

# REDISEÑO Y UNIFICACIÓN DE CRITERIOS PARA MONTAJES DE MEDICIÓN COMERCIAL EXTERIOR EN 13,2KV Y 33KV.

UTN-REGIONAL PARANÁ-TUOMRE

Alumnos:

Flor Daniel - [flordaniel@alu.frp.utn.edu.ar](mailto:flordaniel@alu.frp.utn.edu.ar)

Alfaro Joaquín – [joaquinalfaro@alu.frp.utn.edu.ar](mailto:joaquinalfaro@alu.frp.utn.edu.ar)

Empresa: ENERSA - Entre Ríos, Paraná,3100.

Tutor: Sergio González Solano, Supervisor del área de Mediciones.  
Paraná, Entre Ríos. Noviembre de 2023.

## Indice

Resumen. ....	0
Introducción.....	1
Información sobre la empresa.....	2
Organigrama gerencia control y normalización de suministros .....	3
Antecedentes.....	4
Problema.....	5
Justificación.....	5
Alcance.....	6
Limitaciones.....	6
Objetivos Generales.....	7
Objetivos específicos.....	7
Marco Teórico. ....	8
Materiales.....	11
Métodos.....	12
Resultados. ....	15
Conclusiones.....	16
Referencias bibliográficas: .....	17

## Resumen.

Se plantea realizar un análisis de rediseño en el montaje (tipo constructivo) de mediciones exteriores en niveles de media tensión (13,2kV y 33kV). Debido a las necesidades operativas y de calidad de servicio de la empresa, proponiendo la implementación de sistemas de medición con bloques compactos (mejorando la calidad de servicio de clientes de consumos muy elevados), cambios de conductores y aisladores de dichos emplazamientos, logrando así aumentar la seguridad y disminuyendo los tiempos operativos e incluso, el reemplazo del gabinete de medición de ser necesario y la unificación de criterios en base a los datos recopilados y evaluados, de manera que, se demuestre de manera fehaciente las ventajas y desventajas que tienen llevar a cabo lo planteado a lo largo de este informe; la previsibilidad de la realización de este a futuro, todo esto en llevado a cabo con criterios de seguridad actuales.

## Introducción.

En el presente trabajo analizamos los puntos de medición exterior en 13.2 kV y 33 kV situados en el área de concesión de ENERSA, estos incluyen mediciones de puntos de compra de cooperativas eléctricas de la provincia, por lo que, al producirse una falla, siempre se ven afectados todos los usuarios de éstas, como así también las mediciones de grandes usuarios particulares (fabricas, frigoríficos, plantas de silos, etc.) por lo que:

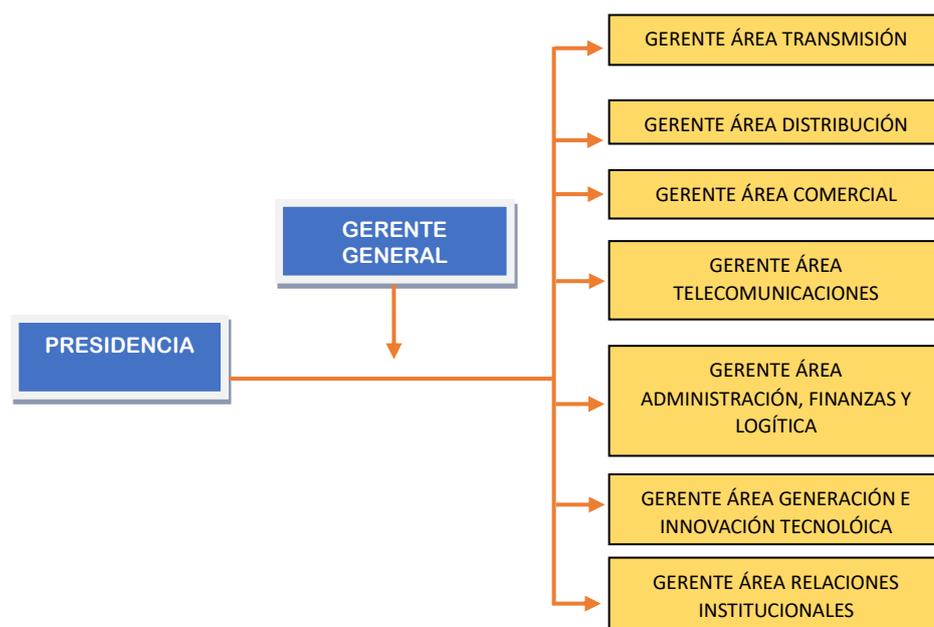
Se plantea la unificación en el criterio del montaje de los equipos que componen el emplazamiento de medición, por medio de la utilización de bloques compactos de medición y conexiones con cables protegidos. Logrando con esto una mayor simplicidad en el montaje, mejorando la seguridad y confiabilidad de las instalaciones en el tiempo.

