

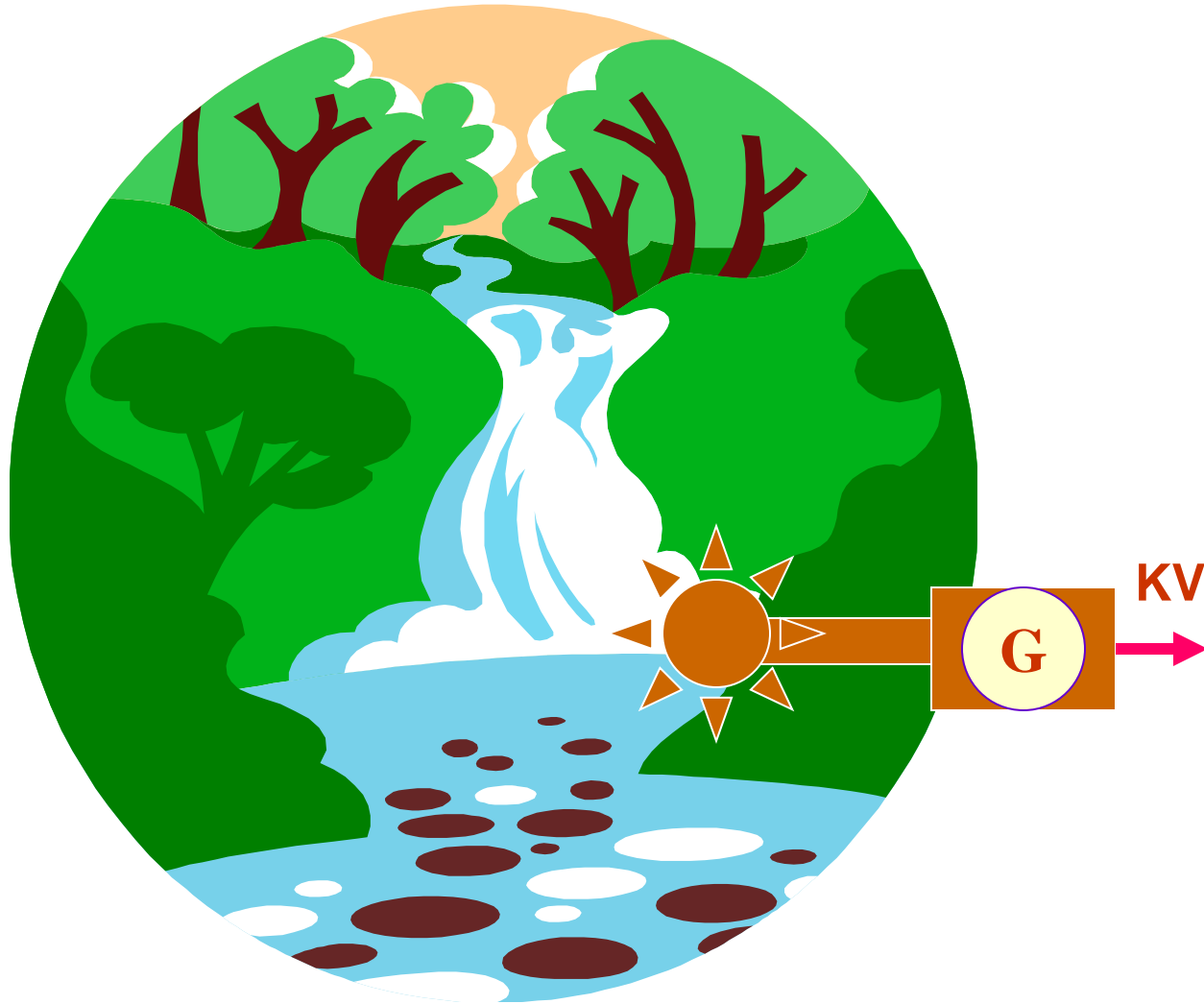


# *COMPLEJO HIDROELECTRICO DEL MANTARO*



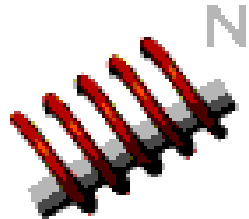


# PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS MS



# PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO UN GENERADOR SINCRONO TRIFÁSICO

FASE R



FASE T

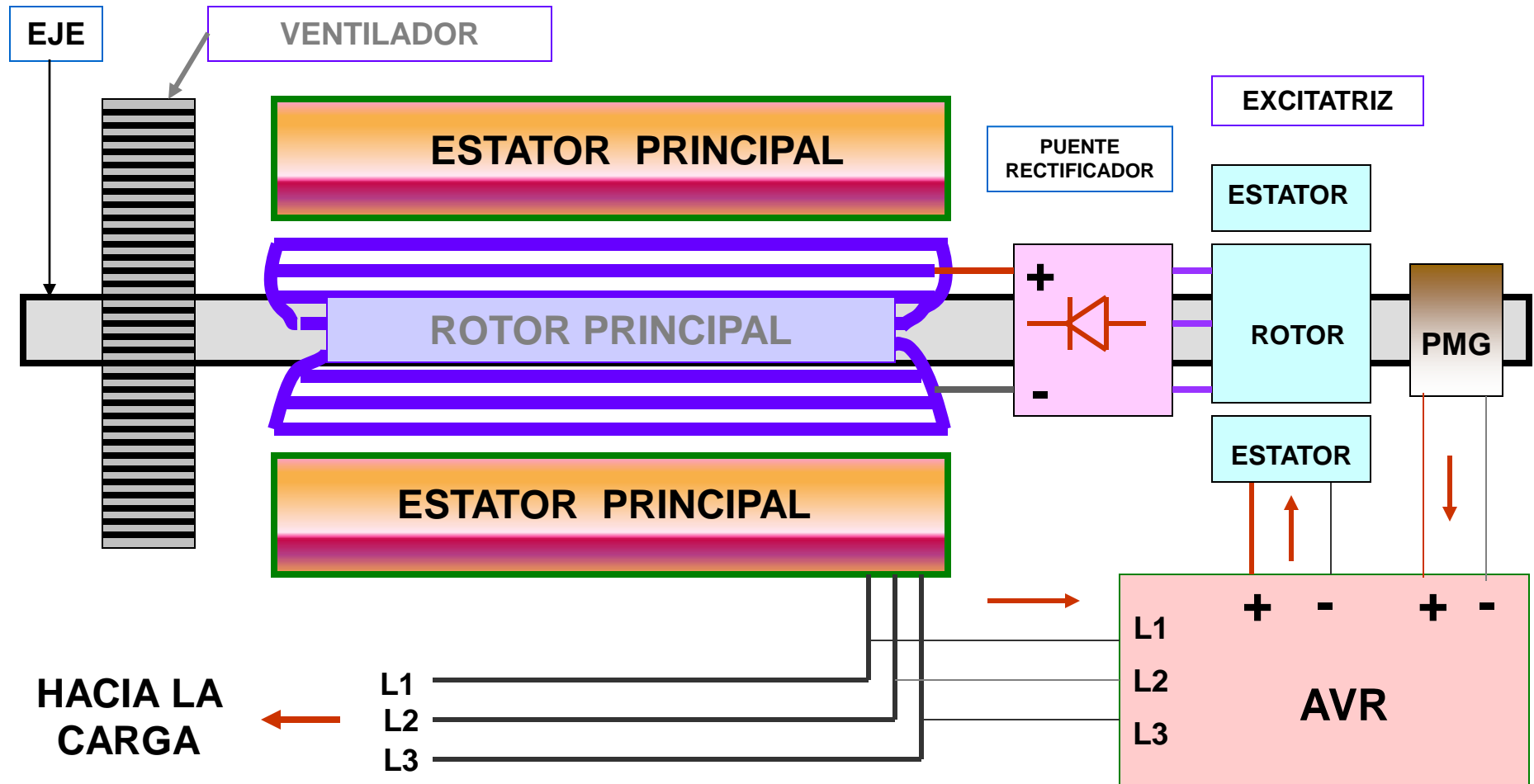


FASE S

Todos los generadores trifásicos utilizan un campo magnético giratorio. En el dibujo de la izquierda hemos instalado tres electroimanes alrededor de un círculo, y cada uno de los tres imanes está conectado a su propia fase en la red eléctrica trifásica

