro y en el cobre. Para ello se ha estimado una tasa de 0,006 euros / kW de generación.

Como dato significativo de la mejora medioambiental al trabajar con

| CAPITALIZACIÓN DE PÉRDIDAS Y KYOTO | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------------------------------|---------------|--------------|------------------------|
| Potencia 400 kVA | | | | | |
| Tipo de CT | Pérdidas, W | Capitalización de pérdidas, € | | Kyoto € | Total capitalización € |
| | | Vacío | Carga | | |
| Convencional | 930 | 4.600 | 47.036 | 4,704 | 51.740 |
| CTIN | 830 | 3.370 | 36.264 | 3.627 | 39.891 |
| Ahorro | 100 | 1.230 | 10.772 | 1.077 | 11.849 |

| Potencia 630 kVA | | | | | |
|------------------|-------------|-------------------------------|---------------|--------------|------------------------|
| Tipo de CT | Pérdidas, W | Capitalización de pérdidas, € | | Kyoto € | Total capitalización € |
| | | Vacío | Carga | | |
| Convencional | 1.300 | 6.500 | 66.292 | 6.629 | 72.921 |
| CTIN | 1.190 | 4.010 | 45.608 | 4.561 | 50.169 |
| Ahorro | 110 | 2.490 | 20.684 | 2.068 | 22.752 |

| Emisión de CO ₂ | | | | |
|----------------------------|-------------|--------------|--------------------------|--|
| Potencia 400 kVA | | | | |
| Tipo de CT | Pérdidas, W | | Pérdidas en 40 años, MWh | Peso de CO ₂ en kg en 40 años |
| | Vacío | Carga | | |
| Convencional | 930 | 4.600 | 66.292 | 72.921 |
| CTIN | 830 | 3.370 | 1.047 | 627.947 |
| Ahorro | 100 | 1.230 | 310 | 186.528 |

| Potencia 630 kVA | | | | |
|------------------|-------------|--------------|--------------------------|--|
| Tipo de CT | Pérdidas, W | | Pérdidas en 40 años, MWh | Peso de CO ₂ en kg en 40 años |
| | Vacío | Carga | | |
| Convencional | 1.300 | 6.500 | 1.913 | 1.147.912 |
| CTIN | 1.190 | 4.010 | 1.316 | 789.748 |
| Ahorro | 110 | 2.490 | 597 | 358.164 |

equipos de pérdidas eléctricas reducidas, adjuntamos la tabla siguiente, en la que se estima el peso de CO₂ que se emitiría a la atmósfera debido sólo a la energía necesaria para generar las pérdidas al cabo de 40 años de funcionamiento en carga y para los casos del CTIN y de los CT convencionales:

RECICLABILIDAD

La Directiva 2002/96/CE del **Parlamento Europeo** y del **Consejo** de 27 de enero de 2003 sobre *Residuos de Aparatos Eléctrico y Electrónicos*, tiene por objeto garantizar altos porcentajes de reciclabilidad en los aparatos eléctricos/electrónicos y plantea un objetivo del 70% como fecha límite diciembre de 2006.

Esta Directiva va a completar la *Directiva de Residuos* e incide en la exigencia de que, desde la fase de diseño y fabricación de un producto eléctrico, el fabricante garantice su reciclabilidad al final de su vida y será el propio fabricante el responsable de su reciclaje.

El Centro Tecnológico **Gaiker** (Laboratorio medioambiental acreditado) ha auditado los componentes elementales del CTIN certificando un nivel de reciclabilidad del 95%.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA COMPARATIVO

Fabricación

El CTIN y el CT tradicional tienen una valoración similar. A fin de cuentas, los materiales constituyentes son los mismos con la excepción favorable al CTIN que sustituye el SF₆ por un aceite biodegradable.

Explotación

Hay una ventaja importante del CTIN sobre el CT convencional por sus reducidas pérdidas en el hierro y en el cobre (aproximadamente un 10% y un 30% respectivamente inferiores a los convencionales).

Fin de vida

El CTIN es reciclable en el 95% mientras que el CT convencional debe someterse a un tratamiento adecuado para recuperar el SF₆, descontaminar-

lo de posibles productos cancerígenos y evitar su escape a la atmósfera. También debe tratarse el aceite mineral como residuo peligroso a través de un Gestor autorizado.

PREMIOS OBTENIDOS



El CTIN obtuvo en 2003 el *Premio Garrigués Expansión de Medio Ambiente* en la categoría de Mejor Iniciativa Empresarial I + D + i, aplicación de las mejores tecnologías.



En 2004, le fue otorgado el *Premio Europeo de Medio Ambiente*, tanto en la Sección Vasca como en la Española en las categorías de "Producto más innovador en relación a los aspectos de Salud y Medio Ambiente" y en la "Categoría de Producto para el Desarrollo Sostenible, Premio a la mejora más destacable".

DESGRAVACIONES FISCALES

Este producto se acoge al Real Decreto 1594/97 en el que se establecen unas desgravaciones en el Impuesto de Sociedades variable entre el 10% y el 15%, según Comunidades Autónomas, para inversiones medioambientales. Esto es así por ser el CTIN un equipo que no genera emisiones atmosféricas nocivas y reduce el volumen y toxicidad de los residuos generados en el proceso productivo (Reciclabilidad del 95%).

En la Comunidad Autónoma del País Vasco la desgravación específica para este producto es del 30% por haber sido incluido en el *Listado Vasco de Tecnologías Limpias* en el apartado de Residuos, con el código C3008 (BOPV de 13 de mayo de 2005).

CONCLUSIÓN

Este equipo debe ser una de las referencias dentro de la red eléctrica para que el resto de los materiales y aparatos empleados en nuevas instalaciones y en la reforma o sustitución de equipos existentes, se definan a partir de criterios de funcionalidad. ■