



Gerencia de Sector Estudios y Proyectos
Área Trasmisión

CAPÍTULO 9

SISTEMAS DE PROTECCIONES

CONTENIDO

9.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	3
9.1.1	<i>Sistema de protección propuesto</i>	3
9.1.2	<i>Suministro de los paneles de protección.....</i>	3
9.1.3	<i>Proyecto de detalle de los paneles de protección.....</i>	3
9.2	DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN	3
9.2.1	<i>Descripción de los sistemas de protección de línea de 63 kV:</i>	3
9.2.2	<i>Protección de transformadores de potencia 150/63/31.5kV</i>	4
9.2.3	<i>Protección de barras de 63 kV.</i>	6
9.2.4	<i>Protección de barras de 31.5 kV.</i>	6
9.2.5	<i>Protección de Resistencia de aterramiento de neutro del transformador del lado de 31,5 kV</i>	6
9.2.6	<i>Descripción de los sistemas de protección de radiales de 31.5kV:</i>	7
9.2.7	<i>Relés de verificación de circuito de disparo</i>	7
9.2.8	<i>Relés de verificación de circuito de cierre</i>	8
9.2.9	<i>Funciones de comunicación asociadas a las de protección (teleprotección).....</i>	9
9.3	HITOS DE LA OBRA.....	10
9.4	PROYECTO DE DETALLE DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN	11
9.5	RETIRO DE MATERIALES SUMINISTRADOS POR UTE.....	11
9.6	RETIRO DE PANELES DE PROTECCIONES.....	12
9.7	TRASLADO DE EQUIPAMIENTO SUMINISTRADO POR UTE A LAS SUBESTACIONES.....	12
9.7.1	<i>Responsabilidades del proveedor.</i>	12
9.7.2	<i>Ingreso a la Subestación.</i>	12
9.7.3	<i>Descarga de materiales.</i>	12
9.7.4	<i>Colocación en Sitio de los Paneles</i>	13
9.8	ENSAYOS, VERIFICACIONES Y PRUEBAS (SAT)	13
9.8.1	<i>Generalidades.....</i>	13
9.8.2	<i>Lista detallada genérica de ensayos y verificaciones SAT requeridos a sistemas de protección. ...</i>	14
9.8.3	<i>Verificaciones y ensayos funcionales en paneles de protección.</i>	14
9.8.4	<i>Verificación y ensayos funcionales en cofre de zona en celdas y playa de maniobra.....</i>	16
9.8.5	<i>Ensayos de Interconexión</i>	17
9.8.6	<i>Puesta en servicio. Verificaciones y medidas.....</i>	18

9.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

9.1.1 Sistema de protección propuesto

Los sistemas de protecciones propuestos para la estación Nueva Palmira (NPA) son:

- 2 Sistemas de protección para Transformador 150kV/63kV/31.5kV
- 2 Sistemas de protección de Resistencia de aterramiento del neutro del transformador del lado de 31.5kV.
- 2 Sistemas de protección de Barras de 31.5 kV
- 2 Sistemas de protección para la línea de 63 kV.
- 2 Sistemas de protección de radial a DIS en 31.5kV.

9.1.2 Suministro de los paneles de protección

UTE suministrará los paneles de protección asociados a los sistemas de protección descritos en el punto 9.1.1, los mismos serán entregados listos para su montaje en la estación.

9.1.3 Proyecto de detalle de los paneles de protección.

UTE entregará al contratista el proyecto de detalle de los paneles asociados a los sistemas de protección suministrados por UTE y el proyecto funcional completo, siendo responsabilidad del contratista integrar dichos paneles de protección según todas las especificaciones proporcionadas por UTE. El proyecto de detalle para el cableado entre los paneles de protección y el resto de los elementos de la estación queda a cargo del Contratista.

9.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

9.2.1 Descripción de los sistemas de protección de línea de 63 kV:

Cada sistema de protección de línea integrará un dispositivo (relé de protección), que cumple todas las funciones de protección de la línea. Deberán integrar todas las funciones que se describen a continuación.