Se plantea la utilización de material con el actual tipo constructivo de uso en la empresa, para el apoyo de los bloques y los elementos de protección necesarios.

## Información sobre la empresa

**ENERSA (Energía de Entre Ríos, Sociedad Anónima)**, se crea el 3 de mayo de 2005 por disposición del gobierno de la provincia de Entre Ríos quién le otorga la concesión para la prestación del servicio público de distribución y comercialización de energía eléctrica en el área de cobertura correspondiente.

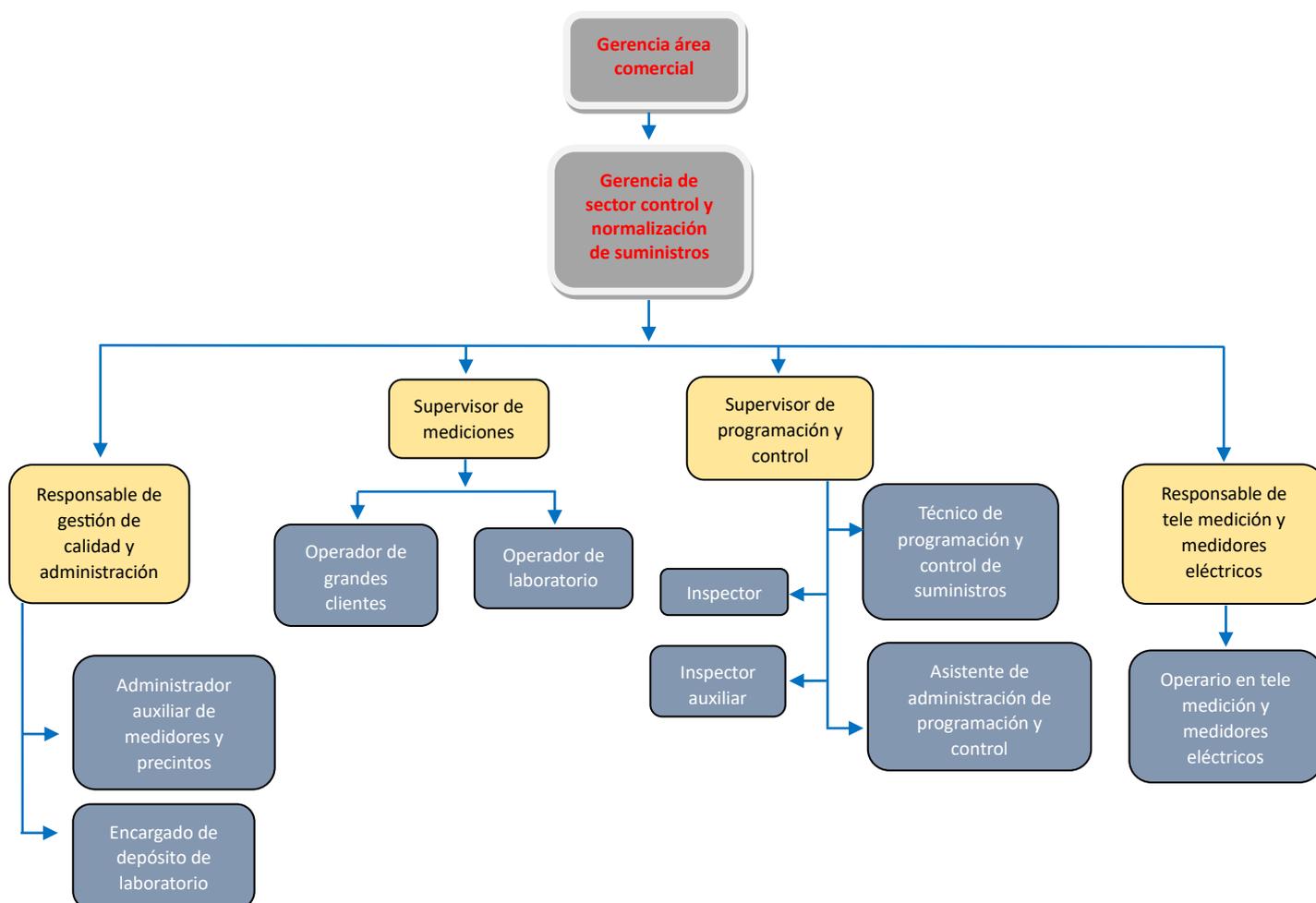
Es una empresa líder en el mercado eléctrico que distribuye y comercializa electricidad a más de **400000** usuarios en su área de concesión concentrando el **71%** del mercado de distribución de energía de la provincia. El restante **29%** se encuentra atendido por **18** cooperativas eléctricas a las que a su vez ENERSA también les brinda servicios.



