



173
240

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**ANALISIS Y APLICACIONES DEL SISTEMA DE
IDENTIFICACION DE COMPONENTES PARA
CENTRALES DE CFE**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N :**

**EDUARDO ANGEL PRADA CATARO
ENRIQUE ALEJANDRO REYES BUITRON
RAUL VIZCAINO VIRGEN
ARMANDO MARTINEZ UREÑA**



**DIRECTOR DE TESIS:
ING. OLORIA MATA HERNANDEZ**

MEXICO, D. F.

1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi papá, mamá y hermano, quienes me
han apoyado a lo largo de toda mi vida

Eduardo A. Prada Cataño

Agradezco a Dios por ayudarme a continuar con
mis estudios, y a valorar mi carrera.

A mis padres por su gran amor que han tenido
con nosotros.

A todos mis familiares y amigos, que han estado
conmigo tanto en los buenos y los malos tiempos.

Alejandro Reyes Buñón

A mis hijos:

Lergio y Carlos.

Sea por ellos, como hasta hoy ha sido.

Armando Martínez Uribe

ÍNDICE

PRÓLOGO	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes Internacionales	3
1.2 Antecedentes en México	9
2. CLASIFICACIÓN DE PLANTAS GENERADORAS ELÉCTRICAS DE CFE	11
2.1 Plantas Generadoras Convencionales que utilizan combustóleo, gas y carbón	11
2.2 Plantas Termoelectricas de Ciclo Combinado	15
2.3 Plantas Diesel Eléctricas	18
2.4 Otras	23
3. CARACTERÍSTICAS DEL SIC	34
3.1 Manejo Integrado de la Información	35
3.2 Manejo Computarizado de la Información	40
4. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES	44
4.1 Descripción General del SIC	46
4.2 Sección Eléctrica	66
4.3 Sección de Instrumentación y Control	78
4.4 Sección Mecánica	95
4.5 Sección de Ingeniería Civil	109
5. EL SIC CON INTERFACE GRÁFICA	110
5.1 Utilización del SIC con bases de datos	119
5.2 Descripción de diagramas con base de datos	128
5.3 Listados de la base de datos	145
6. APLICACIONES DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES	147
CONCLUSIONES	154
BIBLIOGRAFÍA	156
APÉNDICE A "Claves del SIC"	157

PRÓLOGO

El diseño, construcción y mantenimiento de una planta de generación eléctrica es un proceso complicado puesto que intervienen varias disciplinas de la Ingeniería. La utilización de un método de identificación de componentes que cubra las diferentes ramas de la Ingeniería, facilita en gran medida la realización del proyecto ya que resulta más práctico el manejo del proyecto cuando las partes involucradas se apegan a una misma sistemática de identificación para cada uno de los elementos que han de ser utilizados.

En México, la Comisión Federal de Electricidad estableció para sus plantas termoeléctricas, un método para la identificación de componentes llamado Sistema de Identificación de Componentes (SIC). Este método no ha sido aplicado en todas las plantas de CFE dado que se definió únicamente para termoeléctricas por lo que contempla únicamente elementos contenidos en este tipo de plantas y la mecánica a seguir para su aplicación carece de claridad o bien, no está plenamente definida, lo que dificulta su comprensión y así mismo la aplicación del mismo.

En el presente trabajo se definen las reglas a seguir para la aplicación del SIC en las diferentes plantas de generación. Esta metodología se ha definido a partir del método alemán para la identificación de componentes llamado Kraftwerk-Kennzeichensystem (KKS). Se definen los métodos de aplicación para las diferentes disciplinas de la Ingeniería que intervienen en una planta de generación como son: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, de Instrumentación y control, comunicaciones y los componentes correspondientes a la Ingeniería Civil; con lo que se logra una cobertura más amplia y de este modo es posible su aplicación en cualquier tipo de planta de generación.

La aplicación de este método en combinación con el uso de bases de datos mediante un sistema computarizado, facilitará en gran medida el manejo de la información concerniente a los diferentes elementos contenidos en una planta de generación de electricidad. Para mostrar esto, se ha elaborado un ejemplo de utilización de software de aplicación con manejo de información en una base de datos en la que se muestra la información correspondiente a algunos elementos de una planta y la forma en que se puede manipular dicha información. Este ejemplo se muestra en el capítulo 5.

Los temas de este trabajo de tesis, fueron seleccionados en virtud de que en México no existe una estandarización propiamente definida para establecer los controles sobre la gran diversidad de elementos que en conjunto conforman una planta de generación de electricidad. El contenido del trabajo está dividido en seis capítulos:

El capítulo 1 es un breviario de los antecedentes tanto internacionales como nacionales del uso de métodos y procedimientos para la identificación de los componentes en las plantas de generación de electricidad, así como de la importancia de establecer estas metodologías para un manejo más eficiente de los proyectos de este tipo.

El capítulo 2 desglosa a nivel general una clasificación de los diferentes tipos de plantas de generación de electricidad, a manera de hacer mención de los diferentes elementos que en cada una de ellas intervienen y así, poder definir las reglas a seguir para que el SIC pueda ser aplicado en estos tipos de plantas.

El capítulo 3 describe las características principales del SIC en el manejo de la información en una planta de generación eléctrica.

El capítulo 4 trata de la estructura del SIC y su forma de aplicación relacionada a cada una de las disciplinas de la Ingeniería que intervienen en el diseño, construcción y mantenimiento de una planta de generación.

El capítulo 5 define una de las formas de manejo del método SIC con sistemas computarizados.

El capítulo 6 expone las principales aplicaciones del SIC en los temas más importantes acerca de una planta de generación de electricidad.

Por último, en forma breve, se dan las conclusiones referentes a la aplicación de esta metodología establecida en el presente trabajo para cualquier tipo de planta de generación de electricidad.

1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En los años 80's, en los países europeos industrializados, surgió la necesidad de identificar totalmente los componentes de fábricas y centrales generadoras de electricidad. Esto, dado por la circunstancia de tener que producir en forma masiva, sin interrupciones y a costos competitivos, aún en zonas lejanas a las fuentes de combustible, en donde las operaciones son demandadas a gran velocidad incluyendo la disponibilidad de información.

Ante tales necesidades, se desarrolló en Alemania un sistema en cuyo desarrollo intervinieron varias compañías transnacionales y en el cual se basan las principales firmas europeas en la rama de la Ingeniería Eléctrica. El Sistema de Identificación de Componentes (SIC) se basa en este método alemán para la identificación de componentes en plantas de generación eléctrica llamado KKS (Kraftwerk-Kennzeichensystem). Este sistema de identificación de componentes fue aprobado por las siguientes empresas:

- Asea Brown Boveri AG (ABB)
- Berliner Kraft- und Licht AG (BEWAG)
- Braunschweigische Kohlen-Bergwerke AG
- Energie-Versorgung Schwaben AG
- EPZ, Niederlande
- ESKOM, Republic of South Africa
- Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau e.V.
- Gesellschaft für Reaktorsicherheit
- Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG

- Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG
- Schnell-Brüter-Kernkraftwerkgesellschaft mbH
- Siemens AG, Corporate Groups E and KWU
- Steag AG
- VDEN, The Netherlands
- VDMA, Verband Deutscher Maschinen. und Anlagenbau e.V.
- Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG
- Vereinigte Kesselwerke AG

Este método marca un estándar para la identificación de todos los componentes existentes en una planta de generación. Es utilizado en todas las disciplinas de la Ingeniería para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de plantas de generación. Fue desarrollado por personal técnico de cada una de las compañías antes mencionadas y el control del mismo a nivel mundial lo establecen los siguientes grupos:

- Grupo para plantas de generación (KWU)
- Grupo de diseño de sistemas industriales (ANL)
- Comité para clasificación de sistemas técnicos (VGB)
- Grupo distribuidor de publicaciones (LZW)

El control que estos grupos llevan a cabo consiste básicamente en establecer las normas para la utilización del método y establecer los acuerdos tomados entre las diferentes partes involucradas en el diseño, construcción y mantenimiento de una planta de generación tales, como arquitectura, ingeniería, proveedores, operadoras y propietarios.

Como este método fue diseñado para que se pueda utilizar en cualquier país, estos grupos se encargan de hacer las modificaciones necesarias para que pueda ser aplicado. De esta forma se definen acuerdos como pueden ser utilización de los tipos de caracteres, reglas de sistemas de numeración, uso de prefijos, reglas de señalización, etc. para aplicarse en cualquier tipo de tecnología, dada la gran variedad de los elementos que pueden ser parte de una planta de generación en cualquier parte del mundo.

Con la aplicación de este método se obtienen las siguientes ventajas:

- Identificación uniforme para todos los tipos de estaciones de generación y cualquier proceso relacionado.
- Capacidad suficiente y detallada para la identificación de todos los sistemas, componentes y estructuras.
- Capacidad suficiente para identificar nuevas tecnologías.
- Identificación consistente en la planeación, construcción, operación y mantenimiento.

- Aplicación interdisciplinaria a la ingeniería civil, eléctrica y control e instrumentación combinada con la habilidad para identificar de acuerdo a las funciones, puntos de instalación y localización.
- Consideraciones de estándares nacionales e internacionales.
- Es posible implementar en un sistema computarizado.

El método se caracteriza básicamente por:

- Estructura jerárquica con cuatro niveles de caracteres alfanuméricos.
- Métodos separados de identificación dependiendo del tipo de ingeniería con un formato de código uniforme para los tres tipos de identificación como son:
 - identificación relacionada con el proceso
 - identificación por localización
 - identificación espacial

En relación con la identificación de plantas, sistemas y elementos de equipamiento, el método considera los siguientes estándares.

Contenido	DIN	IEC	ISO
Formato de códigos alfanuméricos, descomposición de símbolos y código para componentes eléctricos	40719 parte 2	publicación 750	
Equipos de control e instrumentación y circuitos de medición	19227 parte 1		3511/1

DIN = Deutsche Industrie-Norm (German Industrial Standard)

IEC = International Electrotechnical Commission

ISO = International Organisation for Standardisation

El método KKS surgió de la necesidad de establecer un estándar para los sistemas de identificación en las diferentes plantas de generación. Para las compañías que operan en casi todo el mundo como es el caso de la empresa alemana SIEMENS. La utilización de este método facilita en gran medida el diseño, construcción y mantenimiento de cualquier planta en el país que sea, puesto que es más práctico el manejo de un proyecto cuando las partes involucradas se apegan a una misma sistemática.

Se definió con la intención de contar con un sistema de identificación que pueda ser aplicado en las diferentes disciplinas de la Ingeniería como son eléctrica, electrónica, de control, mecánica e Ingeniería civil y de esta forma no tener que combinar más de un sistema que invariablemente ocasionaría redundancias y una mayor complejidad en la definición y utilización.

El intento de desarrollar un método unificado de identificación de componentes, ha originado la creación de varios métodos incluso anteriores al KKS. Estos métodos sirven de antecedentes al KKS.

IEC-750-1983

Este estándar sirve de guía para la formulación y aplicación de identificadores de componentes discretos utilizados en tecnología eléctrica. La asignación de identificadores correlaciona el componente en diferentes diagramas, listas, descripciones de circuitos e instrucciones de equipo.

Para que la identificación de componentes cumpla con su su objetivo, ésta también deberá ser mostrada cerca o sobre el componente en el equipo. La asignación de identificadores de un componente se basa en subdivisiones sucesivas de una planta o equipo. Cada componente identificado por un grupo de asignación, siempre es parte del componente asignado del grupo precedente. Por lo que en este estándar se manejan principalmente cuatro bloques de asignación; los cuales utilizan un prefijo que identifica cuándo un bloque comienza, ya que el código completo del identificador contiene los cuatro bloques.

- **Bloque 1 Asignación de nivel superior:**
Una planta completa puede ser subdividida en un conjunto de equipos en donde a cada uno se le deberá asignar un identificador. Por ejemplo, en el sistema de agua de alimentación de una planta térmica. El prefijo utilizado por el Bloque 1 es "=".
- **Bloque 2 Localización de componente:**
Representa la posición física de componentes en estructuras y edificios. El prefijo utilizado por el Bloque 2 es "+".
- **Bloque 3 Asignación de componente:**
Es un código distintivo que sirve para identificar un componente en diagramas, listas y cargas. El prefijo utilizado por el Bloque 3 es "-".
- **Bloque 4 Asignación terminal:**
Esta asignación es aplicada a partes conductoras de aparatos que están provistos por conexiones eléctricas para enlace con circuitos externos. El prefijo utilizado en el Bloque cuatro es ".".