- a) Función diferencial de corrientes.*
- b) Función de distancia.*
- c) Función de sobreintensidad direccional de fase.*
- d) Función de sobreintensidad direccional de tierra.*
- e) Función de supervisión de fases abiertas o conductor interrumpido.*

- f) *Función de recierre automático con verificación de sincronismo.*
- g) *Función falla de interruptor (50BF o 50FI) de los interruptores de línea.*
- h) *Función de localización de defectos (fault locator).*
- i) *Función de medición sincronizada de fasores (opcional)*

Unidades de Disparo y Esquema de Disparo para líneas de 63 kV

- El sistema de protección deberá contar con una unidad de disparo rápido con enclavamiento y otra unidad de disparo sin enclavamiento para los interruptores asociados a la línea.
- Todos los disparos se realizarán sobre las unidades de disparo.
- Las funciones de protección de las líneas deberán enviar una orden de disparo sin enclavamiento a todas las bobinas de disparo de los interruptores a través de la unidad de disparo, además de iniciar la función de falla de interruptor asociada a los mismos.
- Los sistemas de protección de línea contarán con las siguientes unidades de disparo:
 - Unidades de disparo monopolar y tripolar rápido para todos los interruptores sin enclavamiento.
 - Unidades de disparo tripolar rápido para todos los interruptores con enclavamiento y restablecimiento eléctrico.

9.2.2 Protección de transformadores de potencia 150/63/31.5kV

Cada transformador de 150/63/31,5kV debe contar con un sistema de protección que debe incorporar las funciones que se describen a continuación. Las funciones de protección y registro se deben implementar en más de un dispositivo definidos como protección principal y de respaldo.

El esquema de la subestación con que fue diseñado es el de barra principal y barra auxiliar, contando la sección de transformador con transformador de corriente fuera del campo de transferencia, lo que implica que no se transfieren las corrientes cuando se pasa a barra auxiliar.

Cada panel del sistema de protección del transformador debe integrar por lo menos tres dispositivos, relés de protección, que cumplan todas las funciones de protección que se describen a continuación:

Relé de Protección Principal para los transformadores de potencia

- Función diferencial de porcentaje.(87T)
- Función diferencial de rango restringido.(87N)
- Sobreflujo.(24)

Relé de Protección de respaldo para el transformador de potencia

El relé de respaldo medirá corrientes del lado de 150kV y tensiones de barras de 150kV y deberá integrar las siguientes funciones:

- Función de sobreintensidad direccional de fase y tierra alimentado del lado de 150kV (67/67N).
- Función de sobreintensidad no-direccional de fase y tierra alimentado del lado de 150kV (50-51/50N-51N).

Relé de Protección de respaldo para el transformador de potencia

El relé de respaldo medirá corrientes del lado de 63kV y tensiones de la barra de 63kV a la cual está conectada y deberá integrar las siguientes funciones:

- Función de sobreintensidad direccional de fase y tierra alimentada del lado de 63kV (67/67N).
- Función de sobreintensidad no-direccional de fase y tierra alimentada del lado de 63kV.(51/51N).
- Función falla de interruptor (50BF o 50FI) del interruptor de 63kV del transformador de potencia.

Relé de Protección de respaldo para el transformador de potencia

El relé de respaldo medirá corrientes del lado de 31.5kV y tensiones de la barra de 31.5kV a la cual está conectada y deberá integrar las siguientes funciones:

- Función de sobreintensidad direccional de fase y tierra alimentada del lado de 31.5kV (67/67N).
- Función de sobreintensidad no-direccional de fase y tierra alimentada del lado de 31.5kV (51/51N).
- Función falla de interruptor (50BF o 50FI) del interruptor de 31.5kV del transformador de potencia.

Unidades de Disparo y Esquema de Disparo para el transformador de potencia

- El sistema de protección debe contar con una unidad de disparo rápido con enclavamiento y otra unidad de disparo sin enclavamiento para los interruptores asociados al transformador.
- Todos los disparos se realizan en forma directa desde los relés de protección a una de las bobinas de los interruptores y también desde las unidades de disparo.
- Las funciones de protección diferencial, sobreintensidad instantánea, Buchholz y sobrepresión deben enviar una orden de disparo con enclavamiento a todas las bobinas de disparo de los interruptores a través de la unidad de disparo con enclavamiento, además de iniciar la función de falla de interruptor asociada a los mismos.
- Otras funciones de protección como la sobreintensidad temporizada, sobreflujo, sobretensión, sobret temperatura e imagen térmica deben enviar una orden de disparo sin enclavamiento a todas las bobinas de disparo de los interruptores a través de la unidad de disparo sin enclavamiento además de iniciar la función de falla de interruptor asociada a los mismos.

9.2.3 Protección de barras de 63 kV.

Debe contar con un sistema de protección que debe incorporar las funciones que se describen a continuación.

a) Función de sobretensión (59).

Esquema de disparo.

- El disparo se realiza sobre el interruptor de salida en 63kV de los transformadores correspondientes y sobre todas las secciones de 63kV conectados a dicho sector de barra.
- No se realiza el enclavamiento al cierre de los interruptores de las secciones o transformador por el disparo de estas funciones de protección.