## Organigrama gerencia control y normalización de suministros

El área de control y normalización de suministros está compuesta por un gerente de sector, dos supervisores y 2 responsables de diferentes áreas que reportan sus actividades directamente a la gerencia.

Esta gerencia es la encargada de la distribución de los medidores y precintos para toda el área de concesión de ENERSA, también tiene bajo su responsabilidad el montaje y mantenimiento de las mediciones de los grandes usuarios, la parte técnica de los sistemas de lectura a distancia, aprobación de las cajas colectivas e inspecciones de las diferentes tareas técnicas que se realizan sobre los suministros.



## Antecedentes

En un periodo anual se registra un aproximado de 20 maniobras de mantenimiento correctivo para montajes de medición de exterior de tipo constructivo convencional por diferentes motivos, como pueden ser fallas, de aislación, en descargadores, en TI, en TV, en elementos de protección y en elementos conductores (del circuito primario o secundario). Cualquiera de estas fallas conlleva a un corte en el suministro de energía que afecta la calidad de servicio, por lo que es crítico disminuir los tiempos de maniobras, haciendo los más eficientes y sin comprometer el factor de seguridad al operar.

Los puntos de medición que se encuentran con este tipo de configuración son aproximadamente 35 puntos en 33 kV y 20 puntos en 13.2 kV. repartidos en toda el área de concesión de la empresa.



Maniobras en un emplazamiento de medición de 33kV de tipo constructivo convencional



## Problema.

Se observa en emplazamientos de tipo exterior de media tensión, dificultades para la realización de mantenimientos de tipo correctivo cuando ocurren fallas en la aislación (generadas por el normal envejecimiento de los materiales o por descargas eléctricas) o se produce la salida de servicio de otro elemento. También se pudieron apreciar posibles situaciones de riesgo al momento de operar, esto debido a la necesidad de utilizar más componentes, dificultando así, la operación en hidroelevador y requiriéndole a los operarios más tiempo para la realización del trabajo. Esto se traduce en mayor tiempo de corte, en el cual, si es un trabajo del tipo TST al desconectar la carga se pierde el consumo que el cliente hubiese tomado en ese tiempo o el caso de una maniobra en TCT, en la que, el usuario sigue consumiendo y a este se le hace una estimación, ya que, no se está midiendo al momento de hacer la maniobra. Por otro lado, la falta de unificación de criterios en cuanto al montaje del punto de medición hace que se utilicen métodos constructivos que a veces suelen ser inconvenientes para la realización de cualquier tipo de maniobra y aumentan los puntos de fallas posibles en dichos emplazamientos.

## Justificación.

Con la unificación de criterios en el montaje de las mediciones se logra una reducción en el tamaño y la cantidad de bases necesarias teniendo la ventaja de un menor peso, mayor facilidad para el transporte e izamiento de las mismas, simplificación del cableado primario (no se necesita interconexión entre transformadores de corriente y tensión) y secundario (en el bloque compacto las señales de tensión y corriente salen de una única bornera de conexión mientras que en la instalación convencional se realiza la conexión en cada transformador de corriente y tensión), mayor facilidad y seguridad en la operación y mantenimiento debido a que se tiene más espacio por tener una cantidad menor de elementos, menores puntos de fallas al tener menor cantidad de conexiones en media tensión.