El uso de prefijos posibilita la combinación de los bloques en cualquier forma conveniente

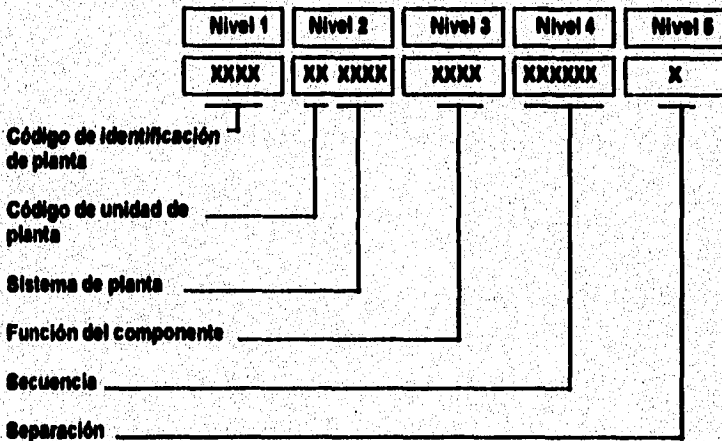
MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN ÚNICA DE PLANTAS DE POTENCIA EN IEEE

En abril de 1979, el grupo de trabajo de identificación única de plantas de potencia del subcomité de diseño de IEEE, tuvo a su cargo la elaboración de un método práctico para la identificación única de componentes en plantas de potencia.

Este método brinda un importante recurso de instrucciones para la implementación relacionada con los principios y definiciones de la identificación única de componentes funcionales y descripción de sistemas. Proporciona los conceptos en la identificación única de estructuras y componentes de plantas de potencia de combustible fósil así como nucleares. Las plantas hidroeléctricas no incluyen estos conceptos.

El propósito del método es el de presentar un lenguaje común de comunicación el cual, permitirá al usuario correlacionar un sistema, estructura o componente con otros, con el objeto de su comparación, relato, análisis o comunicación en general. En la aplicación del método no es requerida una organización para cambiar el concepto de identificación interna propia, sino únicamente traducir el código dentro de la organización y hacerlo un lenguaje común internamente. El usuario podrá, si así lo decide, adoptar este concepto para su uso interno. El método representa la práctica acumulada de la industria en su aplicación práctica. Un aspecto importante del método es que el código de identificación única, identifica la función en el nivel de componente y no sólo su representación física.

La estructura del código de identificación del método es la siguiente:



donde:

X = Caracter alfanumérico o especial.

- **Nivel 1** Código de identificación de planta (ó proyecto):
Los cuatro caracteres designan el nombre de la planta, en letras, números o una combinación de ambos.
- **Nivel 2** Unidad generadora:
Los primeros caracteres designan el código de unidad de planta.

Sistema de planta:
Los cuatro últimos caracteres designan el sistema perteneciente de la forma en que son citados en el documento IEEE 805-1984(4).
- **Nivel 3** Función del componente:
De uno a cuatro caracteres designan la función de un componente dentro del sistema, los cuales son citados en el documento IEEE Std. 803A-1993(3).
- **Nivel 4** Secuencia:
Los seis caracteres designan una identidad secuencial.
- **Nivel 5** Separación:
Usualmente es utilizado para obtener la seguridad de aplicaciones de clase en componentes eléctricos.

DIN 19227

Esta norma está relacionada con con todas las técnicas concernientes a la industria química, industria metalúrgica, a plantas generadoras de electricidad, para manejo de piedra y tierra, industria del papel, industria de alimentos y a las técnicas de aire acondicionado. Dicha norma cubre aspectos únicamente de medición, de control y regulación de procesos que son completados con otras normas como la DIN 2800K.

1.2 ANTECEDENTES EN MÉXICO

La Comisión Federal de Electricidad ante la necesidad de manejar en forma sistematizada una gran cantidad de información técnica, en sus plantas de generación, inició al final de los años ochentas la preparación de un método de identificación de componentes y sistemas, el cual dió como resultado la generación del Procedimiento D-09 "Sistema de Identificación de Componentes" (SIC).

Una de las limitaciones del SIC es que está enfocado a la identificación de componentes en plantas termoeléctricas únicamente, quedándose al margen de contemplar elementos contenidos en otros tipos de plantas. Por otro lado, la sistemática de aplicación no es lo suficientemente clara ni consistente, dejando al arbitrio la identificación de elementos dentro de la planta; ocasionando así, redundancias e inexactitud en los identificadores establecidos.

El SIC se diseñó tomando la estructura del método alemán "Kraftwerk-Kennzeichensystem" (KKS), adaptada a las necesidades de implementación en México, para que cumpliera con los requerimientos de manejo masivo de información técnica, estando CFE consciente de que no podrían tenerse todas sus aplicaciones desde un inicio y que a lo largo del tiempo y con la utilización del SIC en diferentes proyectos, se lograría dar pasos mayores en su utilización.

El primer objetivo de aplicación, fue identificar para fines de proyectos y construcción a los componentes y sistemas principales de las plantas termoeléctricas y Diesel eléctricas. Actualmente, al desarrollo de este método pretende su aplicación en todo tipo de plantas que aprovechen otras formas de energía para convertirla a energía eléctrica. Por lo que se busca en principio el entendimiento del método y con base en esto, la obtención de nuevas técnicas y que aplicadas, se obtengan mejoras sustanciales en la administración, manejo y mantenimiento de las plantas de generación eléctrica.

El SIC fue aplicado en México por primera vez en la Planta Diesel Eléctrica "Gral. Agustín Olachea Avilés" con dos unidades de 32.5 MW cada una, localizada en Puerto de San Carlos, Baja California Sur. Esta planta se puso en operación en 1991 y 1992 con la participación del personal de CFE, la compañía Mitsubishi y la Asea Brown Boveri (ABB).

La segunda aplicación del SIC fue en la Planta Termoeléctrica de Carbón II con cuatro unidades de 350 MW cada una localizada en el Edo. de Coahuila y que fue puesta en operación por CFE y la compañía Mitsubishi durante los años 1993 a 1996.

La tercera vez que se aplicó el SIC fue en la Planta Termoeléctrica de Petacalco con seis unidades de 350 MW cada una, localizada en el Edo. de Guerrero, con

turbogeneradores de la cía Mitsubishi, puesta en operación durante los años 1993 a 1994.

En la Planta Termoeléctrica "Juan de Dios Batiz Paredes" en Topolobampo, Edo. de Sinaloa, con dos unidades de 160 MW cada una, se aplicó el SIC por cuarta ocasión. Los turbogeneradores de esta central son de Mitsubishi y las unidades fueron puestas en operación en 1995.

El SIC también fue aplicado a la unidad tres de esta planta que consta de una unidad de 35 MW, siendo ésta un paquete termoeléctrico que fue proporcionado por la empresa SIEMENS en los años 70's.

2

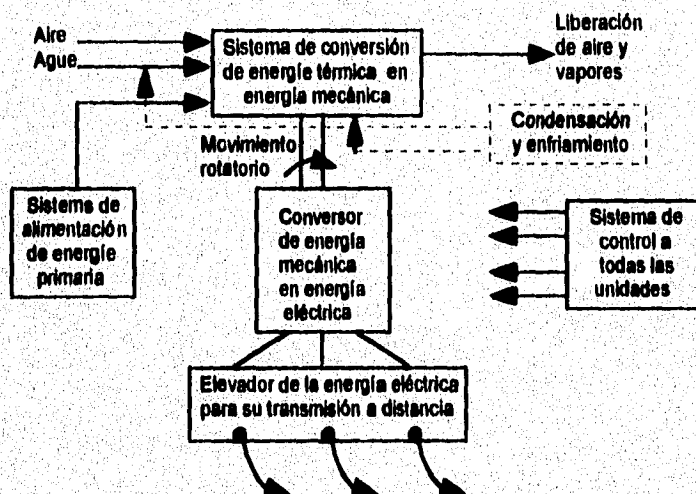
CLASIFICACIÓN DE PLANTAS GENERADORAS ELÉCTRICAS DE CFE

Este capítulo contiene una descripción general de los diferentes tipos de plantas de generación de energía eléctrica que se tienen en México, haciendo mención de los principales elementos con que cuenta cada una de ellas y así poder definir las reglas a seguir para que el SIC pueda ser aplicado en estos tipos de plantas.

2.1 PLANTAS GENERADORAS CONVENCIONALES QUE UTILIZAN COMBUSTÓLEO, GAS Y CARBÓN

Una planta generadora eléctrica es una estación que transforma energía primaria en energía eléctrica, misma que suministra a un área determinada por medio de líneas de transmisión, así como para el consumo propio de la planta.

Las plantas generadoras convencionales que utilizan combustóleo, gas y carbón, se distinguen básicamente por la fuente primaria de energía con la utilización de combustibles como el carbón mineral pulverizado, el gas y el combustóleo. Tanto el proceso de generación de la energía eléctrica, el de control y el de instrumentación y comunicaciones es similar entre ellas, así como la liberación de gases y vapores después de la combustión. Así como el precalentamiento de aire y el proceso de enfriamiento.



Principio de operación de las plantas de generación eléctrica del tipo térmico

PLANTAS GENERADORAS ELÉCTRICAS CONVENCIONALES QUE UTILIZAN CARBÓN

Estas se construyen cercanas a una mina de carbón mineral y con acceso a una fuente abundante de agua. El carbón mineral es transportado desde una pila por medio de bandas transportadoras hasta un silo que recoge la carga necesaria de este combustible para la adecuada operación de un generador de vapor. El carbón es triturado por un pulverizador y es inducido hasta el quemador del generador de vapor. Al mismo quemador entra aire precalentado proveniente de

un ventilador de tiro forzado y que proporciona una mezcla correcta para la ignición interna en el generador de vapor.

Se alimenta agua que es bombeada desde el depósito correspondiente con un paso intermedio a través de calentadores siendo conducida hasta el generador de vapor, el cual deberá estar a la temperatura correspondiente para convertir el agua circulante en vapor. Por medio de tuberías, el vapor es conducido a una turbina de alta presión y como segundo paso, a una de presión media mismas que hacen girar un rotor central que está acoplado a una flecha mecánica, la que también hará girar un campo magnético en el generador eléctrico.

La energía eléctrica producida es elevada a los niveles adecuados de distribución por medio de transformadores y conducida por líneas de transmisión hasta los lugares de consumo. De la turbina de presión media se recupera vapor de baja temperatura y, se convierte en agua líquida por medio de un condensador y posteriormente se recicla al generador de vapor por medio de bombeo.

El aire caliente que desaloja el generador de vapor va combinado con cenizas, por lo que éste pasa por un precipitador electrostático que separa los residuos de carbón quemado y comprimido para ser depositados como elementos de deshecho y, el aire caliente, conducido a una chimenea por un ventilador de tiro inducido. De la misma manera, las cenizas de carbón que se depositan en el fondo del generador de vapor son recuperadas en una tolva y rociadas con agua para evitar que se volatilicen y así, se conducen al depósito de desechos.

PLANTAS GENERADORAS ELÉCTRICAS CONVENCIONALES QUE UTILIZAN GAS

El gas natural como fuente principal de alimentación de una planta de este tipo es almacenado en tanques de suministro, por lo regular por un gasoducto y controlado por una estación reductora que a su vez mide el flujo de combustible que se combina con aire dentro de un generador de vapor. Agua proveniente de depósitos es filtrada y desmineralizada, conducida a un condensador para enfriamiento y bombeada a través de un calentador de alta presión para ingresar al generador de vapor. Con la combustión del gas el agua pasa a ebullición por lo que convertida en vapor se conduce a una turbina de alta presión que mueve un eje, mismo que hará girar un campo magnético en el interior de un generador eléctrico.

La energía eléctrica producida será conducida por medio de buses (barras metálicas) a un transformador de elevación y darle el nivel de voltaje apropiado para su transmisión a través de líneas conductoras tanto a los centros de consumo como para el suministro propio de la planta.

El condensador absorbe el calor del vapor de agua proveniente de la turbina de alta presión a través de tuberías radiales por medio de una corriente de agua bombeada hasta una torre de enfriamiento y reintegrada al condensador.

Finalmente, de la turbina de alta presión se recupera gas quemado a alta temperatura para aprovecharlo calentando el agua extraída del condensador y que es parte del ciclo de generación de vapor.