9.2.4 Protección de barras de 31.5 kV.

La barra de 31.5kV es una barra con acoplador y tiene medida de tensión en ambas secciones. Cada sección de barra debe contar con un sistema de protección que debe incorporar las funciones que se describen a continuación.

a) Función de sobretensión (59).

Esquema de disparo.

- El disparo se realiza sobre el interruptor de salida en 31.5kV del transformador correspondiente y sobre todas las secciones de 31.5kV conectados a dicho sector de barra.
- No se realiza el enclavamiento al cierre de los interruptores de las secciones o transformador por el disparo de estas funciones de protección.

9.2.5 Protección de Resistencia de aterramiento de neutro del transformador del lado de 31,5 kV

La protección de la resistencia de aterramiento toma medida de corriente de un transformador conectado en la resistencia. Esta protección debe tener las funciones que se describen a continuación:

El sistema está diseñado para proteger la resistencia de aterramiento de los neutros de los transformadores de potencia, del lado de 31.5kV. El sistema de protección deberá integrar un dispositivo, relé de protección, que toma medidas del transformador de corriente instalado en la resistencia y que cumpla todas las funciones de protección que se describen a continuación:

a) *Función de sobreintensidad (50N)*

b) *Función de sobrecarga de la resistencia de aterramiento del transformador (49)*

Esquema de disparo.

- El disparo se realiza sobre los interruptores de salida en 31.5kV de los transformadores.
- No se realiza el enclavamiento al cierre de los interruptores de los transformadores por el disparo de estas funciones de protección.

9.2.6 Descripción de los sistemas de protección de radiales de 31.5kV:

Cada panel del sistema de protección de radiales de 31.5kV integrará un dispositivo (relé de protección), que cumple todas las funciones de protección del radial. Deberán integrar todas las funciones que se describen a continuación.

- a) Función de sobreintensidad direccional de fase y tierra (67/67N).*
- b) Función de sobreintensidad de fase y tierra (50/51/50N/51N).*
- c) Función de sobretensión y subtensión (59/27).*
- d) Función de supervisión de fases abiertas o conductor interrumpido.*
- e) Función de recierre automático con verificación de sincronismo (79/25CS).*
- f) Función de verificación de sincronismo para el cierre manual (25CS).*
- g) Función falla de interruptor (50BF o 50FI) de los interruptores de radial.*
- h) Función de localización de defectos (fault locator).*
- i) Función de medición sincronizada de fasores (opcional)*

Unidades de Disparo y Esquema de Disparo para radiales de 31.5 kV

- El sistema de protección deberá contar con una unidad de disparo rápido con enclavamiento y otra unidad de disparo sin enclavamiento para los interruptores asociados al radial.
- Todos los disparos se realizarán sobre las unidades de disparo.
- Las funciones de protección de los radiales deberán enviar una orden de disparo sin enclavamiento a todas las bobinas de disparo de los interruptores a través de la unidad de disparo, además de iniciar la función de falla de interruptor asociada a los mismos.
- Los sistemas de protección de radiales contarán con las siguientes unidades de disparo:
 - Unidades de disparo tripolar rápido para todos los interruptores sin enclavamiento.
 - Unidades de disparo tripolar rápido para todos los interruptores con enclavamiento y restablecimiento eléctrico.

9.2.7 Relés de verificación de circuito de disparo

Cada circuito de disparo monofásico y trifásico de todos los interruptores del sistema

proyectado deberá contar con un dispositivo de verificación de operatividad del mismo.

Este dispositivo deberá poseer, como mínimo, las funciones que se detallan a continuación.

- Deberá proveer un monitoreo continuo de cada circuito de disparo del interruptor correspondiente, detectando aperturas del mismo, fallas de la continua o falsos contactos. Éstos podrán ser de apertura tripolar o monopolar y con una o dos bobinas de apertura.
- Deberán tener en cuenta que los interruptores intercalan un contacto en serie con cada bobina de disparo que se abre cuando el interruptor se abre.
- El circuito de monitoreo deberá ser de alta impedancia y deberá estar completamente aislado del resto del dispositivo.
- No deberá emitir una señal de alarma cuando el interruptor está abierto.
- La emisión de alarma deberá ser temporizada para evitar alarmas indeseadas.
- Deberá tener un contacto para alarma en caso de falla en el circuito supervisado, y otro para señalización de falla del propio dispositivo.
- Deberán ser compatibles y funcionar correctamente en forma conjunta con relés auxiliares o unidades de disparo que puedan intercalarse en el circuito.
- Las características del dispositivo deberán ser las descritas en los puntos “Requisitos tecnológicos y de diseño” a “Efectos mecánicos”.