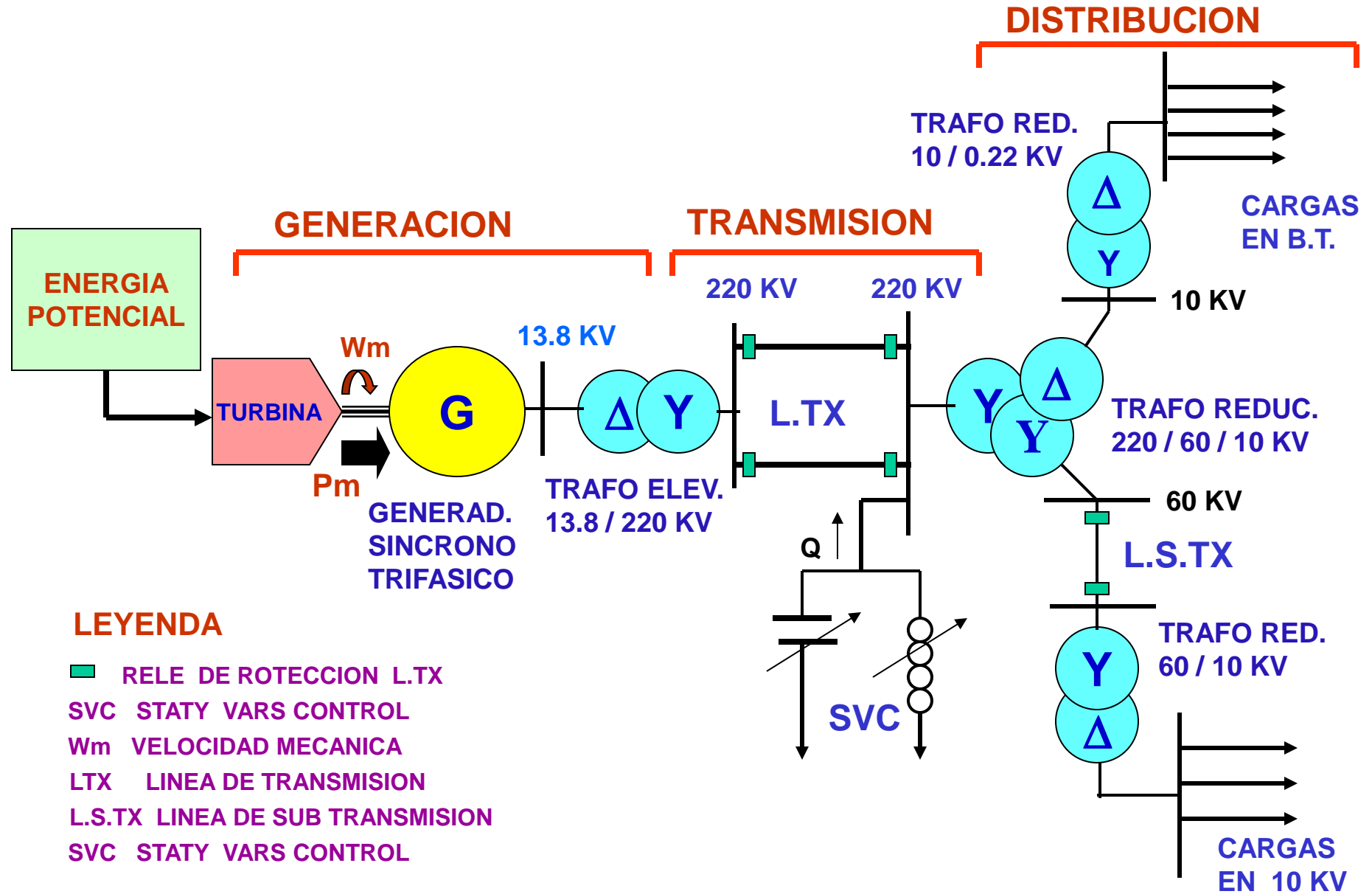


# CONSTITUCION ELECTROMECHANICA DE LOS GENERADORES SINCRONOS INDUCTIVOS



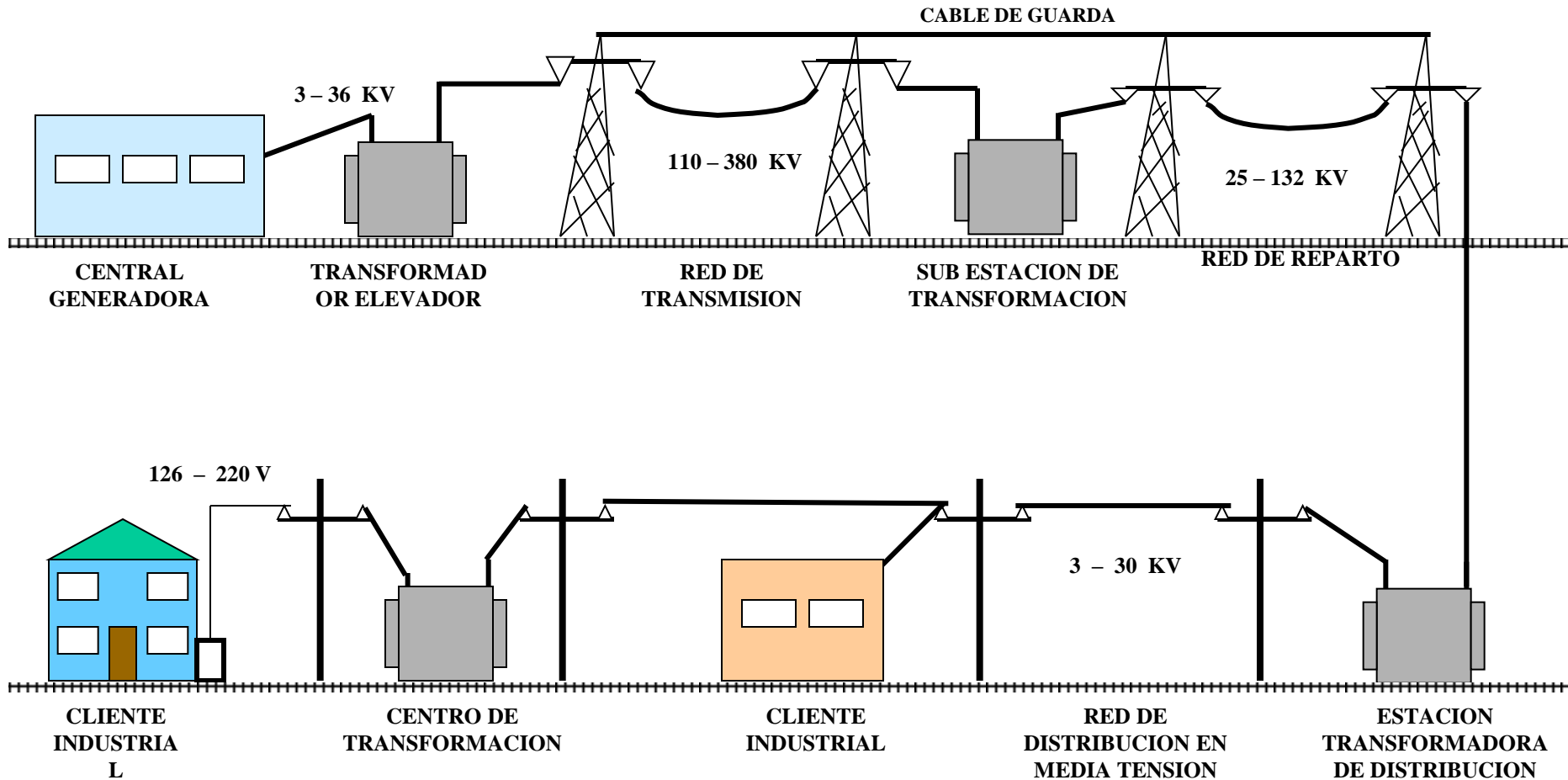


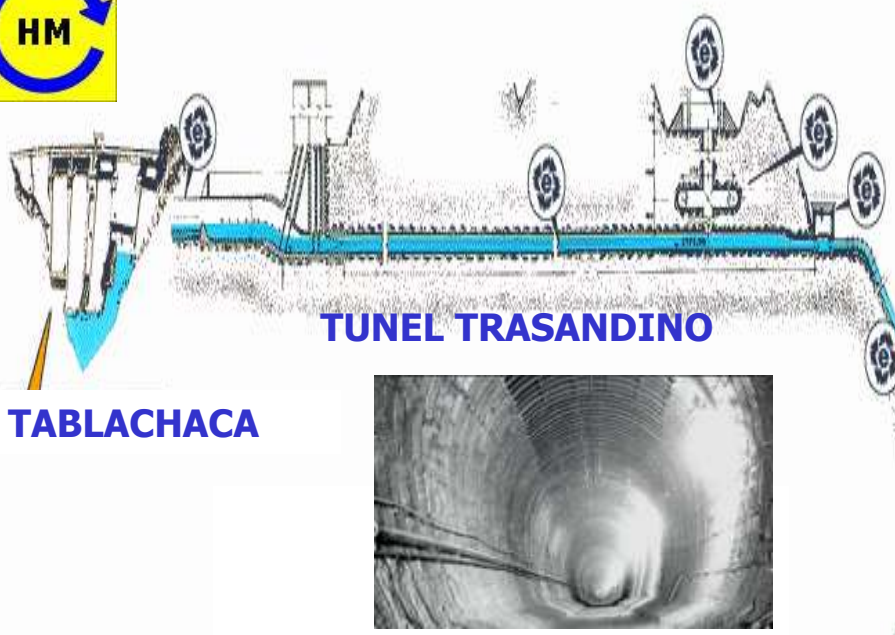
# DIAGRAMA UNIFILAR DE LAS ETAPAS DEL SEP





# DIAGRAMA UNIFILAR DE LAS ETAPAS DEL SEP



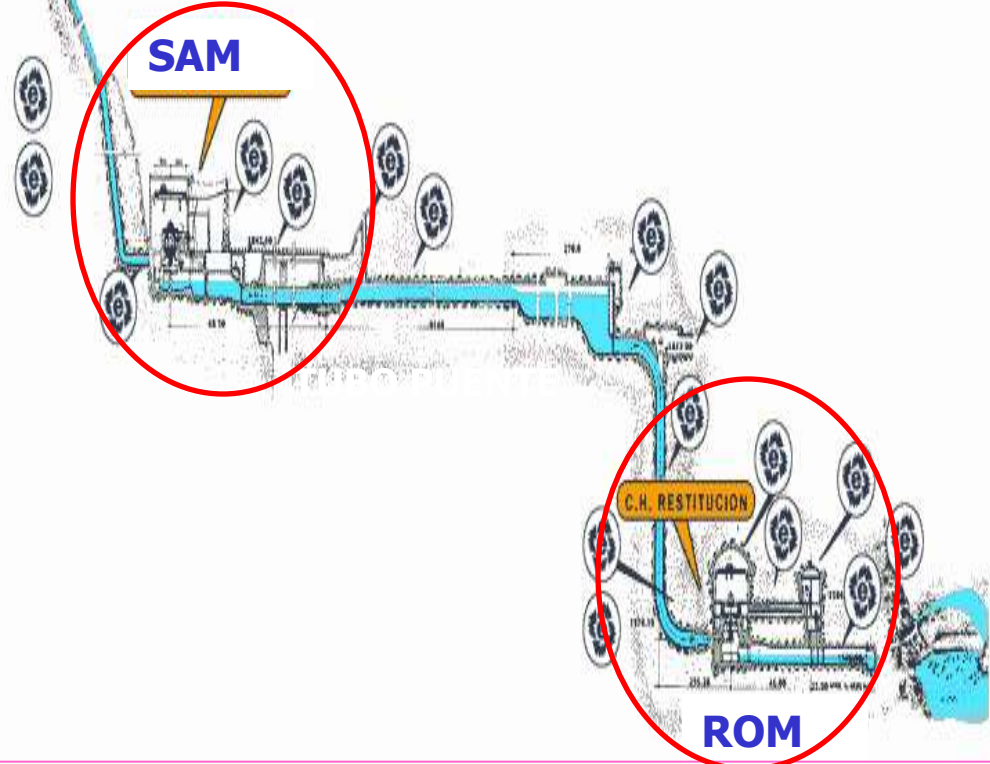


TABLACHACA

TUNEL TRASANDINO

Las aguas provenientes de la represa de Tablachaca son llevadas a la central SAM a través de **Un túnel** de 19.8 Km de longitud y 4.8 metros de diámetro.

**COMPLEJO  
HIDROELECTRICO  
MANTARO**



SAM

C.H. RESTITUCION

ROM



# CARACTERISTICAS DEL COMPLEJO MANTARO

- El Complejo Hidroenergético del Mantaro es el más importante centro de generación hidroeléctrica de nuestro país.
- Está conformado por:

La represa de TABLACHACA.

Central Hidroeléctricas Santiago Antunez de Mayolo (SAM).

**07 grupos producen 798 MW, 13.8 KV**

Central Hidroeléctricas Restitución(ROM)

**03 grupos producen 210 MW, 13.8 KV**

El Complejo Mantaro tiene una potencia nominal de **1008 MW, 13.8 KV, 60 HZ.**





# CARACTERISTICAS DEL COMPLEJO MANTARO

- El Complejo Hidroeléctrico Mantaro (SAM + ROM), explota el desnivel de 1000 metros producido entre TABLACHACA y CAMPO ARMINIO.
- Comprende dos centrales hidroeléctricas en cascada; la primera, “Santiago Antúnez de Mayolo – SAM”, con 798 MW de potencia instalada, fue construida en dos etapas:
- La primera que entró en operación en 1973, que comprende los grupos 1, 2 y 3;
- y la segunda en 1979, con los grupos 4, 5, 6 y 7.