PLANTAS GENERADORAS ELÉCTRICAS CONVENCIONALES QUE UTILIZAN COMBUSTÓLEO

Tradicionalmente el combustóleo es llevado a este tipo de plantas por medio de carros-tanque de ferrocarril, pero en ocasiones es transportado por pipas y descargado en tanques de almacenamiento de este combustible. El combustóleo es la fuente primaria de energía y una vez puesto en un tanque de abastecimiento, es llevado por tuberías hasta una planta de tratamiento en donde es tratado y preparado gasificándolo para su utilización en la combustión para generar vapor a alta presión. Se inyecta aire al generador de vapor para conseguir una adecuada mezcla durante la ignición y el agua es conducida al generador convertida en vapor y llevado a alta presión a una turbina que al recibir el impulso del vapor provoca el movimiento giratorio de un rotor que, acoplado a un generador eléctrico produce energía eléctrica en las terminales de salida. De igual forma que para los otros tipos de plantas de generación, la energía es elevada a los niveles apropiados de voltaje para su transmisión.

Los gases, producto de la quema de combustible escapan hacia la atmósfera a través de ductos que los llevan lejos de la planta y, para evitar el mal aprovechamiento del combustible, se cuenta con una planta de tratamiento de combustible residual, mismo que por ser altamente corrosivo, se eliminan los contaminantes de éste y se recicla para ser reutilizado y económicamente hacer más rentable la planta.

Un condensador es utilizado en el ciclo de reintegración de agua al generador de vapor.

2.2 PLANTAS TERMOELÉCTRICAS DE CICLO COMBINADO

Se les llama plantas de generación de ciclo combinado a las que suministran potencia al sistema a través de turbinas de gas y vapor.

La idea de utilizar plantas de ciclo combinado se ha desarrollado por la necesidad de mejorar la eficiencia del ciclo Brayton a través del empleo de los gases de deshecho en la salida de la turbina.

Existen ciclos similares como es el caso de Ciclo Regenerativo que emplean los gases que salen de la turbina de vapor para calentar el aire que entra al compresor, de manera que el único propósito del regenerador es mejorar la eficiencia de la planta. Este reduce el promedio de presión en la turbina y el total de pérdidas de salida en la planta. La función principal del regenerador es reducir las pérdidas en la chimenea en un 60 a 70% con respecto a la energía de entrada. El tener un regenerador con grandes superficies de intercambio de calor y sistemas de bombeo de gas y aire, incrementa el costo de la planta, lo que compromete una relación entre costos de capital y costos de operación. Si este ciclo es operado en su máxima eficiencia (lo que involucra el buen estado de sus partes), puede reducir sus pérdidas de un 10 a un 14%.

La idea de utilizar ciclos combinados ha sido propuesta desde comienzos de siglo. Pero no fue sino hasta el año 1950 cuando la primera planta fue instalada. En consecuencia, un gran número de nuevas unidades fueron instaladas, principalmente en los años 70's. Alrededor de 100 plantas con un total de 150,000 MW fueron instaladas a fines de esta década por todo el mundo, lo que habla de su importancia en nuestros días.

Las ventajas de utilizar plantas de ciclo combinado son:

- Alta eficiencia, comparable con la de las plantas más modernas de vapor de gran capacidad.
- Disponibilidad de arranque.
- Simplificación, lo que hace factible a costo reducido su automatización.
- Bajo costo de mantenimiento debido a su simplicidad y al reducido número de componentes auxiliares.
- Instalación compacta.
- Buen acoplamiento entre carga base y la operación del ciclo.

Sus desventajas son principalmente:

- A bajas cargas su eficiencia disminuye considerablemente.
- Requieren combustible líquido o gaseoso de buena calidad.

- Se requiere la combinación de dos tecnologías distintas en una misma planta de potencia.

Aunque la reducción de eficiencia a bajas cargas es un inconveniente, se compensa ampliamente con la rapidez de arranque, pues permite tener unidades paradas cuando no se requieren, que pueden considerarse como reserva rodante por la rapidez con que pueden entrar en servicio en caso de emergencia. Por ejemplo, en lugar de operar dos unidades a media carga, puede operarse una sola a plena carga y dejar la otra parada.

Una planta de ciclo combinado es llamada así por utilizar el ciclo de turbina de gas, conocido como Brayton, y el ciclo de turbina de vapor que puede ser Rankine Regenerativo.

Un ciclo de turbina de gas consiste de un compresor de aire, una cámara de combustión o combustor y una turbina de gas acoplada a un generador. En un ciclo combinado el gas consumido proveniente de la turbina entra a una caldera de recuperación de calor o generador de vapor.

La caldera contiene en general tres etapas:

- Etapa de Vapor Sobrecalentado
Es donde se emplea por vez primera el gas expulsado por la turbina.
- Etapa de Vapor Calentado
El gas es utilizado por segunda vez.
- Economizador
El suministro de calor de la caldera procede del gas caliente que va a la chimenea.

Para aumentar la potencia de salida por periodos cortos durante los picos de carga, pueden ser colocados calentadores suplementarios de combustible en la caldera y de esa forma aumentar la cantidad de flujo de vapor. Este tipo de funcionamiento puede ser utilizado no únicamente en cargas pico, pero las limitaciones en la cantidad de combustible dependen del diseño de la caldera, la cual generalmente carece de recubrimientos refractarios adecuados.

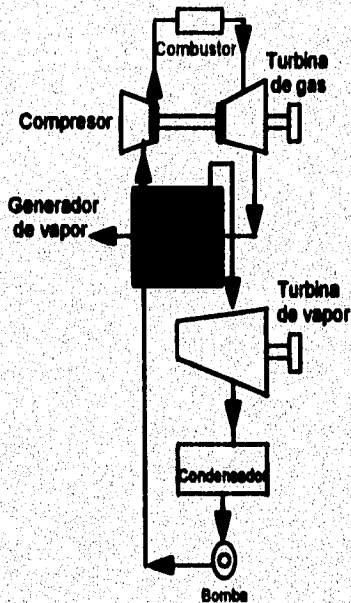
Sin utilizar calentadores adicionales, la temperatura del gas en la caldera es comúnmente de 1000 a 1200°F, mientras si éstos son utilizados, la temperatura del gas puede alcanzar hasta cerca de 1400°F (760°C), lo cual es suficiente para incrementar la potencia de la turbina de vapor en un 100% y el total del ciclo en un 30%.

En grandes plantas de ciclo combinado usadas como base de carga, donde la eficiencia es muy importante, también se utiliza equipo de calentamiento suplementario pero fuera de la caldera, el cual se coloca entre esta y la turbina

de gas. A la salida de la turbina de vapor, el agua al igual que el ciclo Rankine pasa e través de un condensador y después a una bomba que lleva el agua de nuevo a la caldera.

Una planta de ciclo combinado puede disponer sus turbinas de gas y de vapor de dos formas principalmente:

- Con flecha común: donde la turbina de gas y la de vapor se encuentran acopladas por un embrague o clutch.
- Con flecha independiente: esto es, ambas turbinas no se encuentran acopladas.



Estructura de una planta de ciclo combinado

2.3 PLANTAS DIESEL ELÉCTRICAS

De todas las máquinas de combustión interna, el motor Diesel es el más eficiente, es decir puede extraer la máxima cantidad de energía mecánica de una porción dada de combustible, se logra éste alto rendimiento mediante la compresión del aire a altas presiones antes de inyectarle pequeñas gotas de combustible en la cámara de combustión.

Las máquinas Diesel utilizan un arreglo de pistón y cilindro convencional. Los cilindros pueden ser arreglados verticalmente en línea, en dos bancos formando una V, o con los cilindros radiando desde el centro como los rayos de una rueda.

En la ampliamente utilizada máquina de cuatro tiempos, el pistón aspira aire hacia adentro del cilindro en el primer tiempo. Durante el segundo tiempo el aire se comprime en el cilindro aproximadamente a una quinceava parte de su volumen original. Esto se conoce como ratio de compresión 15 a 1. Cuando la compresión concluye la presión del aire es 40 veces mayor que la presión atmosférica, y la temperatura del aire excede los 540°C. En este punto una predeterminada cantidad de combustible finamente atomizado, o combustible en la forma de gotas muy pequeñas, es inyectado dentro del cilindro mediante la bomba de combustible. La muy alta temperatura en el cilindro provoca que el combustible se queme muy rápidamente sin necesidad de la chispa de una bujía. La mezcla al arder se dilata empujando al pistón hacia la base del cilindro, proporcionando potencia al cigüeñal durante el tercer tiempo. Durante el cuarto tiempo, cerca del final de la carrera, el pistón descubre las lumbreras de admisión y de escape dejando salir los gases de la combustión. De lo anterior podemos decir que únicamente uno de los cuatro tiempos entrega potencia.

En la máquina de dos tiempos, las cuales son generalmente mas pequeñas que las de cuatro tiempos, el aire es admitido justo antes de que la compresión empiece, y los gases quemados son exhaustos cerca del final del tiempo de potencia.

Los motores Diesel tienen ventajas las cuales los hacen excelentes para la generación eléctrica en capacidades pequeñas y medianas, algunas de éstas son :

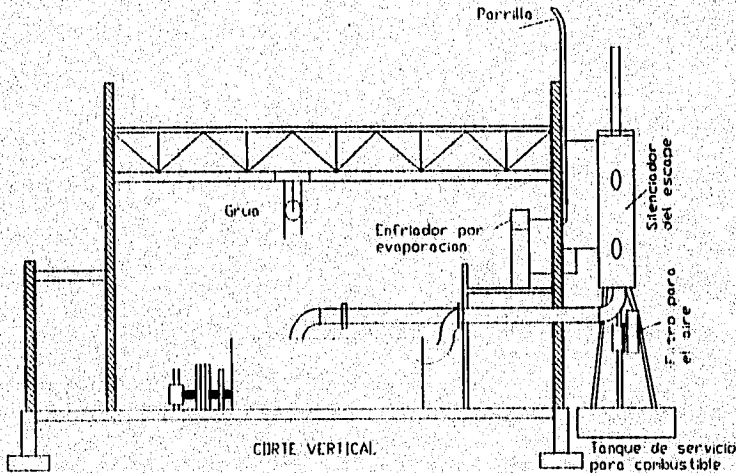
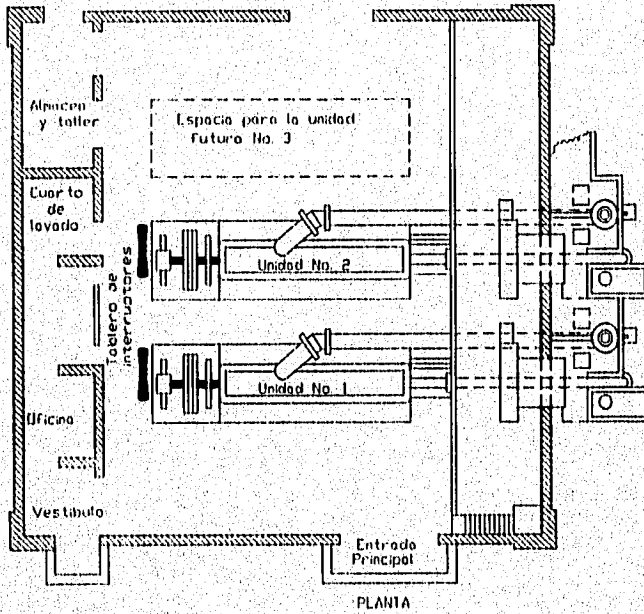
- Alta eficiencia de operación la cual no es afectada por la salida.
- No necesita un período largo de calentamiento.
- No necesita un abastecimiento de agua grande.
- Tiene un rápido arranque así como un rápido incorporamiento de la carga.
- Distribución sencilla de la planta.
- Espacio reducido y bajo costo de las construcciones.
- Bajo costo del combustible, así como fácil manejo de éste.

Por otro lado, el Diesel no es la respuesta a todos los problemas de abastecimiento de fuerza motriz. Al contrario de lo que sucede con la turbina de vapor, un aumento de capacidad aumenta el área de piso y los costos en la misma proporción. Esto fija el límite económico al tamaño de las estaciones centrales con motores Diesel. También se puede decir que la planta de vapor no es ineficiente comparada con la Diesel. Las plantas centrales grandes de vapor tienen eficiencias térmicas netas casi tan altas como las Diesel. Otra objeción de las Diesel es el ruido del escape. Con silenciadores adecuados puede atenuarse este defecto.

Las plantas Diesel son preferidas donde los precios del combustible o la seguridad en su abastecimiento favorecen al petróleo más que al carbón de piedra, donde el agua es escasa y cuando las cargas son relativamente pequeñas.

Es una costumbre común colocar en líneas centrales paralelas las unidades generadoras de la planta de fuerza. Como el promedio de la planta tiene dos o más motores, esta colocación se adapta a un edificio de forma más o menos cuadrada. Deberá existir suficiente espacio en la distribución para poder desarmar los motores, generadores y excitatrices.