9.2.8 Relés de verificación de circuito de cierre

El circuito de cierre, asociado al recierre automático de los sistemas de protección, de todos los interruptores asociados a las líneas de transmisión deberá contar con un dispositivo de verificación de operatividad del mismo.

Este dispositivo deberá poseer, como mínimo, las funciones que se detallan a continuación.

- Deberá proveer un monitoreo continuo de cada circuito de cierre del interruptor correspondiente, detectando aperturas del mismo, fallas de la continua o falsos contactos.
- Deberán tener en cuenta que los interruptores intercalan un contacto en serie con cada bobina de cierre que se abre cuando el interruptor se cierra.
- El circuito de monitoreo deberá ser de alta impedancia y deberá estar completamente aislado del resto del dispositivo.
- La emisión de alarma deberá ser temporizada para evitar alarmas indeseadas.
- Deberá tener un contacto para alarma en caso de falla en el circuito supervisado, y otro para señalización de falla del propio dispositivo.
- Deberán ser compatibles y funcionar correctamente en forma conjunta con relés auxiliares o unidades de cierre que puedan intercalarse en el circuito.
- Las características del dispositivo deberán ser las descritas en los puntos “Requisitos tecnológicos y de diseño” a “Efectos mecánicos”.

9.2.9 Funciones de comunicación asociadas a las de protección (teleprotección)

Los sistemas de protección ubicados en cada uno de los extremos de las líneas de la instalación proyectada deberán estar vinculados a través de un sistema de comunicaciones y funciones de protección cuyos principios y características generales se detallan a continuación:

a) Definición de las funciones.

- Vinculación de las señales de comparación de la función diferencial longitudinal de corrientes para la protección de una línea en aquellas líneas que dispongan de comunicación por fibra óptica.
- Vinculación de las funciones de protección de distancia para establecer el esquema de teleprotección adecuado (extensión de la zona 1, sobrealcance o subalcance permisivo, aceleración de estado con emisión ante actuación de la zona 1 y en el extremo remoto la recepción habilita el disparo si hay actuación de zona 2, esquema de bloqueo).
- Vinculación de la función de sobreintensidad direccional de fase y tierra para establecer el esquema de respaldo adecuado.
- Transferencia de disparo para protección de falla interruptor.

b) Características generales.

El sistema de comunicación deberá tener una confiabilidad acorde con el sistema de protección de la presente especificación. Tanto en el aspecto de transmitir la información que se le requiera, aún en condiciones adversas, como a que su acción sea pertinente y libre de errores.

El medio de transporte de la información entre las subestaciones será fibra óptica.

c) Características particulares a cada función.

- a. Vinculación de las señales de comparación de la función diferencial.
 - El principio operativo deberá impedir el disparo ante señales espurias de corta duración que interfieran en el vínculo de comunicación.
 - La función diferencial deberá bloquearse cuando se detecte alguna anomalía en el vínculo de comunicación, dando una indicación de esta situación.
 - El módulo de comunicaciones deberá ser adecuado para el funcionamiento de acuerdo al estándar C37.94.
- b. Vinculación de las funciones de protección de distancia.
 - La información de intercambio será básicamente una señal lógica del tipo SI-NO que deberá implementarse a través de contactos libres de potencial.
- c. Vinculación de la función de sobreintensidad direccional de fases y tierra.
 - La información de intercambio será básicamente una señal lógica del tipo SI-NO que deberá implementarse a través de contactos libres de potencial.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos accesorios necesarios en las Estaciones

proyectadas para completar la comunicación entre los dispositivos en ambos extremos, y asegurar la correcta conexión entre cada protección de distancia y el terminal de comunicaciones correspondiente, garantizando de esta manera el funcionamiento integral de la función de teleprotección y de la función diferencial.

d. Transferencia de disparo para protección de falla interruptor.

Los relés de falla interruptor correspondientes a los interruptores asociados a las líneas deberán enviar sus disparos hacia los interruptores adyacentes, ya sean locales o remotos.

A los efectos de enviar órdenes de disparo hacia interruptores remotos, se requiere la implementación de la función de transferencia de disparo directo. La información a transmitir se generará básicamente en los relés citados mediante una señal lógica del tipo SI-NO, a través de contactos libres de potencial. La señal recibida deberá, mediante el cambio de posición de contactos eléctricos, excitar los disparos tripolares de los correspondientes interruptores.

La recepción de la transferencia de disparo será independiente de la disponibilidad de sistema de protección de la sección.