# CARACTERISTICAS DEL COMPLEJO MANTARO

- La segunda Central ROM toma las aguas turbinadas de la SAM, y cuenta con 210 MW de potencia instalada.
- La central de ROM fue puesta en operación en 1984.

LAS CENTRALES SAM Y ROM COMPONEN  
EL COMPLEJO HIDROENERGÉTICO MÁS  
GRANDE DEL NUESTRO PAÍS Y  
PERTENECEN A ELECTROPERÚ S.A.

# REPRESA DE TABLACHACA



Las aguas del río Mantaro son almacenadas en el embalse de Tablachaca que con una altura de 77 metros y una longitud de coronación de 180 metros, tiene una capacidad de almacenaje de 7,000 metros cúbicos.

# CENTRAL SAM

Se inicia en la cámara de carga.  
Se comunica con la casa de máquinas mediante una tubería de presión de 1600 metros conformada por tres tubos de 3.3 metros de diámetro.  
La caída neta es de 748 metros.

La SAM (Santiago Antúnez de Mayolo), es la primera central, y cuenta con :

7 turbinas péltón de eje vertical.

Cada turbina tiene 04 inyectoros,

Generan una potencia de 114 MW cada una, totalizando una potencia instalada de 798 MW.

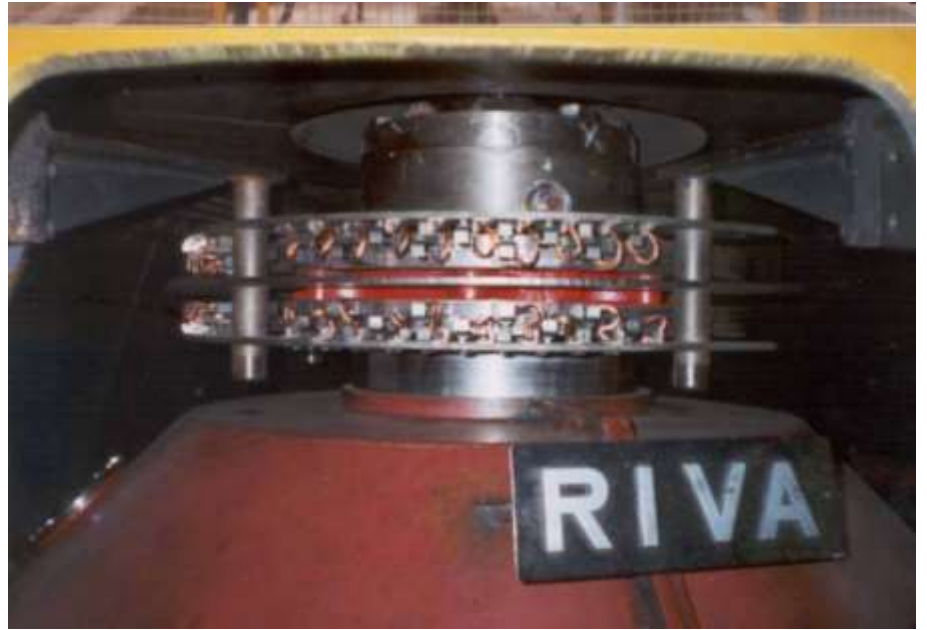




# DETALLES DE LA C.H. SAM





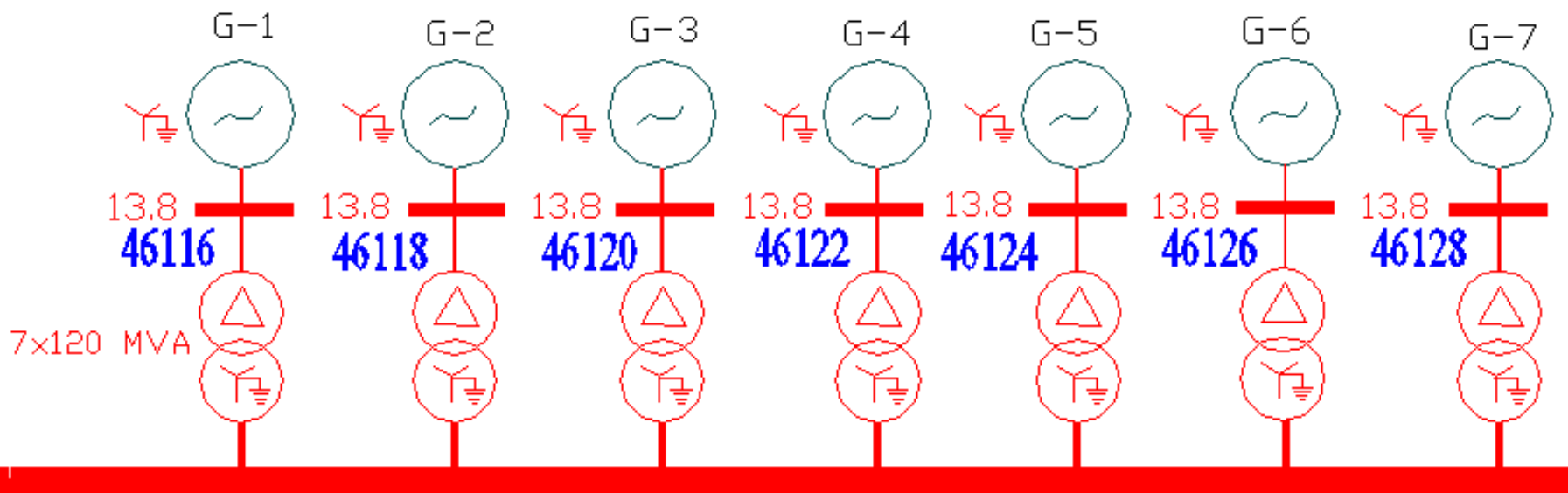




# SUB ESTACION CAMPO ARMIÑO

C.H. SAM

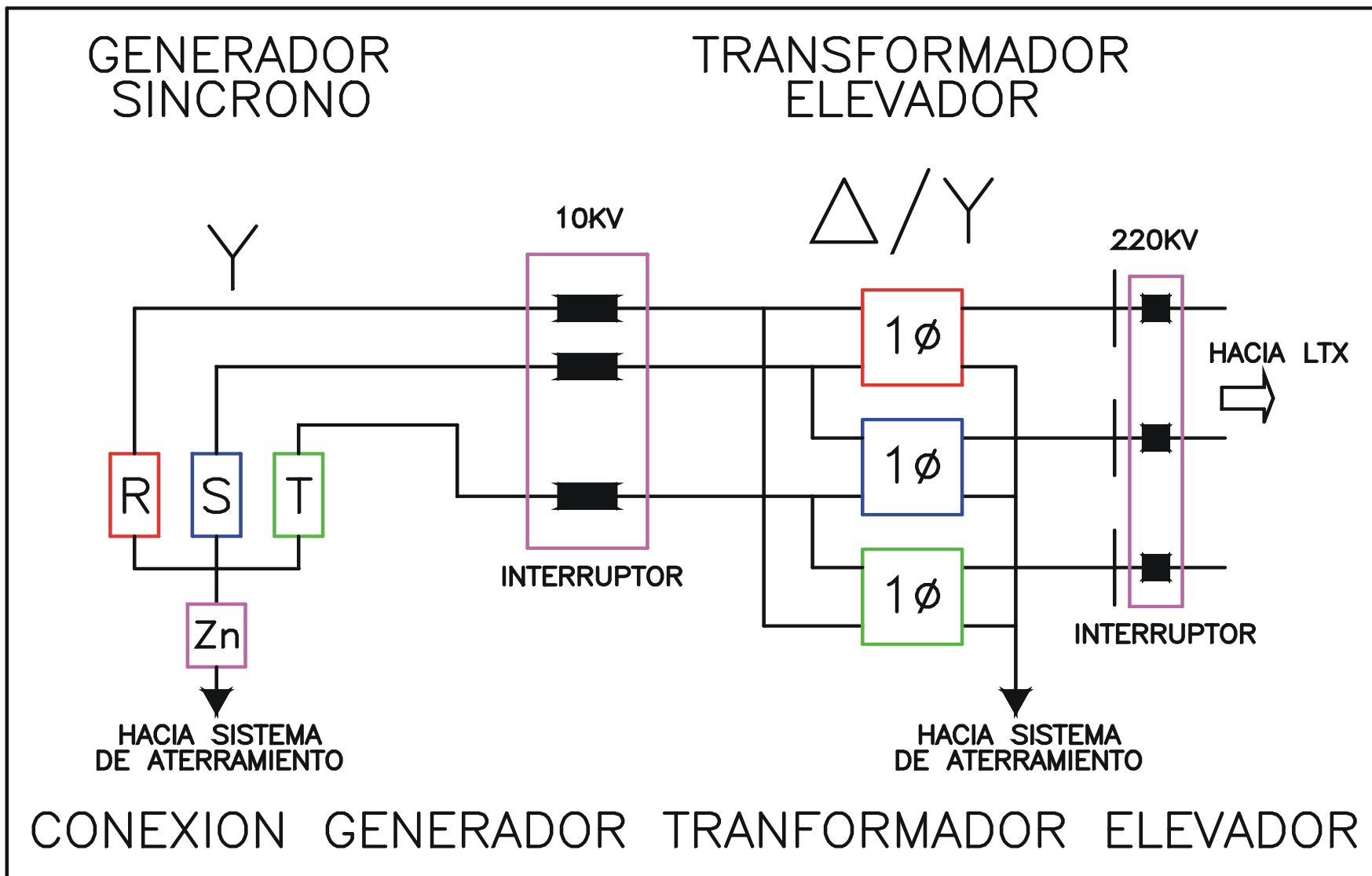
(7×114MW)



CAMPO ARMIÑO



# CONEXIONES TRANSFORMADOR - GENERADOR

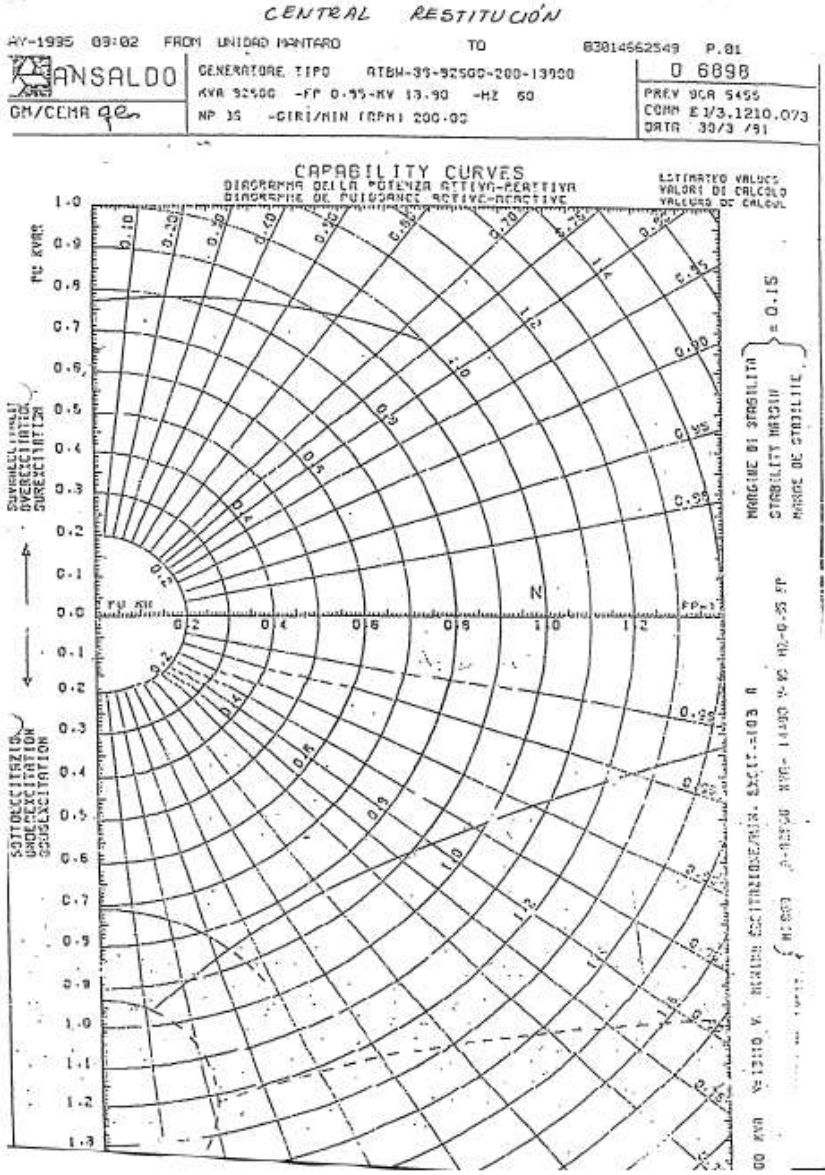
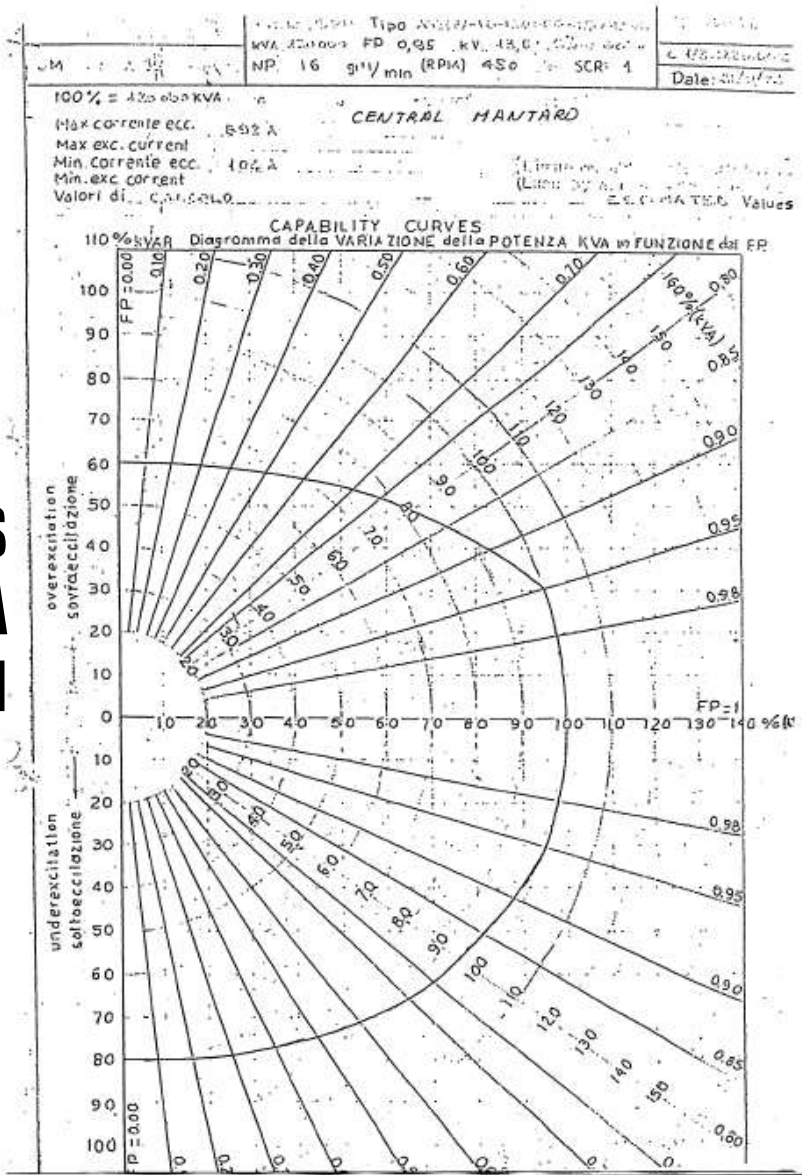