Los motores de las plantas de fuerza se conectan siempre directamente a sus generadores que son de una velocidad relativamente baja. Las velocidades que se emplean (de 200 a 1000 rpm), necesitan generadores de gran diámetro, de polos salientes, con una longitud axial corta. Los generadores normales para moverse con un motor, tienen sus propios cojinetes y se conectan por medio de un acoplamiento flexible a la flecha del motor por el lado exterior del volante. Los volantes están provistos de gatos para hacer girar el eje del motor hasta su posición de arranque. Los motores muy grandes, cuyo equipo manual no puede mover un solo hombre, tienen aparatos para hacerlos girar. Su construcción pesada y tosca, de máquinas de baja velocidad da una gran seguridad de operación, y aunque costosas se justifican para usarse en las estaciones centrales.

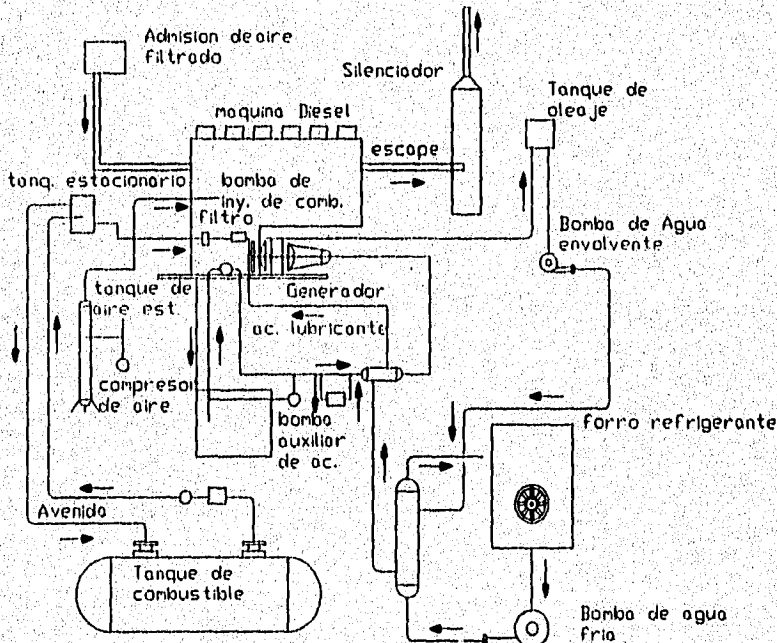


Distribución típica de una planta de fuerza Diesel

La instalación de la planta Diesel debe incluir varios instrumentos para servir de guía a los operadores. Estos son principalmente instrumentos eléctricos para medir temperaturas, presión y gasto. Los termómetros y los pirómetros son muy útiles para indicar la calidad de la operación. Se pueden usar para indicar :

- Las temperaturas individuales de los escapes, indicando así, si un cilindro por tener mal ajustada su bomba, está rindiendo menos de lo que debe.
- Temperaturas de las camisas de agua. La cantidad de agua de enfriamiento se ajusta con válvulas hasta obtener las temperaturas correctas a la entrada y a la salida.
- Las temperaturas del compresor del aire de inyección para descubrir los anillos gastados, válvulas rotas, o depósitos de carbón en los compresores.
- Temperaturas del aceite lubricante para comprobar la operación del enfriador de aceite.
- Temperaturas del aceite combustible.

Los motores Diesel son casi independientes, porque requieren pocos aparatos auxiliares, aparte de los que llevan incluidos, por habérselos puesto los fabricantes. Aunque algunos se construyen como unidades completas en una sola base, esto no se acostumbra si el motor es de tipo estacionario, Diesel, proyectado para un factor de alta capacidad al servicio de una planta de fuerza. La figura muestra los aparatos auxiliares empleados en la planta de fuerza con motores Diesel.



Equipo común en una planta Diesel eléctrica

El equipo auxiliar puede agruparse en los siguientes sistemas :

- **Sistema de combustible** que comprende: tanque de almacenamiento, generalmente con capacidad para la cantidad de combustible que se consume en 1 o 2 meses; tanque diario con capacidad de 6 u 8 horas, el cual es utilizado en aquellas plantas que por sus características de demanda rápida deben tener el combustible cerca y listo para su uso; tubería de alimentación; tubería de derrames; bomba de alimentación y filtro; bomba de inyección de combustible y filtro. La función de este sistema es la de recibir, almacenar y proporcionar al motor el combustible a medida que este lo requiera.
- **Sistema de lubricación** que comprende: tanque de almacenamiento; bomba de circulación de lubricante; bomba auxiliar de circulación y enfriador de aceite.
- **Sistema de admisión y escape** que comprende: filtro y tubo múltiple de admisión de aire; tubo múltiple de escape de gases de combustión y silenciador.
- **Arranque de motores de C.I** que comprende: compresor de aire, y tanque de almacenamiento de aire a presión.
- **Sistema de enfriamiento** que comprende: tanque de expansión; bomba de circulación de agua; cambiador de calor; enfriador del agua del intercambiador de calor, con su correspondiente bomba de circulación.

2.4 OTRAS PLANTAS ELÉCTRICAS

Otros tipos de plantas que no utilizan carbón, gas o combustóleo para obtener energía eléctrica y que forman parte del Sistema Eléctrico Nacional, incluyen principalmente:

- Plantas nucleoelectricas
- Plantas hidroelectricas
- Plantas geotermicas

PLANTAS NUCLEOELECTRICAS

Una nucleoelectrica es una planta térmica de producción de electricidad. Su principio de funcionamiento es esencialmente el mismo que el de las plantas que funcionan con combustóleo, carbón o gas, esto es, se basa en la conversión de calor a energía eléctrica.

La transformación de energía térmica en otro tipo de energía tiene un rendimiento limitado por el Segundo Principio de la Termodinámica. Esto quiere decir que por cada unidad de energía producida por el combustible, solo una tercera parte se convierte en trabajo mecánico y se ceden al medio ambiente las dos terceras partes restantes en forma de calor.

Esta conversión se realiza en tres etapas:

En la primera, la energía del combustible se utiliza para producir vapor a elevada presión y temperatura.

En la segunda etapa la energía del vapor se transforma en movimiento de una turbina.

En la tercera, el giro del eje de la turbina se transmite a un generador que produce energía eléctrica.

Las plantas nucleoelectricas se diferencian de las demás plantas térmicas solamente en la primera etapa de conversión, es decir, en la forma de producir vapor.

Las plantas nucleoelectricas tienen un reactor nuclear, que equivale a la caldera de las centrales convencionales. El reactor no tiene sistemas de inyección continua de combustible y aire, ni se necesita un dispositivo de eliminación continua de residuos sólidos. Tampoco se producen gases de combustión.

Producción de Vapor de Agua en el Reactor

Un reactor nuclear es una instalación utilizada para producir energía atómica o materiales fisionables mediante una reacción nuclear controlada.

Un reactor nuclear consta de tres elementos esenciales:

- El combustible
- El moderador
- El fluido refrigerante

El combustible nuclear

En las plantas nucleoelectricas el calor se obtiene a partir de la fisión del uranio, sin que se produzca combustión. Sin embargo por analogía con las plantas térmicas convencionales, se le denomina combustible nuclear.

El uranio natural utilizado como combustible, existe en dos formas, conocidas como uranio 235 y uranio 238, en proporción de 0.7% y 99.3%, respectivamente. El uranio 235 es un átomo inestable y puede ser rápidamente dividido o fisionado, liberando energía que en una planta nuclear es usada para producir electricidad; el uranio 238 es entonces el combustible principal del reactor. El uranio 238 es relativamente estable y no fácilmente fisionable, por lo que no funciona como combustible principal. Pero por ser transformable a plutonio por irradiación de neutrones, el uranio 238 es empleado como material fértil.

La posibilidad de una reacción en cadena surge porque una reacción de uranio 235 produce dos o más neutrones, los cuales están disponibles para fisionar otros átomos de uranio 235. De esta forma una proporción de neutrones producidos son capturados en uranio 238. Es necesario convenir que estas pérdidas de neutrones aún dejan un promedio de un neutrón de cada fisión para ser capturado por un uranio 235 para continuar la reacción. De esta forma, un neutrón que choca con un átomo de uranio 238, podría ser absorbido para formar plutonio, el cual es fisionable como combustible en la planta nuclear.

El uranio natural 235 se coloca en los reactores en forma de uranio metálico o de óxido de uranio (UO_2), dispuesto en barras compactas o tubos de pocos centímetros de diámetro y varios de longitud. También se puede utilizar el uranio enriquecido en forma de (UO_2), con el que se fabrican pequeñas pastillas cilíndricas normalmente de poco más de un centímetro de diámetro y longitud.

Para contener en el combustible los productos formados en la fisión, las pastillas se encapsulan en un tubo perfectamente hermético, que además lo protege de la corrosión y la erosión del fluido refrigerante. El tubo es de aleaciones especiales de Circonio.

El moderador

Contrariamente a lo que puede sugerir su nombre, el moderador no mitiga la reacción de fisión sino que la hace posible. Para que el choque de un neutrón con un núcleo de uranio 235 pueda producir una fisión, es preciso que la velocidad del neutrón sea del orden de 2 Km. por segundo. Cuando el neutrón sale de un núcleo fisionado, lleva una velocidad de 20,000 Km. por segundo y es necesario frenarlo. Esta es la función del moderador, frenar neutrones sin absorberlos. Para que pueda hacerlo con eficacia, el moderador debe reunir ciertas condiciones: que tenga un peso atómico ligero, que no absorba neutrones y que cuente con una elevada densidad atómica.

Los moderadores más utilizados son el grafito, el agua ordinaria y el agua pesada.

El fluido refrigerante

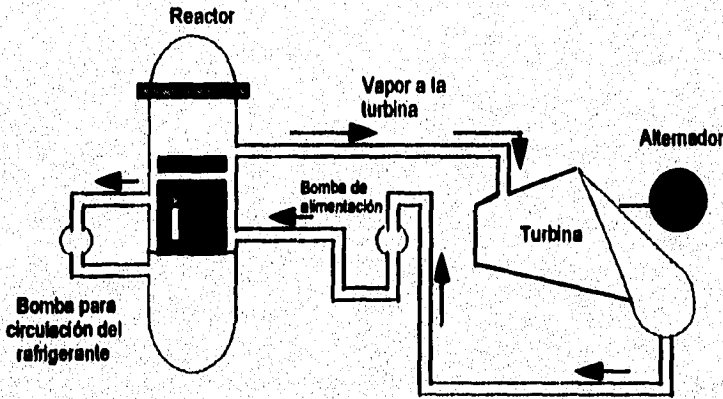
El fluido refrigerante tiene en los reactores nucleares la misma función que el agua que circula por una caldera convencional, evacuar el calor producido por el combustible para producir vapor.

El fluido refrigerante circula entre las barras de combustible impulsado por una bomba. Debe reunir una serie de condiciones para que pueda cumplir su función en forma satisfactoria: no capturar electrones, tener un elevado calor específico y no ser corrosivo para los tubos y demás elementos del reactor.

Además del agua ordinaria en los reactores a base de uranio enriquecido, los fluidos refrigerantes más comunes son: el anhídrido carbónico y el agua pesada en los reactores de uranio.

Los metales líquidos sodio y potasio resultan satisfactorios como agentes transportadores de calor, siempre y cuando el agua no entre en contacto con ellos, en cuyo caso se produciría una violenta reacción.

El fluido refrigerante, tras circular alrededor de las barras de combustible, se calienta y es conducido a un intercambiador en el que se cede el calor extraído del reactor a otro circuito de agua, donde se produce el vapor. En los reactores del tipo de agua en ebullición (BWR ó Boiling Water Reactor), el vapor se produce directamente en el reactor.



Reactor tipo BWR

Producción de Energía Mecánica

El vapor producido en el reactor nuclear se canaliza hacia una turbina donde la energía contenida en el vapor se convierte en energía mecánica de rotación.

Refrigeración

Para hacer posible el ciclo termodinámico se necesita una fuente caliente y una fría. Esta última es el condensador que consiste en una serie de tubos en cuyo interior circula el agua de enfriamiento a el vapor proveniente de la zona de baja presión de la turbina, el cual pasa por fuera de los tubos y se condensa. El agua de refrigeración así calentada puede devolverse directamente al medio de donde se extrajo. Se dice entonces que la planta funciona en circuito abierto.

Otras veces el agua caliente se hace pasar previamente por una torre de enfriamiento donde una parte se evapora enfriando al resto. Una vez enfriada, el agua se recircula al condensador. Se dice entonces que la planta funciona en circuito cerrado.