9.3 HITOS DE LA OBRA

Los hitos de la obra (en orden cronológico) que se consideran fundamentales son:

- Entrega del proyecto y documentos asociados por parte de UTE para el comienzo de la ejecución por parte del contratista.
- Solicitud para el retiro de materiales suministrados por UTE, retiro desde almacenes de UTE y traslado a cargo del contratista hasta el sitio de montaje. En este caso refiere a los paneles asociados a los sistemas de protección involucrados.
- Montaje en sitio de paneles de protección.
- Interconexión de los paneles de protección con el resto de la estación según los planos funcionales suministrados y aprobados.
- Pruebas locales por parte del contratista de la interconexión de los sistemas de protecciones con las instalaciones con la finalidad de asegurar la correcta conexión e identificación de los cableados.
- Pruebas funcionales locales y remotas (contra centro de control) por parte del CRT y MGT. En caso que se detecten problemas de interconexión, el Contratista deberá disponer de personal en sitio para corregir los mismos.
- Visto bueno final de los Sistemas de Protección.
- Entrega de documentación conforme a obra. Todos los planos funcionales y de comunicaciones deben ser entregados en formato dwg.

Coordinación:

Las coordinaciones requeridas para la ejecución, se realizará con la Dirección de Obra de UTE.

El contratista será responsable de suministrar todos los materiales necesarios para el correcto funcionamiento de estos sistemas en concordancia con las especificaciones en este y los capítulos correspondientes, ejecución del montaje y puesta en servicio (se exceptúa el suministro de aquellos materiales que explícitamente se declara serán suministrados por UTE). En todo momento de las obras se realizará el seguimiento por parte de la dirección de obra de UTE.

9.4 PROYECTO DE DETALLE DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

UTE elaborará el proyecto de detalle para el cableado entre los paneles que conforman los sistemas de protección y el resto de los equipos de la estación. UTE entregará al Contratista indicaciones detalladas para la ejecución del proyecto y de los cableados.

Más allá de las entregas de documentación establecidas, es conveniente que se mantengan reuniones para la discusión del proyecto durante su elaboración, que tanto UTE como el contratista podrán solicitar oportunamente.

No se deberá comenzar ningún trabajo de montaje o cableado en los paneles en tanto UTE no dé la aprobación final al proyecto.

Las actividades de esta etapa de proyecto deberán ser planificadas y acordadas con UTE, de acuerdo a un cronograma que incluirá, como mínimo, los siguientes entregables: anteproyecto y proyecto en sus diferentes etapas de avance.

Cada entregable deberá ser remitido a UTE en dos copias originales con la suficiente anticipación (20 días al menos) para que UTE realice el estudio y las observaciones que correspondieren.

9.5 RETIRO DE MATERIALES SUMINISTRADOS POR UTE

Los materiales proporcionados por UTE serán solicitados con anterioridad a su retiro previa coordinación con la dirección de obra y aprobada la planilla de materiales según proyecto de detalle.

Una vez aprobado el proyecto, el contratista enviará a UTE una tabla de los materiales a retirar la que será aprobada por UTE.

Una vez aprobada dicha planilla de materiales y propuesta la fecha de retiro por parte del contratista, UTE indicará el depósito del cual deberá ser retirado cada equipo así como su codificación interna.

Con dicha planilla, el contratista procederá al retiro de los mismos para luego trasladarlos a la subestación correspondiente.

La empresa contratista deberá notificar con 2 semanas de anticipación la fecha prevista para

el retiro de los equipos de los depósitos de UTE a los efectos de disponer del tiempo suficiente para realizar las reservas en SAP y coordinaciones correspondientes.

El retiro de todos los equipos correspondientes a una subestación deberá ser retirados en una sola instancia.

9.6 RETIRO DE PANELES DE PROTECCIONES

Se retirará en el almacén de UTE, con el vehículo adecuado para trasiego de montacargas y manipulación con pallets Mercosur. La entrega deberá ser gestionada con la dirección de obras de UTE.

Los elementos a retirar para la subestación serán los paneles de protección indicados en el punto 9.1.2.

Se asegurará el traslado vertical de los paneles y su sujeción adecuada. Una vez retirados los paneles de los almacenes de UTE pasa a ser de total responsabilidad del Contratista.

9.7 TRASLADO DE EQUIPAMIENTO SUMINISTRADO POR UTE A LAS SUBESTACIONES

9.7.1 Responsabilidades del proveedor.

Los materiales una vez entregados al contratista, serán de total responsabilidad del instalador. Dicho compromiso supone, la devolución de los mismos si no fueron empleados y su reposición en caso de daño o deterioro.

Durante todo el proceso, incluyendo la garantía se ejecutarán tales responsabilidades.