# CURVAS DE CAPACIDAD DE SAM y ROM

SAM



ROM

# CENTRAL ROM

Esta segunda central, ROM, está construída en las montañas rocosas de la cordillera de los andes y es telecomandada desde la sala de control principal de la Central SAM.

La ROM cuenta con tres turbinas péltón de eje vertical con 06 inyectores cada una de las cuales genera una potencia individual de 70 MW totalizando 210 MW.

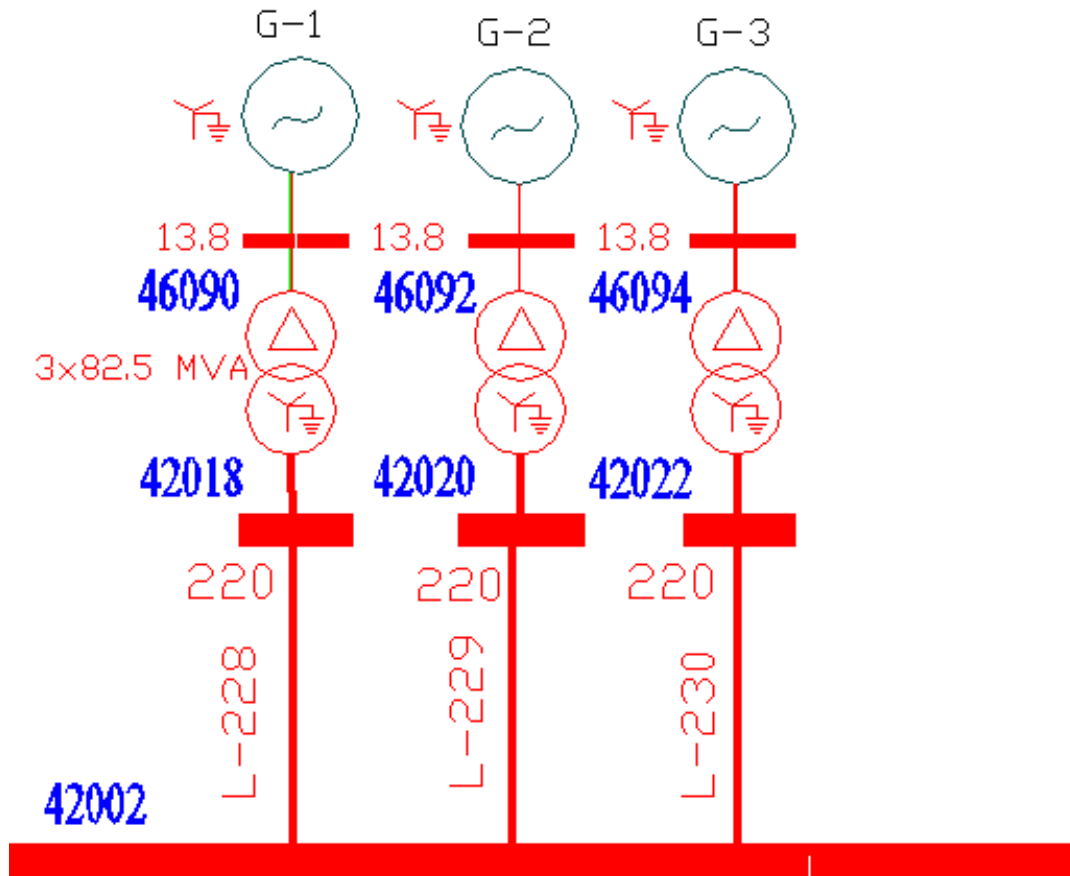




# SUB ESTACION CAMPO ARMINO

C.H. ROM

(3x70.13 MW)