## Alcance.

Analizaremos los montajes de medición en exterior en líneas de media tensión (33kV y 13,2kV) para realizar una mejora integral que incluiría, el cambio de transformadores de tensión y corriente por bloques compactos, cambio de conductores de las conexiones primarias (desnudos por protegidos) y su conexionado secundario (utilizando cables de mayor sección para evitar pérdidas y caídas de tensión), cambio de las plataformas de apoyo por plataformas construidas según los tipos constructivos diseñados por el área correspondiente, el recambio del gabinete de medición (y sus componentes).

## Limitaciones.

Una de las principales limitaciones que nos encontramos es la económica, debido a la situación del país ya que todos los materiales hoy día están cotizados en dólares y los tiempos de entrega de dichos materiales son, normalmente, plazos mayores a 90/120 días. Además, dichos puntos de medida están localizados en diferentes zonas de la provincia, y la realización de las maniobras se hace a partir de una coordinación previa con diferentes sectores responsables localmente de las instalaciones y con entidades afectadas por estas tareas esto puede extender el tiempo en el que el sistema de medición este fuera de servicio.

## Objetivos Generales.

Se busca la unificación de criterios para los montajes de mediciones exteriores en media tensión, mejorar la seguridad y accesos a los elementos de maniobra y mayor celeridad al momento de realizar mantenimientos, disminuyendo los tiempos de corte del servicio. Favoreciendo de esta manera a la calidad de servicio prestada por la empresa.

## Objetivos específicos.

Los objetivos parciales para conseguir esto son:

1. Plantear los nuevos criterios bases para el rediseño de dichos emplazamientos.
2. Evaluar los emplazamientos convencionales existentes.
3. Determinar la importancia de atención para cada caso.
4. Determinar los materiales para realizar las tareas.
5. Evaluar los impactos de los resultados en la calidad del servicio y seguridad.

## Marco Teórico.

En relación con la temática que buscamos abarcar, se hace necesario definir criterios conceptuales de los términos a utilizar.

Para el concepto de calidad de servicio nos basaremos en un documento del instituto de investigación de la universidad de Zulia, publicado en abril del 2007, que lo define como “La relación existente entre las necesidades y expectativas del cliente y su percepción del servicio recibido”. Dicho concepto lo trapolaremos con respeto al rubro de la prestación de servicios eléctricos y nos basaremos en lo que estipula el EPRE en la resolución de calidad de servicio técnico.

Tomando como referencia a la IEC 60038, definiremos “media tensión” como las tensiones nominales superiores a 1 kV y que no excedan de 33 kV.

Para continuar, definiremos los siguientes términos:

- Transformadores de medición: (Norma IRAM 2344-1:2005)

Los Transformadores de medida (TM) se utilizan para reducir los valores de tensión e intensidad, a fin de alimentar instrumentos de medición, medidores de energía, relevadores y/u otros aparatos similares.

- Transformador de corriente: (Norma IRAM 2344-1:2005)

Transformador de medición en el cual la corriente secundaria ( $I_2$ ) en condiciones normales de funcionamiento, es prácticamente proporcional a la corriente primaria ( $I_1$ ) y cuyo desfasaje respecto a la corriente primaria es prácticamente cero, para un sentido dado de las conexiones.



Imagen 1: Transformadores de corriente de 13,2kV y 33kV de la marca TAIT.

- Transformador de tensión: (Norma IRAM 2344-2:2008)

Transformador de medición cuya tensión secundaria, en las condiciones normales de funcionamiento, es prácticamente proporcional a la tensión primaria y está desfasada en un ángulo próximo a cero con respecto a la tensión primaria, para un sentido dado de las conexiones.



Imagen 2: Transformadores de tensión de 13,2kV y 33kV de la marca TAIT.

- Bloques compactos de medición

Es un equipo de medida para media tensión, diseñado para incorporar en un solo bloque la medición de tensión y corriente (formado por un conjunto de tres cuerpos combinados de medición), con el fin de facilitar su implementación en las redes de distribución.



Imagen 3: Bloques de compactos de medición de la marca TAIT (13,2kV y 33kV).