9.7.2 Ingreso a la Subestación.

Dada la magnitud de las obras es posible que se cuente con un permiso abierto dentro del plazo de ejecución. En caso contrario el Director de Obra de UTE, asegurará los permisos y coordinaciones previas.

Las coordinaciones a la llegada serán responsabilidad del proveedor.

9.7.3 Descarga de materiales.

Los materiales serán descargados, con el permiso de la Dirección de Obra de UTE.

La estiva temporal de los mismos debe ser coordinada en cada caso.

La cantidad de personas empleadas debe ser consistente con el esfuerzo a realizar.

9.7.4 Colocación en Sitio de los Paneles

Una vez descargados los materiales y paneles, se procederá a ubicar su emplazamiento.

El lugar, posición, detalle de instalación, señalados en los planos de proyecto de detalle, debe ser confirmado con la dirección de obra antes del movimiento de los paneles.

Si surgiera un movimiento o reubicación por falta de coordinación, el contratista deberá asumir el traslado y desmontaje, sin importar el avance de la instalación.

9.8 ENSAYOS, VERIFICACIONES Y PRUEBAS (SAT)

9.8.1 Generalidades.

Las especificaciones indicadas en este capítulo son complementarias de los ensayos y verificaciones que puedan estar indicados en otros capítulos.

UTE es el responsable de la ejecución de los ensayos y verificaciones en sitio (SAT) de todos los sistemas de protección y su equipamiento. Para ello, es necesaria la finalización de los montajes y cableados; se deberán presentar los planos conforme a obra y coordinar dichos ensayos. Una vez que comienzan los ensayos no se admitirán cambios en el montaje ni cableados salvo expresa solicitud de UTE.

Algunos de los objetivos de los SAT (Site Acceptance Tests) o EVR (Ensayos de Verificación y Recepción) de los sistemas de protección son: garantizar mediante verificación y ensayo que la instalación está de acuerdo al proyecto, que el proyecto y la correspondiente instalación funcionan de acuerdo a los requerimientos y al diseño, que la instalación está realizada de acuerdo a las reglas del buen arte, su proyecto, su diseño y los requisitos establecidos, detectar errores e inconsistencias tanto de montaje como de proyecto o diseño y solucionarlos, evitar vicios ocultos de la instalación y de su proyecto o diseño, garantizar (en lo que corresponde a la obra y a los ensayos y verificaciones de obra SAT) que durante la explotación posterior la confiabilidad y disponibilidad sean los previstos por diseño.

“Sistema de protección” debe entenderse en sentido amplio, incluyendo todos los equipos y elementos que hacen al sistema de protección, así como las interconexiones e interacciones entre sus equipos y con otros equipos y sistemas, como ser sistema de potencia, sistema de control-monitoreo-alarma, teleprotección, etc. Por ej. desde el punto de vista de los ensayos SAT de los sistemas de protección, los elementos o equipos compartidos entre distintos sistemas deben entenderse formando parte del sistema de protección y por ello deben ensayarse como parte de los ensayos SAT de los sistemas de protección (por ej. los TIs y TTs son compartidos entre los sistemas de protección y el sistema de potencia al menos, por ej. las alarmas de las protecciones reportadas en el SCADA o los comandos de bloqueo de recierre son compartidos entre los sistemas de protección y el sistema de control-monitoreo-alarma).

Los ensayos y verificaciones SAT de los sistemas de protección incluyen el ensayo de los elementos y equipos de esos sistemas, el ensayo de sus funcionalidades o funciones y de sus alcances (o ajustes o settings), el ensayo de las funcionalidades como sistema (y no sólo de sus equipos individualmente), el ensayo y verificación funcional de sus cableados y de su correcto montaje, etc., en las distintas configuraciones previstas para estos sistemas. A modo de ejemplo, incluyen por lo tanto los ensayos funcionales de los paneles de protección y sus elementos, los ensayos funcionales y de alcance de los relés de protección, los ensayos de alarmas y eventos y su correcto reporte y visualización en los sistemas de control-monitoreo-alarma, el ensayo de TIs, TTs a nivel primario y de sus circuitos secundarios, interacción con interruptores, disparos, recierres automáticos, bloqueos e interbloqueos, etc., etc.

Durante los ensayos el contratista debe disponer de personal idóneo para corregir eventuales problemas que se detecten. En caso de que se detecte inconsistencias muy grandes con los planos y el proyecto, UTE planteará al contratista los comentarios y correcciones que entienda pertinentes, las que deberán ser corregidas por el contratista y vueltas a presentar ante UTE, para su aprobación. En caso contrario los ensayos y verificaciones SAT de los sistemas de protección no pueden comenzar. Cabe destacar que una vez finalizados los ensayos de un sistema de protección, no podrán realizarse cambios en los sistemas de protecciones sin la expresa autorización de UTE.