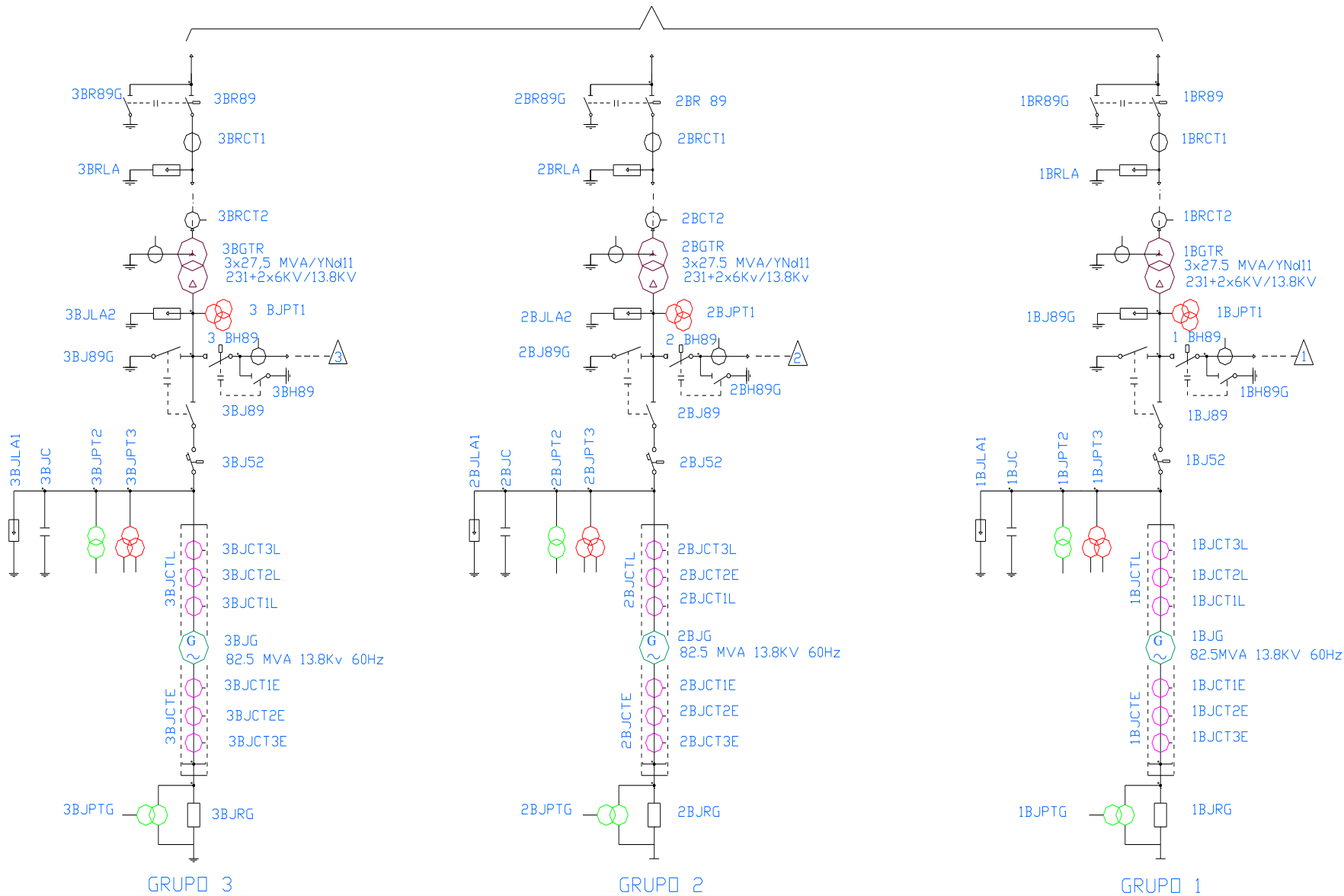




# CASA DE MAQUINAS C.H. RESTITUCION



Las aguas turbinadas de la SAM, son canalizadas a través del puente tubo de 100 m de longitud y un túnel de 800 metros, la tubería tiene 5 m de diámetro para llegar a la segunda central ROM ( Restitución ) aprovechando una caída neta de 257 metros.





# CAVERNA DEL TRANSFORMADOR ROM





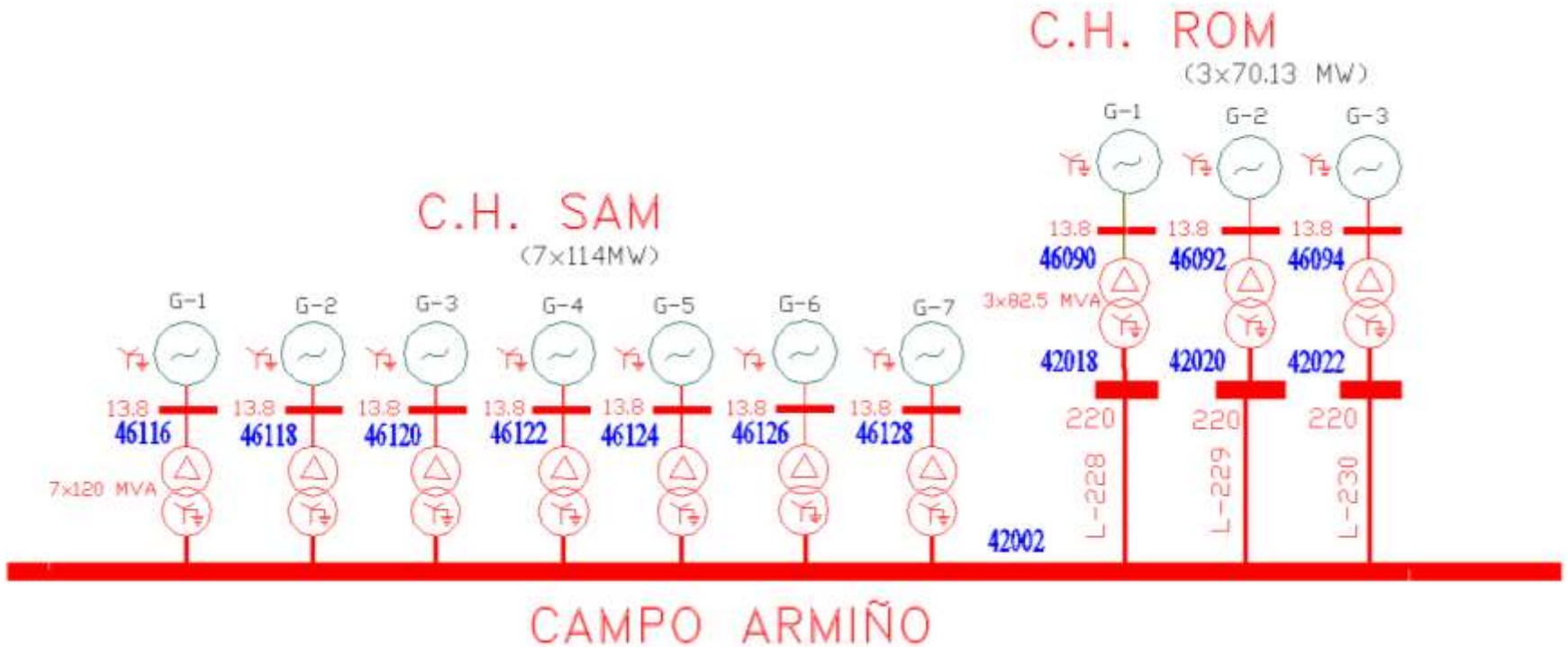
# SUB ESTACION CAMPO ARMIÑO



La energía generada en ambas centrales es transformada en sus patios de llaves a 220 KV, para ser luego transmitida hacia la Subestación **Campo Armiño** de donde parten las líneas de transmisión hacia los centros de transformación y distribución de Lima, Sur Medio, Regiones Centro, Norte y Centros Mineros.



# SUB ESTACION CAMPO ARMIÑO





# CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- 1. Dos ternas trifásicas de alta tensión 220 KV**, que son la terna A y la terna B, cada una de las ternas están conectadas a las unidades de transferencia utilizadas para realizar maniobras y/o mantenimiento general ó preventivo.
- 2. Estas llaves de transferencia** están formadas por: Seccionadores de potencia, interruptores en aceite, interruptores en Hexafloruro y seccionadores en vacío. En este caso es un seccionador en vacío que se acciona eléctricamente cuando existe una falla, Este seccionador opera sin carga.



## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

- 3.- En la misma línea hay dos **transformadores de corriente y tensión** cuya finalidad es de suministrar a los equipos de medición, protección y control los parámetros adecuados : 120 Voltios y 5 Amperios.
- 4.- **Pararrayo** el cual permite descargar a tierra las sobre tensiones que es producto de la caída de un rayo en la red.
5. **Grupos de Emergencia** los cuales generan energía eléctrica y se interconectan a la red principal, es caso de problemas de fallas entran en funcionamiento.