- Instalación convencional

Llamamos instalación convencional de medición a las compuestas por tres transformadores de corriente y tres transformadores de tensión ubicados en bases diferentes, con sus respectivas conexiones entre ambos.



Imagen 4: Emplazamiento de medición de tipo constructivo convencional.

## Materiales.

Se requerirá de los siguientes materiales:

- Bloque de medición:

Para los niveles de tensión de 13,2kV utilizaremos como referencia los siguientes modelos de bloques de medición.

- Bloque de medición, marca HOWEST, modelo CC6. (Anexo p.23).
- Bloque de medición, marca TAIT, modelo ECU15. (Anexo p.24).

Y para los niveles de tensión de 33kV.

- Bloque de medición, marca HOWEST, modelo CT6. (Anexo p.22).
- Bloque de medición, marca TAIT, modelo ECU36. (Anexo p.25).
- Base, herrajes y crucetas para su montaje para una colocación en mono poste (Anexo p.1-3 y p.26).
- Cables conductores unipolares protegidos-no aislados para líneas aéreas de energía de media tensión de 13,2kV a 33kV nominales, marca CIMET y CEPROK (para circuitos primarios, anexo p.9-21), cable subterráneo de tipo sintenax de 4x4mm<sup>2</sup>(Cu) de sección (para circuitos secundarios, Anexo) y terminales bimetálicos de tipo LTC, según la sección de los cables.
- Descargadores y juego de seccionadores (tipo Kearney o a cuchillas; anexo p.5-8 y p.27-28).
- Medidor, bornera de contraste tipo V3A1, módulo de comunicación, fusibles tipo tabaquetas.

## Métodos.

Para los emplazamientos convencionales que requieran la realización de maniobras de mantenimiento de cualquier tipo (preventivo o correctivo) determinaremos la importancia de actualización al nuevo tipo constructivo por la cantidad de componentes que se requieran cambiar o intervenir.

Prioridad	Cantidad de componentes a intervenir
Alta	4 o más componentes
Media	De 2 a 3
Baja	De 0 a 1

Para los de prioridad alta el recambio debe ser crítico, ya que el tiempo invertido para cambiar los componentes que quedaron fuera de servicio, en comparación de realizar un cambio completo son prácticamente iguales. Con la diferencia que, al cambiar el tipo constructivo, si llega a ser necesario en un futuro realizar tareas de mantenimiento los tiempos se reducen considerablemente.

- Luego de determinado el emplazamiento a intervenir, se planteará la remodelación de los equipos de medición. Reemplazando los transformadores de corriente y tensión por bloques compactos y sus respectivas plataformas, también se reemplazarán los elementos de protección y maniobra que sea necesario.
- Se coordinará la realización de corte del suministro, con el cliente y las distintas áreas que van a intervenir en el trabajo a realizarse.
- Si las tareas se coordinan sin interrupción del servicio al cliente, el área de TCT realizará las conexiones necesarias (bypass) para que no se vea afectado el normal servicio cuando esto sea posible, se procede a la desconexión del equipo convencional, una vez terminado el montaje del nuevo puesto de medición se procederá a la puesta en servicio del nuevo equipo y por último el retiro del bypass.

- Si se coordina el cambio con interrupción del servicio, debemos tener en cuenta que para la realización de trabajos en el área eléctrica existen reglas de seguridad que siempre se deben tener presentes, con la excepción al realizar tareas en TCT (trabajos con tensión).

Estas son las 5 reglas de oro para trabajo seguro en instalaciones eléctricas:



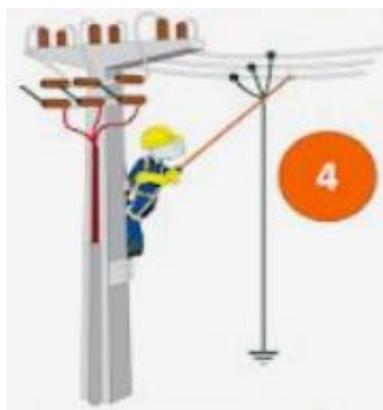
Corte visible de toda fuente de tensión



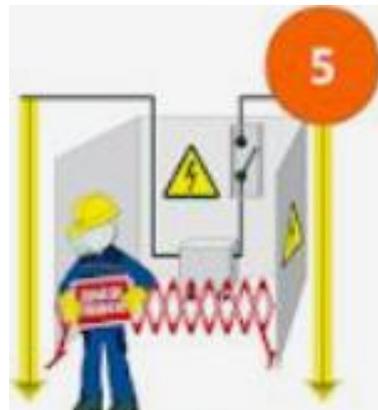
Bloqueo de todos los aparatos de corte



Verificación de ausencia de tensión



Demarcación de la zona de trabajo



Puesta a tierra y en cortocircuito de la instalación

- Luego de determinada la realización de las tareas, el área de distribución al momento de proceder se encargará del desmontaje del puesto de medición existente y montaje de los nuevos elementos y sus respectivas conexiones. Además de realizar las maniobras de corte, verificación de ausencia de tensión, consignación de la línea donde se realizará el trabajo y puesta en servicio.

- Se preverá contar con el apoyo de hidro elevador y grúa para realizar los trabajos. Esto es solicitado al área de distribución al momento de la coordinación del trabajo.
- El área de mediciones es encargada de realizar, la correcta configuración del bloque para la carga correspondiente al punto, el conexionado secundario y el cambio de gabinete de medición o reposición de los componentes (medidor, módulo de tele lectura, bornera de contraste y fusibles de protección de medidor) de ser necesarios.
- Por ultimo se verificará la correcta operación de todos los equipos para dejarlos operativos y proceder a finalizar las tareas de mantenimiento.

## Resultados.

Los resultados que pudimos apreciar al momento de aplicar este criterio fueron fundamentalmente la reducción de tiempos de maniobra y mejoras en materias de seguridad, calidad de servicio. Se de nota que al cambiar los componentes y sus conexiones se mejora sustancialmente la confiabilidad al tener, menos puntos de fallas, conductores mas robustos ante las interferencias ambientales. Además, en materia de seguridad, se puede ver una mayor simplicidad al momento de maniobrar cuando se debe intervenir unos de estos montajes, con el nuevo tipo constructivo propuesto, esto esta directamente relacionado a la reducción de tiempos de maniobras, mejorando así la calidad de servicio prestado a los clientes.



*Imagen 5: Medición comercial en 13,2kv (de montaje convencional al nuevo tipo de montaje).*

En el apartado de anexos, pagina 26 esta adjunto el plano propuesto para este nuevo tipo constructivo.

Exceptuando a la nueva base que se propone utilizar para este tipo de montajes, el resto de los materiales (citados en el apartado de materiales), se encuentran matriculados por el almacén de la empresa. Esto es de gran ayuda, ya que, se utiliza estos datos para siempre poseer un stock mínimo de estos materiales.

## Conclusiones

Este criterio al ser utilizado da a ver a simple vista como, la disminución de espacio requerido y de cantidad de componentes, simplifica las tareas de varios sectores implicados en las tareas de mantenimiento cuando estas se presentan. Es un hecho que la seguridad prima como criterio al momento de realizar mejoras, siendo esto un punto que tuvimos muy en cuenta al momento de desarrollar esta idea. Además del hecho, no menor, de las necesidades operativas actuales de la empresa en materia de calidad de servicio, siendo la exigencia de la continuidad del servicio al cliente como uno de los puntos de foco que se tuvo en cuenta.

## Referencias bibliográficas:

<http://www1.frm.utn.edu.ar/medidase1/practicos/TI.pdf>

<https://www.frlp.utn.edu.ar/materias/tydee/moduloii.pdf>

[http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/maquinasyaccionamientos/subir/2.Teoría\\_presentaciones/mae\\_2019\\_filminas\\_teoría\\_06\\_TI\\_TV.pdf](http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/maquinasyaccionamientos/subir/2.Teoría_presentaciones/mae_2019_filminas_teoría_06_TI_TV.pdf)

<https://www.4ingenieria.com/transformadores-de-medida/transformadores-combinados/transformadores-de-medida-combinados-para-media-tension/>

<http://www.taitsa.com.ar/web/productos-products/>

[Normas iram 2344-1:2005 Transformadores de corrientes](#)

[Normas iram 2344-2:2008 Transformadores de tensión](#)

<https://epre.gov.ar/web/calidad-de-servicio-tecnico/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/IEC\\_60038](https://es.wikipedia.org/wiki/IEC_60038)