El contratista proveerá todas las facilidades a fin de permitir al personal de UTE realizar los ensayos en sitio (SAT).

9.8.2 Lista detallada genérica de ensayos y verificaciones SAT requeridos a sistemas de protección.

En este capítulo se describe con cierto nivel de detalle los ensayos y verificaciones SAT típicos o genéricos que UTE requiere para los sistemas de protección, así como otras consideraciones sobre los mismos.

No todos los ensayos o verificaciones indicados aplican a todos los tipos de sistemas de protección (por ej. los ensayos de recierre no aplican a protección e transformador de potencia).

Que algún ensayo o verificación no esté incluido entre los que figuran en estos capítulos, no significa que no pueda ser necesario o requerido por UTE, tal como se aclara en el capítulo anterior.

9.8.3 Verificaciones y ensayos funcionales en paneles de protección.

A continuación se listan los puntos más importantes de los ensayos SAT de los sistemas de protecciones. En caso de ser necesario, UTE puede realizar alguna otra verificación que no esté en la lista.

- Verificar que el montaje y cableado se corresponde con la última versión de planos aprobados, y eventualmente con modificaciones aprobadas previamente y formalmente en obra.
- Verificación de etiquetado e identificación según planos y con textos entendibles de:
 - las llaves selectoras de habilitación, bloqueo o transferencia (y del significado preciso de sus posiciones),
 - los pulsadores y botones (y el efecto de pulsarlo).
- Verificación del afirmado del panel de protección al piso de la subestación.
- Ajuste del termostato de la calefacción del panel en 20 °C.
- Verificar colocación de tapas de los ductos de canalización de cables.
- Verificación de puertas y bastidor batiente de relés de protección, sus bisagras, su cierre sin roce ni forzado, su tranca, burletes, etc.
- Retirado (antes de la entrada en servicio):
 - del film protector del plástico transparente de la puerta frontal,
 - de etiquetas o carteles provisorios o de obra,
 - cualquier otro elemento provisorio (sustituyéndolo por el definitivo).
- Verificación general del cableado dentro del panel y que llega a él, y verificación del apretado de los bornes en sus extremos.
- Verificación de sujeción de cables, mazos de cables, fibras ópticas, cables de comunicación (Ethernet, pares trenzados, ...), cables IRIG-B, etc.
- Nivel de tensión de circuitos de tensión alterna
- Polaridad y nivel de tensión de circuitos de tensión continua
- Funcionalidad de bornes seccionables
- Funcionalidad de bornes cortocircuitables (corrientes)
- Circuitos de corriente
- Circuitos de tensión
- Circuitos de alarmas cableadas

- Circuitos de disparo (para el polo correcto, mono/tri, con/sin enclavamiento, etc.)
- Circuitos y lógicas de enclavamiento de disparo
- Circuitos de recierre (apertura del polo correcto, etc.)
- Circuitos y lógicas de bloqueo (bloqueo de cierre, bloqueo de recierre, etc.)
- Circuitos de teleprotección e interdisparo.
- Circuitos de transferencia a acoplador, etc.
- Documentar (previa aprobación) cualquier variación respecto de la última versión de planos aprobados, pasando dicha información a los planos conforme a obra definitivos.
- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.

Como UTE será proveedor (suministro y fabricación) de los paneles de protección, UTE es responsable de realizar las correcciones necesarias sobre dichos paneles, que surjan de las verificaciones y ensayos antes indicados como defectos, errores o carencias de fabricación. No ocurre así en los casos que se constate problemas derivados de un mal transporte o manipulación por parte del instalador, donde la responsabilidad total es del Contratista.

9.8.4 Verificación y ensayos funcionales en cofre de zona en celdas y playa de maniobra.

Muchos de los puntos del capítulo anterior aplican también a los cofres de zona. Deben considerarse los que aplican.

En particular y a modo de ejemplo, corresponde:

- Chequeo y ensayo del cableado de las corrientes secundarias de los TIs, el armado del neutro y la ausencia de su aterramiento en el cofre de zona (en circuitos de medida de corriente de protección no se aterra el neutro en cofre de zona sino en el primer panel de protección)
- Chequeo y ensayo del cableado de las tensiones secundarias de los TTs, el armado del neutro y la ausencia de aterramiento en el cofre de zona (en circuitos de medida de tensiones de protección no se aterra el neutro en cofre de zona sino en el primer panel de protección)
- Prueba de la funcionalidad de bornes seccionables

- Prueba de la funcionalidad de bornes cortocircuitables (corrientes)

9.8.5 Ensayos de Interconexión

Con respecto a la interconexión de los equipos, se listan a continuación las verificaciones que incluyen los ensayos SAT. En caso de ser necesario, UTE puede requerir alguna otra verificación que no esté en la lista.