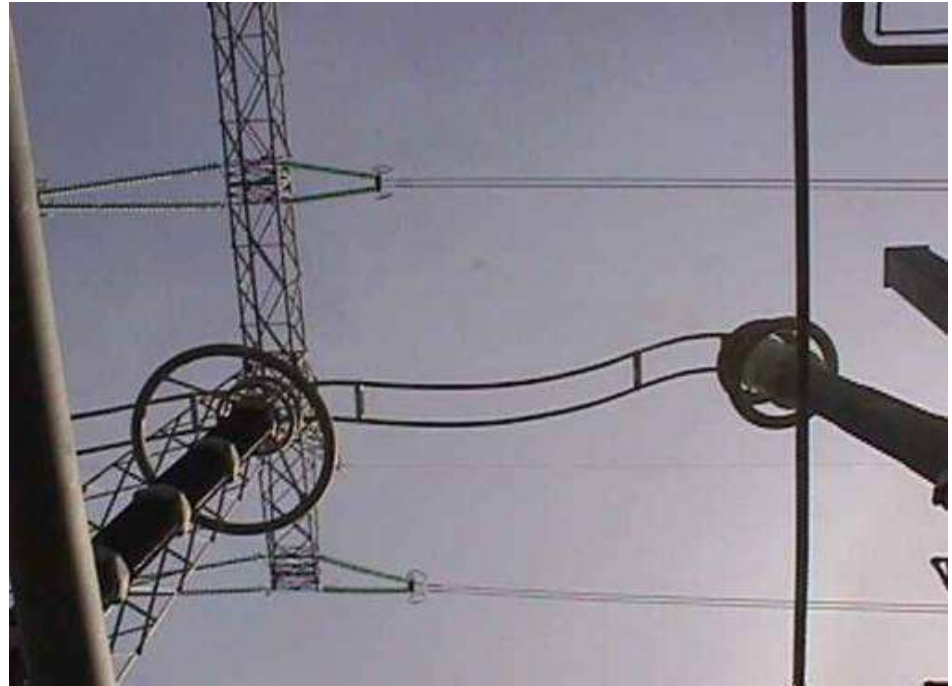


6.- Coplador de Barras esta formado por dos seccionadores en vacío y uno de potencia; consta de un transformador de corriente en serie a uno de los seccionadores en vacío. Su función es la de unir la terna A con la terna B además que sirve para alimentar a los dos transformadores de potencia.

**Patio Intemperie o llamada patio de llaves** esta formado por tres líneas las cuales contienen unas llaves de transferencias con seccionador en vacio, un transformador de corriente, un seccionador de potencia, un seccionador en vacio entravado con otro seccionador en vacio pero con puesta a tierra, un transformador de tensión y un pararrayo.



Sección del patio de distribución a 230kV donde tenemos interruptores, transformadores de corriente y transformadores de potencial.



Conexión de pararrayos de óxido de metal (izquierda) y bushing del autotransformador (derecha). Los pararrayos o descargadores se usan por lo general acoplados lo mas cerca de los transformadores para suprimir las sobretensiones o descargas tanto internas como atmosféricas, que causaría gran daño a los transformadores y los demás elementos de la subestación.



# PROTECCIONES BASICAS DEL GENERADOR

| <b>RELE</b> | <b>FUNCION</b>                      | <b>ACCION</b>   |
|-------------|-------------------------------------|---|
| <b>51G</b>  | Fallas a tierra                     | Sobre el interruptor principal e indica una alarma                        |
| <b>21G</b>  | Fallas a tierra en el sistema       | Sobre el interruptor principal e indica una alarma                        |
| <b>78G</b>  | Perdida de sincronismo              | El interruptor principal sobre una excitación remota y acciona una alarma |
| <b>40G</b>  | Perdida de excitación del generador | El interruptor principal sobre una excitación remota y acciona una alarma |





## Continuación:

|            |  |   |
|------------|--|---|
| <b>64F</b> | Falla a tierra del devanado de campo del generador | Acciona sobre el disparo para cierre de la válvula de la turbina e interruptor principal, la excitación remota y opera una alarma       |
| <b>64G</b> | Falla a tierra del devanado del estator            | Acciona sobre el disparo para cierre de la válvula de la turbina e interruptor principal, la excitación remota y opera una alarma       |
| <b>87G</b> | Protección diferencial del devanado del estator    | Acciona sobre interruptor principal, la excitación remota y opera una alarma, cierre de la válvula de la turbina, interruptor principal |
| <b>59F</b> | Sobrevoltaje en el campo del generador             | Acciona sobre la excitación remota y opera una alarma   |
| <b>46G</b> | Protección contra corriente de secuencia negativa  | Acciona sobre el interruptor principal, excitación remota y opera una alarma  |



Generador diesel usado para alimentar los servicios auxiliares en caso de alguna falla o contingencia que se presente.



# PROCEDIMIENTOS DE MANIOBRA

## Inspección, limpieza, estado de contactos y semibobinas.

Nota.- Generalmente cuando se realiza este tipo de mantenimiento, el Grupo a intervenir se encuentra conectado al Sistema o en proceso de parada.

### A.- Grupo conectado al Sistema.-

- El Jefe de turno en coordinación con el CC de ELP, se procede a bajar o transferir carga a los demás Grupos en operación.
- Fuera de paralelo y mando de parada del Grupo a intervenir.
- 1. El responsable de la Orden de Trabajo apertura el Permiso para Trabajar en coordinación con el Jefe de Turno.



## PROCEDIMIENTOS DE MANIOBRA

- 2.- El Jefe de Turno en coordinación con el responsable del mantenimiento, fijan que: La hora del inicio del Permiso para Trabajar será cuando el Grupo se encuentre completamente parado y con la Línea de llegada a Subestación Campo Armiño completamente aislado del Sistema, es decir:
- Interruptor de 220 kV,abierto y con el mando en LOCAL.
  - Seccionador de Línea, abierto y mandos excluidos.
  - Seccionador de Línea a Tierra cerrado.
  - Seccionador de Barra "A", abierto i mandos excluidos.
  - En sala de control SAM, tarjetas de Seguridad NO OPERAR en la línea y en el pupitre de mando respectivamente.



# PROCEDIMIENTOS DE MANIOBRAS

1. El responsable de la Orden de Trabajo apertura el Permiso para Trabajar en coordinación con el Jefe de Turno.
2. El Jefe de Turno coordina con Operador de campo, las maniobras de acuerdo a las condiciones siguientes:
  - a. Cuando el Trafo. Luz 100 kVA N° 1(2) se encuentra fuera de servicio.-
    - En la Sala de Servicios Generales, extraer con el porta fusibles, los (03) fusibles de 200 amp. situados en el Tablero (TSA.3) que alimenta al Trafo. de Luz de 100 kVA N° 1(2).
    - Tierra temporaria en Trafo. de Luz de 100 kVA N° 1(2), situado en Sala de bastidores, primer nivel de ascensor.
    - Colocación de Tarjetas de seguridad "NO OPERAR", en Tableros TL.12 (Interruptor 380 v c.a. del Trafo. 100 kVA N° 1(2)) y TSA.3.



## PROCEDIMIENTOS DE MANIOBRAS

- b. Cuando el Trafo. Luz 100 kVA N° 1(2) se encuentra en servicio.-
- Abrir int. 380 v c.a. del Trafo. Luz de 100 kVA N° 1(2) (Tabl. TL.12).
  - Abrir int. 380 v c.a. del Trafo. Luz de 100 kVA N° 2(1) Tabl. TL.12, simultáneamente.
  - En Sala de Servicios Generales extraer con el porta fusibles, los (03) fusibles de 200 amp. situados en el Tablero (TSA.6) que alimenta al Trafo. de Luz de 100 kVA N° 1(2).
  - Tierra temporaria en Trafo. de Luz de 100 kVA, N° 1(2), situado en sala de bastidores, primer nivel de ascensor.
  - Colocación de Tarjetas de seguridad "NO OPERAR", en Tableros TL.12(Interruptor 380 v c.a. del Trafo. 100 kVA N° 1(2)) y TSA.6.
3. Culminado el mantenimiento, el responsable cancela el Permiso para Trabajar.



# CONCLUSIONES

- En la exposición que se tuvo se vio que todos los equipos de mando, protección están minuciosamente controlados, regulados para que puedan trabajar sin percances las maquinas (transformadores).
- La subestación campo armiño es una de las más grande del Perú, opera con dos centrales hidroelectricas.



***FIN***