Una planta nuclear de 1000 MW de potencia, que funciona en circuito abierto necesita un caudal de agua de refrigeración de aproximadamente $45 \text{ m}^3/\text{s}$. Si funcionase en circuito cerrado, el caudal necesario sería de aproximadamente $3 \text{ m}^3/\text{s}$, que se emplean en reponer el agua evaporada ($0.5 \text{ m}^3/\text{s}$) y las purgas necesarias del circuito para evitar la concentración de sales en él ($2.5 \text{ m}^3/\text{s}$).

Producción de Energía Eléctrica

La rotación de la turbina provocada por el vapor se transmite a un generador, el cual consiste de conductores eléctricos que giran en un campo magnético produciendo electricidad. Esquemáticamente un generador podría ser un cable en forma de U que gire entre los polos de un imán; el giro produce electricidad.

La energía eléctrica producida pasa a la subestación donde se eleva la tensión para disminuir las pérdidas por calentamiento en las líneas de transmisión, ya que la potencia es el producto del voltaje por la corriente y las pérdidas de transmisión son proporcionales al cuadrado de la corriente.

CFE sólo cuenta con una planta de este tipo y esta es la planta de Laguna Verde en el Estado de Veracruz que cuenta con dos unidades de 675 MW cada una, habilitadas con reactores nucleares tipo "Agua Hirviendo" (BWR ó Boiling Water Reactor).

PLANTAS HIDROELÉCTRICAS

Una planta hidroeléctrica es un sistema destinado a utilizar parte de la energía existente potencialmente en cualquier masa de agua que se encuentre a una altitud mayor del nivel del mar.

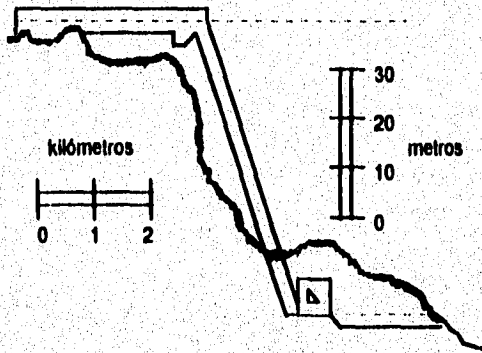
Básicamente las plantas hidroeléctricas se clasifican en:

- Plantas de Agua Corriente (sin vaso de almacenamiento)
- Plantas con vaso de almacenamiento

Plantas de Agua Corriente (sin vaso de almacenamiento)

Utilizan el agua del río tal como es conducido. Son plantas que utilizan en todo momento la cantidad de agua disponible del río, la cual puede o no cubrir las necesidades de la demanda, según las características de la carga. No poseen en consecuencia, ninguna clase de dispositivos de almacenamiento para el agua, siendo la presa de derivación dispuesta únicamente para mantener un nivel fijo. En general, son plantas de menor potencia, usadas para servicios limitados en relación con la energía disponible; o plantas secundarias con respecto a plantas básicas de mayor potencia, a las cuales prestan el servicio complementario de cubrir los picos de carga exigidos sobre la carga básica.

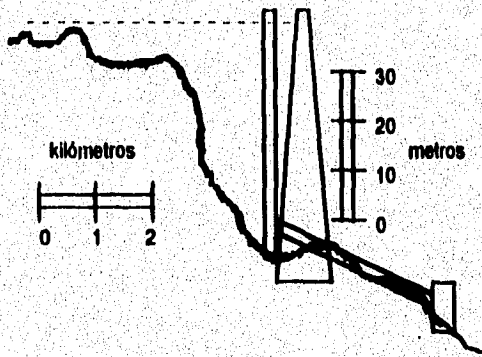
A menos que sean muy bien estudiadas y dispuestas como plantas secundarias, en conjunto con las plantas hidráulicas o térmicas, estas plantas son en general de poca utilización y rendimiento y económicamente no aconsejables.



Planta de Agua Corriente

Plantas con vaso de almacenamiento

El vaso consta de una cortina que impide el flujo natural del agua y la obliga a represarse conservando un determinado nivel sin variación apreciable. Si el vaso tiene la capacidad necesaria es posible generar una potencia constante a lo largo de un período determinado, a pesar de las variaciones del caudal del río.



Planta con vaso de almacenamiento

Las plantas de vaso de almacenamiento o embalse, se dividen generalmente de acuerdo a su regulación en:

1. Plantas con Pequeña Regulación: constan de un pequeño embalse para acumulación del caudal, el cual se puede almacenar a ciertas horas del día.

De esta forma el agua contenida puede ser utilizada durante las horas de poca carga, permitiendo cubrir una mayor demanda. Convenientemente conectadas con otras plantas pueden ser operadas con gran eficiencia, usándolas como plantas para cubrir picos de carga durante los estiajes. Son de uso muy común en países montañosos no altamente industrializados, en donde el crecimiento de consumo eléctrico es lento y la producción de energía es casi siempre con marcha retardada con respecto al crecimiento del consumo industrial.

2. **Plantas con Regulación Anual:** una planta eléctrica regulada con gran embalse puede realmente trabajar como una planta de servicio general, cubriendo la demanda básica y los picos de la misma; o bien, en los grandes sistemas eléctricos para uso industrial, puede servir como planta para picos solamente.
3. **Plantas Reguladas por Almacenamiento con Bombeo:** consiste de un sistema que almacena energía hidráulica potencial durante las horas o períodos de depresión de carga, mediante bombeo del agua sobrante del vaso de almacenamiento, el cual puede ser regulado para utilizarla luego en las tuberías durante los períodos de mayor demanda. Para el bombeo se utiliza la energía barata de la planta, comprendida entre la curva de carga deprimida y la obtenible con el agua embalsada por bombeo. De esta manera convierte un gran volumen de energía de bajo precio a uno equivalente de alto valor, a través del sistema de bombeo, para cubrir la demanda en horas de consumo mayor. Las plantas de generación y bombeo son generalmente independientes, pero existen ahora grupos turbina-bomba sobre el mismo eje, reversibles en su funcionamiento y que realizan en forma económica y eficiente el servicio de generación de bombeo a voluntad.

Principales Partes de una Planta Hidroeléctrica

En general las componentes de un desarrollo hidroeléctrico son:

1. **Obra de Toma.-** Consiste principalmente, de un dique transversal o diagonal, que represa el agua y aumenta ligeramente su nivel, obligándola a entrar al canal de derivación. Conviene en muchos casos poner una o más rejillas en la bocatoma para evitar la entrada de troncos, ramazón, objetos flotantes, etc. al canal. También es importante que el canal tenga una compuerta para dejarlo en seco en determinadas ocasiones.
2. **Canal de Alimentación.-** Conducto Abierto, de sección trapezoide, rectangular, o semicircular, cuya longitud puede ser de varios kilómetros, sin causar grandes pérdidas, por ser su pendiente apenas perceptible. Su función es la de transportar el agua, en plantas de agua corriente (sin vaso

de almacenamiento) al tanque de reposo. Y en Plantas con vaso de almacenamiento, en transportar el agua del río al vaso de almacenamiento.

3. **Tanque de Reposo.-** Su función es la de servir de unión entre la tubería a presión y el canal, así como producir la decantación de arena y otros elementos extraños que puedan ser arrastrados por el agua del canal. Difiere en este principalmente en capacidad, en el caso de plantas con vaso de almacenamiento el tanque de reposo no es utilizado.
4. **Tubería a Presión.-** Tubo de acero o Material apropiado, que conforme disminuye su altitud, aumenta su presión por lo cual no hay más pérdida de energía que la ocasionada en el tubo y sus auxiliares por fricción, adherencia, cambios de velocidad, etc. Su función es la de transmitir el agua a la turbina.
5. **Turbinas y Accesorios.-** Son los elementos encargados de transformar la energía del agua (energía potencial) en energía mecánica en condiciones adecuadas para su aprovechamiento por los generadores. Las turbinas utilizadas en plantas hidroeléctricas, se reducen a tres clases generales: ruedas de impulsión, ruedas de reacción y turbinas de propulsión. Las clases de turbinas antes nombradas se han reducido a tipos de características muy definidas, que llevan el nombre de sus primeros diseñadores y constructores:
 - **Turbina Pelton (de Acción o Impulsión):** En ellas toda la energía de presión o tangencial en la tubería es transformada en energía cinética en el chorro que sale de la tobera e incide normalmente sobre los cangilones periféricos de la rueda. Cada cangilón está formado por dos cucharones sobre los cuales es concentrada el agua del chorro, el cual produce un impacto sobre la superficie interna del cucharón, que se traduce en un momento de torsión o par sobre el eje. Como esta es una turbina para gran altura de carga (> 250 m), su uso está limitado a torres de montaña o con gasto medio no mayor de $10 \text{ m}^3/\text{s}$, conseguido a menudo mediante capacitación de varias fuentes en un embalse de regulación. Una de sus características es su pequeño gasto con inyección parcial en 1, 2 y en ocasiones hasta 3 y 4 toberas tangencial y uniformemente repartidas alrededor de la rueda. Esta inyección tangencial permite su desviación total sin causar golpe de ariete.
 - **Turbina Francis (de Reacción):** Consiste principalmente de una corona de alabes orientables que no giran, llamados alabes directores que constituyen el distribuidor o caja guía de la turbina. Después que el agua adquiere la dirección dada por los alabes orientables en la caja guía de la turbina, esta entra en el órgano de rotación de la turbina, llamado rodete. En este tipo de turbinas notamos que la presión estática del fluido no produce trabajo. El trabajo producido se debe totalmente a la transformación de la energía

cinética. El margen de alturas de carga que puede cubrir una turbina Francis varía entre 25 y 250 m y puede admitir caudales hasta de 150 m³/s.

- **Turbina Kaplan (de Propulsión):** Consta de un distribuidor en el cual el agua entra horizontalmente a una cámara de giro, moviéndose el rodete o propulsor de paletas en forma de hélice y dentro de la cual al agua cambia su movimiento horizontal en uno axial, con desviación de 90° pero, gradualmente durante su recorrido a lo largo de la cámara. Este tipo de turbinas es el más reciente siendo aplicable a pequeñas caldas, en las cuales da mayor velocidades angulares y mayor rendimiento que las turbinas Francis para las mismas condiciones, pero a la vez exige mayor cuidado a sus especificaciones y aplicaciones. El margen de alturas de carga es de 5 a 30 m, el gasto es mayor que el que se obtiene con una turbina tipo Francis para un mismo diámetro.
- 6. **Canales de desfogue.-** Su función es la de hacer conducir el agua que sale de las turbinas hacia el río. Su longitud es corta y esta generalmente provistos de vertedores e instrumentos para medir caudal en cada instante.
- 7. **Generadores y Excitadores.-** El generador es una máquina rotativa de C.A. que recibe energía mecánica de la turbina y la transforma en eléctrica. Los generadores empleados son sincrónicos y de tres fases.
- 8. **Transformadores.-** Son utilizados para elevar la tensión de la corriente eléctrica y hacer económica la transmisión de energía a largas distancias. Son instalados unas veces en la sala de máquinas.
- 9. **Elementos de Control y Protección.-** Son Dispositivos y aparatos muy diversos cuya función es dar a la energía eléctrica características necesarias para su buen aprovechamiento y prevenir contra los peligros derivados de accidentes de operación o fenómenos atmosféricos naturales.

CFE cuenta con un gran número de Plantas Hidroeléctricas como Chicoasen, Temascal, El Caracol, etc. y aunque son obras gigantescas desde el punto de vista de Ingeniería civil, no cuentan con más componentes y sistemas electromecánicos que identificar, que los que se requieren en una Central Termoeléctrica.

PLANTAS GEOTÉRMICAS

Una planta geotérmica transforma la energía proveniente de los mantos acuíferos de la Tierra en energía eléctrica. La geotermia se origina porque un cuerpo caliente se emplaza en un acuífero o cerca de él. Hay dos formas básicas por las que aparece este cuerpo caliente: la primera se produce en el

borde de dos placas de la corteza terrestre que se van separando. La separación hace que se debilite la corteza terrestre y que ascienda magma a muy alta temperatura por las grietas, calentando el agua de los acuíferos. La segunda es originada por los volcanes, donde además de producirse la erupción, queda atrapada en el subsuelo una cantidad importante de magma.

El movimiento de las placas que se separan y la formación de volcanes no siempre implican la existencia de un yacimiento geotérmico. Para que exista se requiere que la fuente de calor sea grande, que esté cercana al acuífero, es decir, que no sea muy profunda y que su emplazamiento sea relativamente reciente. Lo que en términos geológicos significa que sea menor a un millón de años para que no se haya enfriado. También se requiere que el acuífero caliente se encuentre en una zona de alta permeabilidad para que el agua y el vapor fluyan sin necesidad de grandes diferencias de presión a la hora de extraerlos, para aprovecharlos en la superficie.