- Verificación de la correcta correspondencia entre las fases R, S, T de los transformadores (TTs y TIs y circuitos de medida) y los polos R', S', T' de los interruptores (52) y seccionadores (89). Verificar correspondencia con el proyecto y sus planos.
- Verificación de cableado de circuitos de corriente. Incluye su verificación de la fase correcta (R,S,T) y polaridad en c/u de las borneras del circuito, aterramiento en un solo punto (primer panel de protección), etc.
- Verificación de cableado de circuitos de tensión. Incluye su verificación de la fase correcta (R,S,T) y polaridad en c/u de las borneras del circuito, aterramiento en un solo punto (primer panel de protección), etc.
- Verificación del correcto conexionado de los TC de acuerdo al plano de proyecto (P1, P2, s1, s2,...). Por ej. en general P1 se conecta hacia la barra.
- Verificación de relación y polaridad de los TC principales y auxiliares mediante inyección de corriente primaria.
- Medida del consumo de los circuitos de corriente.
- Medida del consumo de los circuitos de tensión.
- Ensayo de tensión reducida, inyectando de 230 VAC o 400 VAC en los circuitos de potencia (MT o AT) de un transformador de potencia (por ej.) para verificar los circuitos de corriente de protección de forma complexiva. Aplica a transformadores de potencia, reactores, transformadores de aterramiento, etc.
- Circuito de disparo hasta el interruptor operándolo (disparos a los polos correctos de los interruptores, disparos con enclavamiento y sin enclavamiento, bloqueo de cierre y recierre cuando corresponde, etc).
- Circuito de recierre hasta el interruptor operándolo. (apertura de los polos correctos de los interruptores, bloqueo de recierre, etc).
- Funcionalidad de los circuitos de bloqueo de cierre y recierre.
- Funcionalidad de circuitos y servicios de señales teleprotección e interdisparos. Incluye ensayos locales y hacia/desde el extremo remoto (otra subestación).

- Funcionalidad de circuitos y servicios de comunicación diferencial de línea. Incluye ensayos locales y hacia/desde el extremo remoto (otra subestación) y eventualmente equipos intermedios conversores de protocolo o medio.
- Verificación de las señales desde playa o campo hasta los relés de protección, incluyendo su cambio de estado o posición.
- Alarmas y eventos (todos) hasta SCADAs locales y remotos (centro de control).
- Ejecución de comandos de bloqueo/habilitación de recierre y del tipo de recierre (monopolar/tripolar), tanto en forma local como remota desde el centro de control.
- Circuitos de control y señales adaptivas vinculadas al sistema de protección.
- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.

Los ensayos deben abarcar las situaciones de operación en la sección principal, operación en el acoplador y pasaje en ambos sentidos.

9.8.6 Puesta en servicio. Verificaciones y medidas.

Los ensayos de verificación y entrada en servicio de una instalación forman parte de la obra, más allá de que se requiera que la instalación esté conectada total o parcialmente a un sistema eléctrico en explotación.

Verificaciones previas.

- Confirmar ausencia de pendientes críticos.
- Confirmar los avances y levantamiento de los pendientes/problemas detectados en etapas anteriores.
- Chequeo de borneras en paneles de protección y cofres de zona; las borneras deben estar cerradas y bien apretadas (y las de corriente NO cortocircuitadas) excepto las que por razones fundadas deban estar en otra situación (documentar estas situaciones excepcionales).
- Verificar que todos los relés de protección están encendidos y sin alarmas críticas o que no correspondan a la situación (en LEDs propios y alarmas a SCADA local).
- Verificar comunicación remota con los relés de protección desde la Sede Norte de UTE y desde Servidor 3 de la subestación.

Verificaciones en la entrada en servicio.

- Verificar magnitudes de servicio en vacío y con flujo de potencia suficiente (medida de tensiones y corrientes de servicio, sus secuencias directas, sus ángulos de fase relativos acordes a los flujos de potencia, corrientes diferenciales pequeñas y corrientes de restricción, etc).
- Verificar ausencia de alarmas del sistema de protección en el sistema de control y ausencia de LEDs encendidos en el frente de los relés de protección (LEDs que deberían estar apagados).
- Verificar ausencia de alarmas de los sistemas de protección y de los relés de protección en los sistemas de control y monitoreo de la subestación y el centro de control (SCADAs, Unidades de Control, HMIs, etc).
- Documentar las verificaciones y ensayos antes mencionados.