Configuración y funcionamiento de una planta geotérmica:

Para extraer el fluido geotérmico se perforan pozos de unas diez pulgadas de diámetro y de dos a tres kilómetros de profundidad. A pesar de la alta temperatura del yacimiento, el pozo no fluye espontáneamente, es necesario alivianar la columna de agua, ya sea inyectando aire o con espumante, para disminuir la presión hasta lograr que presión y temperatura se encuentren en el punto de saturación. En este momento el pozo "arranca" arrojando una mezcla de agua y vapor.

La mezcla de agua y vapor se separa en unos recipientes cilíndricos donde la fuerza centrífuga se encarga de segregar el agua que se pega a la pared y dejar al centro el vapor donde es extraído y enviado a las turbinas.

El agua geotérmica separada contiene una gran cantidad de sales disueltas, varias de ellas contaminantes, por lo que es necesario reinyectarla regresándola al propio yacimiento de donde se extrajo.

El vapor geotérmico hace rotar una turbina muy similar a los de baja presión que se usan en las plantas termoeléctricas convencionales. Se requieren aproximadamente ocho toneladas de vapor por hora para generar 1 MW. El vapor geotérmico siempre contiene algunas partículas de sílice en suspensión, lo que hace que se incrusten con facilidad las turbinas.

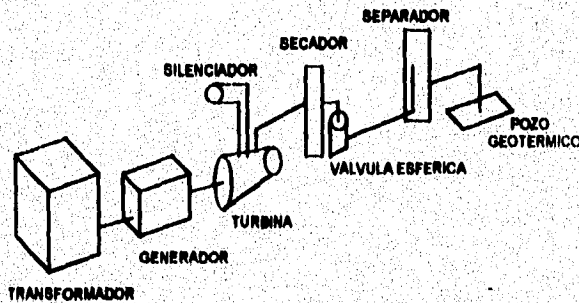
El vapor también va asociado con algo de gas, lo cual hace que los condensadores de las plantas geotérmicas requieran grandes compresores para su extracción.

Una forma económica y práctica de explotar un recurso geotérmico, cuando todavía no se tiene un conocimiento cabal del yacimiento, es instalando turbinas a boca de pozo con descarga atmosférica, es decir sin usar condensador.

Otra forma de aprovechar la energía del subsuelo es con plantas a condensación. La eficiencia de este ciclo es mejor que la de a boca de pozo y se puede mejorar al utilizar una segunda expansión del agua caliente separada, de donde se pueden extraer otras toneladas de vapor, de menor presión, las que se inyectan en las ruedas intermedias de la turbina.

Finalmente, con el agua caliente se puede lograr generar electricidad con un ciclo binario en el cual, mediante un intercambiador de calor, se transfiere el calor geotérmico a un fluido de bajo punto de ebullición (hidrocarburo o freón), para operar en ciclo cerrado una turbina de diseño especial.

CFE tiene en operación comercial este tipo de plantas en la Central Geotérmica de Cerro Prieto Unidad 1 y 2, ubicadas Mexicali, Baja California Norte, ambas de diferentes capacidades, pero que comparativamente con una termoeléctrica convencional, tienen menos equipo y sistemas que identificar.



Planta geotérmica a boca de pozo

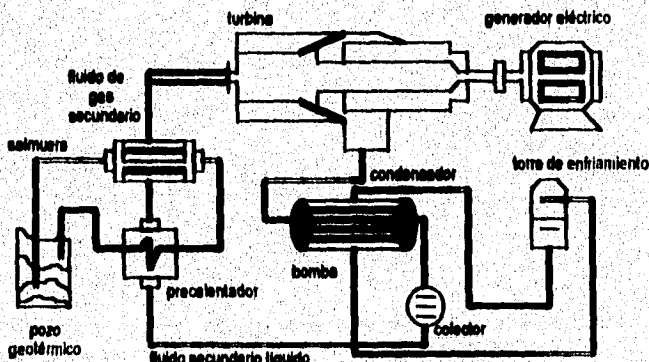


Diagrama de ciclo binario

3

CARACTERÍSTICAS DEL SIC

Debido a la gran variedad de elementos dentro de una planta de generación eléctrica, se hace necesario el utilizar un método unificado para la identificación de cada uno de ellos. El SIC es un sistema unificado y orientado a la programación computarizada, en el que se obtiene un manejo directo de la información sin necesidad de definir complejos procedimientos.

Así, basta el número SIC completo con todos sus niveles para identificar plenamente a un componente, ya que no existirá otro número igual que cause confusión para identificar a otro componente.

Estableciendo las bases de datos necesarias es posible acceder la información en forma directa a los elementos a través de sus correspondientes números SIC.

Las facilidades del manejo directo de la información se han acrecentado cada día, a raíz de la aparición de paquetes avanzados de manejo de información dirigida por objetos como es el Windows, donde a través de ventanas es posible acceder en forma rápida un archivo en la base de datos relacionado con los gráficos que se exhiben en pantalla, alcanzando campos de información remotos a través de redes de comunicación entrelazadas. Todo esto es posible dado que actualmente existe una gran cantidad de paquetes de software para bases de datos con posibilidad de intercomunicación entre ellas.

Son muchas las ventajas obtenidas al utilizar el método unificado SIC, en la identificación de todos los equipos, componentes y partes de una Planta de Generación Eléctrica.

La estructura del método surgió de la necesidad de conjuntar las diferentes sistemáticas de manejo en una sola.

3.1 MANEJO INTEGRADO DE LA INFORMACIÓN

En el método del SIC cada uno de los identificadores se forman e integran de una manera relacionada de tal modo que al final se pueden obtener informes completos de todos los identificadores y sus correspondientes elementos relacionados.

Así, cuando se maneja cualquiera de las tres formas de identificación que pueden ser por: Proceso (Función), Localización (Coordenada) y Especial, se están involucrando identificadores que clasifican o que hacen referencia a categorías comunes en cada una de las partes identificadas.

Las categorías de identificación que el SIC proporciona son las siguientes:

- Función
- Equipo
- Componente
- Coordenadas
- Espacios físicos
- Señales
- Circuitos

La gran variedad de información que puede existir en una planta de generación eléctrica, queda entonces clasificada, catalogada y simplificada en las categorías anteriores para obtenerse un manejo integrado de la información en forma codificada.

Simplicidad y Racionalización

El hecho de contar con una estructura única de aplicación repetitiva conduce a hacer sencillo el entendimiento y la aplicación del SIC en cualquiera de sus facetas.

Esto significa que los usuarios del SIC en el momento de operar con él, tienen que recordar pocas reglas fundamentales para su interpretación, porque básicamente es lógico, racional y no requiere de estar leyendo constantemente su estructura.

La secuencia alfanumérica característica del SIC, guía a los operadores en las centrales en donde se aplica el sistema, para localizar los diferentes componentes evitándoles confusiones, errores y pérdidas de tiempo en las etapas de construcción, pruebas, puesta en servicio y mantenimiento.

Flexibilidad

Tanto en la aplicación de las abreviaturas en ciertos casos como en la numeración de componentes existen diferentes formas de adaptación que dependen básicamente del documento o dibujo base sobre el cual se va a efectuar la numeración SIC.

Las formas de adaptación más importantes son:

- En el Nivel 1

La numeración alfanumérica puede establecerse, tomando los caracteres numéricos en función de su cantidad en los modos:

De diez en diez o decénica

De dos en dos

De uno en uno

- En los Niveles 2 y 3

Se han agregado abreviaturas identificadas como componentes especiales, que son para aquellos componentes que no han sido identificados con sus propias abreviaturas, y de las que se cree sea posible que aparezcan y requieran ser enumerados con el SIC en el futuro.

Facilidad de Correcciones Parciales

Es característica del SIC el efectuar correcciones parciales a causa del manejo discreto de la información, modificando solo una parte mínima del sistema.

Esta característica es general para todos los sistemas y componentes de la Central numerada con el SIC, ya que por ejemplo cuando se produce un cambio en un sistema o componente, ya sea por actualización o eliminación, se puede efectuar la corrección pertinente dentro del sistema cambiando los caracteres alfanuméricos comprendidos en los dibujos si así se requiere, recordando que

se modifica la numeración por especialidad, es decir se cambia el nivel 1 del sistema, lo cual afectará a los componentes en los niveles 2 y 3 de la especialidad del sistema y también a los de otras especialidades que se encuentran dentro de ese nivel 1, mientras que cuando se cambian los niveles 2 y 3 de una especialidad (mecánica, eléctrica, etc.) no será necesario hacer cambios en el nivel 1.

Al realizar las modificaciones mencionadas anteriormente, estas deberán ser transferidas a documentos y dibujos, lo cual implicará el manejo de correcciones parciales en donde no es necesario cambiar todo.

En las correcciones hechas a placas de identificación física y de componentes en la planta se encuentra la mayor utilidad, ya que no hay necesidad de cambiar todas las placas, sino solamente las mínimas necesarias.

Filosofías Comunes en la Identificación de Componentes

Para el SIC, desde su creación se buscó obtener un sistema completo, que favoreciera las necesidades informáticas en Centrales de CFE, y dentro de ello compatibilidad de metodologías con las que CFE ha tenido que aplicar.

Esta compatibilidad fue estudiada partiendo de formas anteriores de identificar componentes en CFE, hasta algunas actuales utilizadas por otras compañías, las cuales presumen seguir siendo válidas.

El SIC posee el mismo número y clase de caracteres identificadores que tiene el KKS, diferenciándose sobre todo en las letras utilizadas para cada uno de los sistemas. Esta similitud de caracteres permite a CFE tener Informes con columnas equiparables, de sistemas y componentes muy útiles para la uniformidad de bases de datos en su manejo conjunto del Sistema SIC y KKS.

Las letras utilizadas para identificar sistemas correspondientes al nivel 1 del SIC fueron seleccionadas, de acuerdo a las que tradicionalmente habían sido utilizadas por CFE para numerar sus sistemas de acuerdo a la metodología de la Compañía de Ingeniería Bechtel.

En la numeración de equipos y componentes de los niveles 2 y 3 del área de instrumentación se utilizaron algunas letras por ejemplo P y T para Presión y Temperatura, que CFE en el pasado había tomado partiendo de las normas ISA (Instrument Society of America).

Relación Óptima de Identificadores

Es posible obtener una mayor cantidad de información sobre un componente relacionando los tres tipos de identificadores del SIC.

Debido a que cualquier número SIC representa un paquete de información, bastará sólo indicarlos con un número mínimo de palabras, para entender el sentido de lo que se quiere dar a conocer.

Por ejemplo, en una aplicación total de Indicadores SIC en el área de Instrumentación se pondría el No. SIC que le corresponda a un instrumento por sistema o proceso, seguida del número SIC por localización o coordenada correspondiente al tablero donde se inserta el instrumento, más el No. SIC por espacio que corresponde al cuarto donde se halla el instrumento, dando un total de tres números SIC que se relacionan con el instrumento de formas diferentes.

Manejo en Todos los Niveles Técnicos y Administrativos

Las operaciones de búsqueda e identificación de la información se llevan a cabo en todos los niveles del personal, y las de actualización quedan reservadas sólo para aquellas personas que en la Central tienen esa responsabilidad, por lo que se hace necesario que todo el personal involucrado tenga conocimiento del SIC.

La filosofía de manejo amplio generalizado y actualizado en tiempo real de la información, por todos los niveles responsables de una Central, favorece a la producción eficiente y es en esta modalidad moderna donde el SIC da la pauta para la búsqueda o rastreo de la información, ya bien sea en forma manual o en su preferencia computarizada, aprovechando la ventaja de que el SIC es fácil de entender y manejar por parte del personal en cualquier nivel.

Manejo clasificado

La clasificación generalizada de Sistemas y Componentes que logra el SIC en una Central es aprovechable con otras plantas que también utilizan el SIC, para obtener información necesaria para los fines de control de partes y refacciones, Información Técnica, Estadística y Asignamiento de Calidad, Costos, etc.

El concepto de clasificación es esencial en el SIC. Es preponderante en el manejo de la información que aplica en Centrales Eléctricas, ya que en todo momento de acuerdo a los requerimientos podrán clasificarse y enlistarse, Sistemas, Equipos y Componentes permitiendo agrupaciones valiosas para análisis y toma de decisiones.

Así, de acuerdo al grado de importancia, que puede ser diferente en cada Central en sus distintas etapas de vida, es conveniente jerarquizar los grupos de clasificaciones de manera que fácilmente puedan analizarse las conveniencias, diferencias y correcciones de cada concepto.

Manejo Parcial de los Identificadores

Dependiendo de cada una de las necesidades de información es posible manejar en forma separada o discreta a los identificadores solamente necesarios, lográndose de esta manera simplificar la comunicación.

Lo anterior se desprende de la práctica del manejo del SIC por los diferentes usuarios en situaciones a las que se enfrentan, por ejemplo para algunos técnicos montadores, restringidos en algún área de trabajo, requerirán hacer uso únicamente de los niveles 2 y 3 para entenderse entre ellos acerca del equipo físico que están trabajando, mientras que personal de producción o que lleva la estadística de una planta tendrá que hacer uso inminente de todos los niveles (0,1,2 y 3).

Desde esta perspectiva el SIC es manejado de acuerdo a las necesidades de trabajo permitiendo en su adopción un uso fácil y familiar en su aplicación, no importando lo compleja que sea.

3.2 MANEJO COMPUTARIZADO

De entre las grandes ventajas del SIC está la característica de su estructura la cual está orientada a la aplicación en sistemas computarizados con manejadores de bases de datos. Esto facilita en gran medida las operaciones que se requieren realizar con la información definida por los números SIC. Esto se detalla en el Capítulo 5.

Actualmente las bases de datos existentes cuentan con manejadores que pueden interactuar con otras bases diferentes, como es el caso que se describirá en el Capítulo 5.

Debido a su estructura, el uso del SIC con un sistema computarizado facilita en gran manera el acceso a la información y más que eso, permite mantener una aceptable integridad de los datos con otros elementos relacionados a los mismos como son planos, informes, etc.

Se observa que a pesar de que el SIC tiene una estructura independiente de cualquier software, puede simplificar el trabajo computarizado de cualquier programa, no perdiéndose trabajo de adquisición de datos, ya que la experiencia actual demuestra que la información puede ser exportada o importada de un programa a otro por conveniencia o cuando se vuelve obsoleto uno de ellos.

Manejo con Posibilidades Mnemotécnicas Múltiples

El manejo adecuado de los significados de los identificadores es posible lograrlo con poco entrenamiento de los usuarios.

Basado en el hecho de que la mejor mnemotecnia está sustentada en una buena relación mental entre: estados, causas y efectos se puede hacer un análisis y recomendaciones que sirvan como referencia para los usuarios del SIC.

Las siguientes reglas para el manejo del SIC por parte de los usuarios pueden considerarse como mínimas si se piensa en la complejidad de una planta de generación.

- Tener en cuenta la cantidad de caracteres alfanuméricos que tiene cada nivel
- La secuencia y el orden establecidos de acuerdo a la dirección del flujo de la numeración

- Tener una visión general de la totalidad de la planta a manera de identificar con la mínima información los sitios de ubicación
- Tener conocimiento de la definición de los cuatro niveles de desglose
- Estar familiarizado con la naturaleza de los diferentes sistemas y equipos en servicio dentro de la sección en estudio

Extensión a Diversas Centrales

Con la utilización de sistemas computarizados se facilita el exportar las definiciones de la programación para su utilización en otras centrales de generación, esto es, habiéndose definido un estándar en la sistemática de manejo de la información, éste puede ser aplicado en cualquier tipo de planta alimentando la información a la base de datos para su manejo.

El SIC una vez generalizado y aplicado, ayuda a reconocer Sistemas y Componentes a especialistas en Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Centrales en donde se aplique, ampliando las perspectivas de definición de todo lo existente en una Central, las cuales serán cada día mayores debido a que la integración del SIC permite confinar a cualquier sistema o componente, lo cual brinda confianza en el aspecto técnico y psicológico a todo el personal en la utilización de la información de una Central.

El Método Funciona como Lenguaje Generalizado

En el momento en que los dirigentes, operadoras y operarios de una Central, hablan un mismo idioma como es SIC se obtienen las ventajas siguientes:

- Rapidez para precisar a cualquier componente y su información relacionada
- Facilidad de Intercambiar personal de una Central a otra con tiempos de acondicionamiento acortados
- Abatimiento de costos por las ventajas anteriores

Manejo Dentro de Otros Sistemas Técnicos Administrativos

La estructura SIC sirve como columna vertebral para que se apoyen otros sistemas como es la red de comunicación interna de la Planta a la cual se conectará un sistema de base de datos y dentro del cual se alojará la información SIC. Podrá tener otras conexiones a otros programas, por ejemplo, a los sistemas de bus de control de la central, pudiendo de este modo tomar

información para alimentar informes del SIC en la base de datos de calidad relativos a componentes y sistemas, integrados en uno mismo siendo en estas áreas así como en la de costos donde los sistemas aislados se relacionan a través de interfaces manuales.

Manejo Sistematizado

Los sistemas técnico-Administrativos aún en vías de desarrollo, como son los de Calidad Total, que contienen el aseguramiento de la calidad, los cuales tendrán que considerar nuevos aspectos en la generación de electricidad y pueden ser implementados en el SIC.

Son grandes las dificultades iniciales para crear un orden a partir del cual se genera un sistema para la utilización de la información en la obtención de fines determinados. Con la utilización de los sistemas computarizados la labor para establecer las normas se ve agilizada. Así, establecidos los ordenamientos, comienza a moverse el mecanismo de la adquisición, actualización y utilización óptima de la información, produciéndose los resultados esperados y animando a los usuarios a emprender estudios con miras, que van mas allá de lo comúnmente visible.

La sistematización abre puertas y posibilidades de crecimiento. El SIC dentro de la sistematización provee medios para rastrear el estado de cada uno de los sistemas, equipos y componentes de una central permaneciendo como operador en la participación de todas las partes de una Central Eléctrica.

Posibilidad de Expansión

El SIC puede incrementar sus funciones y aplicaciones, dependiendo de las necesidades que en un futuro aparezcan.

Esta libertad de expansión o crecimiento está basada en la estructura del SIC la cual no se altera al ampliar su cobertura, lo cual le permite crecer sin modificaciones substanciales de la misma; quedando las aplicaciones SIC dependiendo de la extensión en capacidad y funcionamiento de los paquetes computarizados de base de datos, pero como estos han cubierto la mayor de las posibilidades en su asociación con las computadoras personales (PC's), no se presenta en realidad obstáculo alguno a la vista, que pueda impedir cualquier realización con libertad de posibilidades.

Manejo Eficiente de la Información Masiva

El contar con un sistema eficiente de Identificación como el SIC, facilita con los medios computarizados el manejo masivo de la Información, y sus diferentes formas de presentación.

Uno de los problemas principales en la actualidad es la cantidad tan grande de información que se tiene que integrar, cuantificar, valorar, etc. en los ordenes técnicos y económicos que permitan mantener en pie a un negocio y empresa.

El SIC se encuentra habilitado para emplear métodos de control y de alcance amplio que cubran todos los detalles importantes, para emprender análisis y conclusiones adecuadas a fin de obtener buenos resultados, tanto para su autofuncionamiento como para ayuda o aportación en la actuación de otros sistemas que tengan propósitos de manejo de la información masiva.

4

ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

Como se mencionó en el capítulo 2, existe una gran diversidad de centrales generadoras eléctricas que trabajan en la estructura de Comisión Federal de Electricidad. Se puede notar que entre el primer paso que es la conversión de una energía primaria y el paso final que es la obtención de energía eléctrica, existen diferentes sistemas intermedios que guardan similitudes en el proceso pero no en los equipos usados en éste; por lo que es imaginable que cada central generadora cuenta individualmente con un cuerpo diferente (estructura), aunque el resultado sea el mismo.

Esta estructura diferente y sus sistemas operativos cuentan con una diversidad de equipos y componentes que como en un rompecabezas cada una de ellas ocupa

un lugar único, que cumple con una función específica y que debe ser localizable en cualquier momento para hacer mas rápida, eficiente y económica la operación de la planta, tanto para su instalación, puesta en servicio, operación, mantenimiento y desmantelamiento. La localización de cada uno de los componentes que la integran, hasta el momento no ha sido ordenada en su totalidad a nivel nacional; por la problemática que representa el tener tipos distintos de centrales, tecnologías, instalaciones y equipos, por lo que se hace necesario que esta ordenación se haga de una manera práctica, sistemática y sobre todo sencilla, contando con las reservas para ampliaciones futuras.

Este trabajo propone tal ordenamiento basado en una nomenclatura estructurada por asignación de caracteres alfanuméricos, que abarque de manera integral a todo aquel componente dentro de una planta, mismo que habrá de revelar el tipo de planta donde está instalado el sistema al que pertenece, la función que desarrolla y el componente en si para su identificación, incluyendo todas las posibles necesidades del proyecto o de ampliación.

Este método de asignación de caracteres con el fin de identificar a todos y cada uno de los componentes que integran una planta generadora se llama "Sistema de Identificación de Componentes", y lo abreviaremos con las siglas 'SIC'.

El Sistema de Identificación de Componentes está actualmente trabajando en tres plantas termoeléctricas de la Comisión Federal de Electricidad; pero sabiendo que el universo de plantas generadoras no se reduce a las del tipo termoeléctrico, sino que abarca la diversidad descrita en el capítulo correspondiente, debemos agotar las posibilidades de hacer compatible este sistema de identificación con cada una de ellas sin detenemos a pensar en su tipo.

El SIC nace de una combinación de necesidades ya que hasta 1985 los componentes se clasificaban de acuerdo a el área de Ingeniería a la que pertenecían. Las áreas contempladas eran el sector eléctrico, el sector mecánico y el de instrumentación y control.

Así que nos podemos dar cuenta que una de las necesidades era compilar toda la información de la planta en un solo catálogo, por lo que estas tres áreas se fusionarán en una sola área que contuviera identificaciones compatibles y adicionando las áreas que no intervenían en la operación de la planta como son el diseño de la planta y la construcción llamada obra civil.

Una segunda necesidad era compactar la gran cantidad de información debido al incremento en el numero de componentes y que ocasionaba un desmesurado volumen de manuales y catálogos.

Otra necesidad, proveniente de la administración de la planta, que se complicaba al tener varias fuentes de información, una por cada área, ya fuera para cualquier

tipo de movimiento contable, como el surtido dentro de los almacenes, las requisiciones de equipo para adquirir refacciones o modernizarias y para hacer mas oportuno el mantenimiento preventivo o correctivo dentro de la planta generadora.

Necesidad de llevar esta información a un archivo fácilmente accesible tanto en la consulta como en la actualización y transferirla a otras localidades de manera económica y para solventar este requerimiento, nada más propio que un sistema de computación que puede guardar estos archivos en espacios reducidos y con el que se puede manipular la información incluso en computadoras de pequeña capacidad: (computadoras personales).

Por lo que el corolario de estos motivos seria concluir en que cada pieza que compone una planta generadora tiene un único lugar en el proceso y se debe construir un sistema que asigne una sola identificación a cada una de las piezas provocando su rápida localización.

EL MÉTODO "KKS"

De Alemania, concretamente de la multinacionalmente conocida compañía SIEMENS, proviene el sistema de identificación kraftwerk-Kennzeichensystem, cuyas siglas son manejadas en el ámbito de la Ingeniería como KKS. Este sistema contempla las mismas necesidades antes expuestas por lo que tomando la reglamentación de la ISA (Instrumentation Society of America) de tal forma que pueda darle un carácter compatible con las normas internacionales, se propuso como un paso adelante encaminado a solucionar la problemática de identificación antes expuesta.

El sistema KKS abarca a todas las disciplinas de la Ingeniería que intervienen en una planta, adaptando sus estándares y propone un código accesible basado en caracteres alfanuméricos (es decir combinaciones de letras y números, así como símbolos especiales) para su fácil interpretación.

Se toma como base el KKS y se adapta a las necesidades dentro de las plantas de CFE y se da nacimiento al Sistema de Identificación de Componentes.

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SIC

El Sistema de Identificación de Componentes, es un procedimiento mediante el cual se asigna un tren de caracteres alfanuméricos a todos y cada uno de los componentes que intervienen en una planta generadora eléctrica, cualquiera que sea su tipo.

Como esta asignación debe ser estructurada, se deberán tener acuerdos iniciales encaminados al adecuado uso del procedimiento.

Estos acuerdos deberán ser:

- Adopción de un catálogo de abreviaturas para las áreas técnicas de cada proyecto, poniendo atención a los términos comunes y a las coincidencias que se presenten.
- Estipular las etiquetas que se fijarán a cada uno de los componentes de la central, que incluyan la nomenclatura alfanumérica, el tipo de letra, el tamaño de la misma, dimensiones y el color de las mismas.
- La forma de presentación del SIC en los documentos que sean usados para difundirlo.

El alcance del SIC llega desde la etapa en la cual se tiene a una planta como proyecto pasando por su construcción, puesta en servicio, operación, mantenimiento y aún en la etapa de desmantelamiento.

Ese mismo alcance tendrá injerencia en las fallas, dado que se puede llevar una estadística de éstas, previéndolas o proponiendo modificaciones al equipo, buscando solucionarlas antes que se presenten, así como en los almacenes que surten a la planta tanto de suministros como de refacciones.

Se puede decir con lo anteriormente expuesto que el SIC unifica todos los elementos para hacerlo sencillo y práctico, al estar basado en una estructura alfanumérica, lo que provoca que no se deba contar con manuales o lectores especiales (ejemplo: los códigos de barras), al usar un lenguaje común. Cubre necesidades tanto presentes como posteriores para identificar componentes, y contempla las reservas al futuro y su estructura es manejable por computadoras personales lo que amplía su panorama de difusión.

ESTRUCTURA DEL SIC

En una central eléctrica existen componentes que se identifican ya sea por el proceso que realizan, por su localización o por el espacio que representan; por lo tanto, la estructura queda definida en los siguientes términos:

- **Proceso.** Describe al sistema dentro del cual un componente actúa de acuerdo a sus funciones (mecánico, eléctrico y de instrumentación y control)
- **Localización.** Nos dice el punto o coordenada del equipo donde el componente está instalado.
- **Espacial.** Define el lugar, piso o sitio para ubicar los componentes dentro de las instalaciones de la planta.

Además de estos tipos de identificación, se estructura la información de los identificadores en un máximo de cuatro niveles. Se pretende con esto último, ir de lo general a lo particular, es decir, de la unidad hasta el componente.

La estructura del SIC, en forma general, se muestra en la siguiente tabla:

Número del nivel	0	1	2	3
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
Designación del carácter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
Tipo de carácter	(A) ó (N)	(N) A A A N N	A A N N N (A)	A A N N

Estructura de los niveles

A = caracteres alfanuméricos (inclusive caracteres especiales)

N = caracteres numéricos (dígitos)

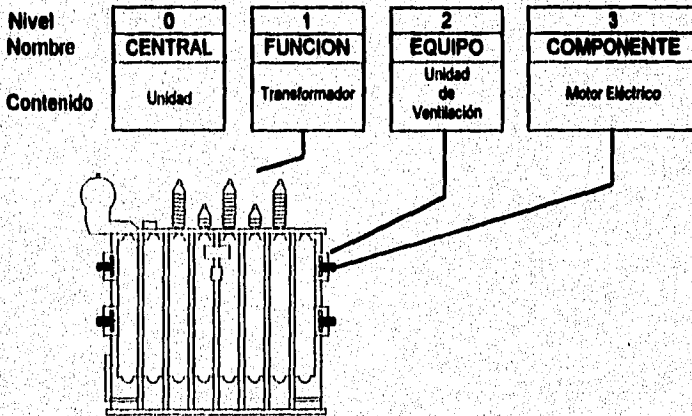
() = estos caracteres pueden omitirse según sea el caso

EJEMPLOS DE LOS TIPOS DE IDENTIFICACIÓN

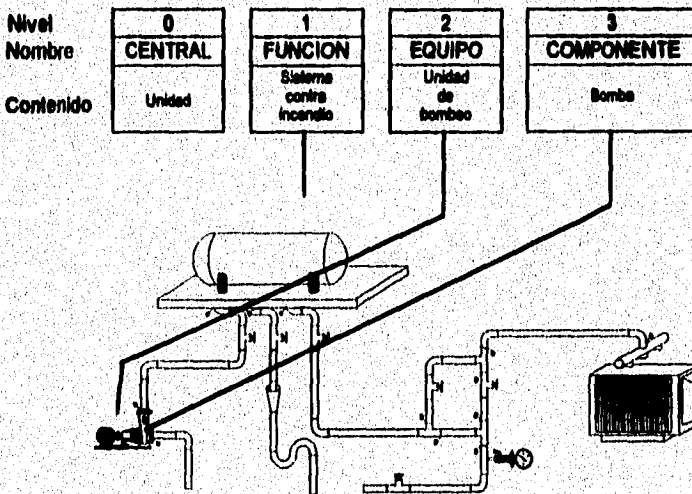
Identificación relacionada con el proceso

Identificación relacionada con el proceso de sistemas y componentes de equipos, de acuerdo a sus funciones en la ingeniería mecánica, eléctrica y de instrumentación y control.

Ejemplo: Identificación del motor de un ventilador en un transformador



Ejemplo: Identificación de una bomba en un sistema contra incendio

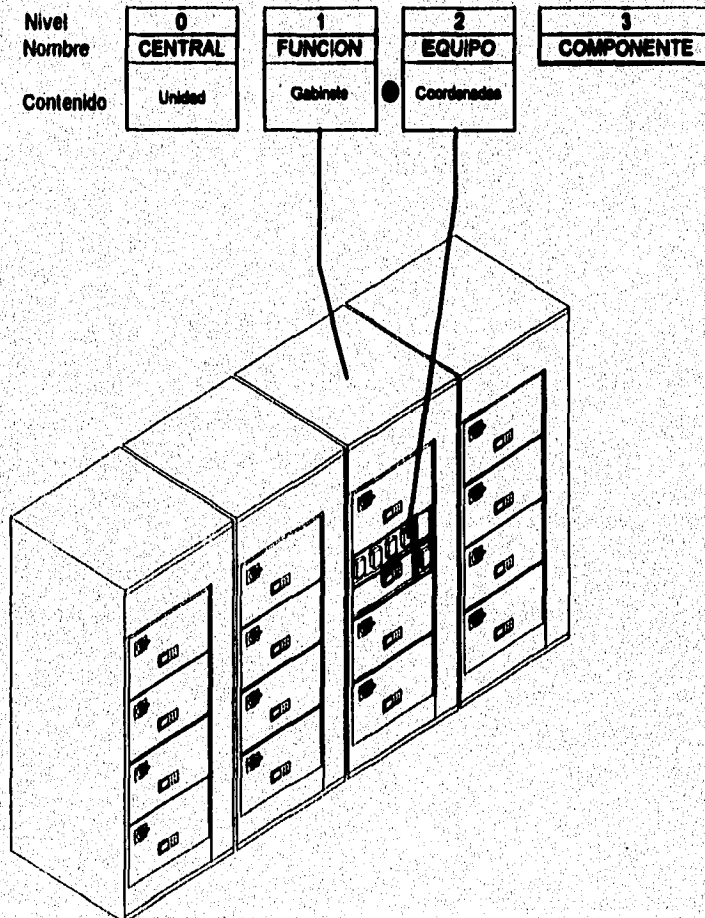


Identificación por localización

Se utiliza para identificar los espacios de instalación de equipo eléctrico y de control e instrumentación, en gabinetes, tableros y consolas.

Las coordenadas del espacio de instalación se identifican en el nivel 2 (EQUIPO). Se omite el nivel 3 (COMPONENTE).

Ejemplo: Identificación de un espacio de instalación en un gabinete con equipo de medición

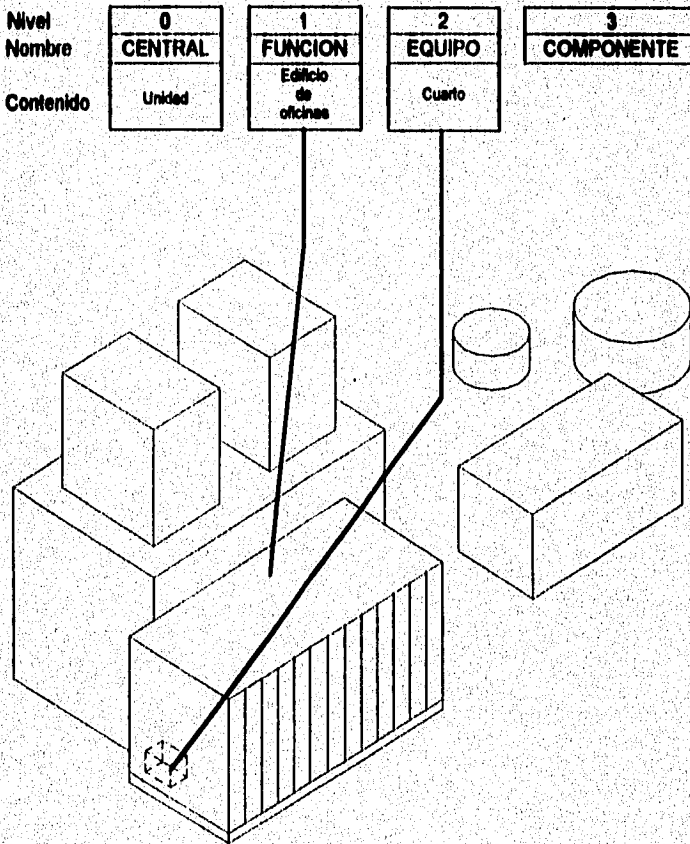


Identificación espacial

En este tipo de identificación, las estructuras y edificios en la Central conforman el nivel 1 (FUNCIÓN) y los cuartos o espacios, a su vez, el nivel 2 (EQUIPO).

Aquí también se omite el nivel 3 (COMPONENTE).

Ejemplo: Identificación de un cuarto en un edificio de oficinas



ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LOS NIVELES

La siguiente tabla resume el contenido de cada nivel del SIC.

Nivel Nombre	0 CENTRAL	1 FUNCION	2 EQUIPO	3 COMPONENTE
Identificación por PROCESO	Subdivisión de la Central en: Unidades comunes	Identificación para sistemas: - Mecánicos - Eléctricos - Instrumenta- ción y control	Subdivisión y Cuantificación de Equipo: - Mecánico - Eléctrico - Instrumenta- ción y control	Cuantificación de Componentes de: - Equipo - Circuitos - Instrumentos
Identificación por LOCALIZACIÓN	Subdivisión de la Central en: Unidades comunes	Identificación de Unidades de Instalación de Equipo eléctrico y de instrumen- tación y control	Localización de los espacios de Instalación de Equipo eléctrico y de instrumen- tación y control	NO APLICABLE
Identificación ESPACIAL	Subdivisión de la Central en: Unidades comunes	Identifica: - Estructura - Edificio - Area (incluyendo nivel o pisos)	Subdivisión o cuantificación de: Espacios o cuartos	NO APLICABLE

NIVEL 0 (CENTRAL)

En general, el nivel 0 tiene una forma de designación común para los tres tipos de identificación que contempla el SIC, y se indica con un carácter numérico o alfabético a que unidad o unidades de la central pertenece el sistema, bajo la siguiente regla:

- Cuando el sistema pertenece solamente a una unidad, se indica con el mismo carácter numérico que identifica a la unidad.
- Si el sistema pertenece a 2 o más unidades, se debe usar un carácter alfabético como se indica en la siguiente tabla:

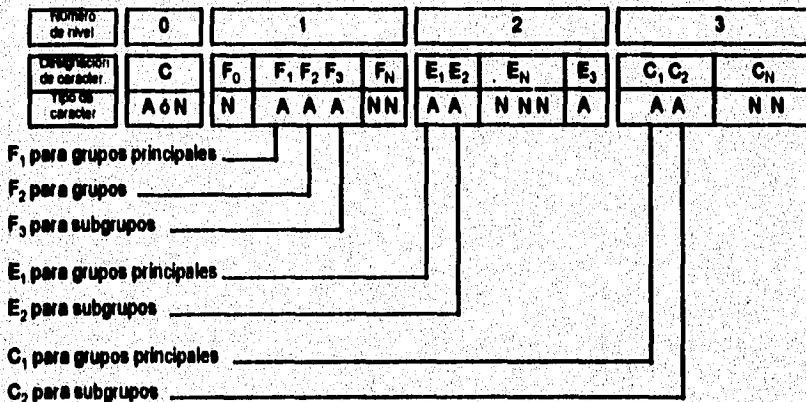
Caracter Alfabético en nivel 0	Unidades a las que son comunes los sistemas
V	1 y 2
W	3 y 4
X	5 y 6
Y	1, 2, 3 y 4
Z	1, 2, 3, 4, 5 y 6

IDENTIFICACIÓN RELACIONADA CON EL PROCESO

Aquí se hace la codificación para identificar sistemas, plantas o secciones de plantas en las instalaciones de proceso y es utilizado en todas las ramas de la Ingeniería que intervienen en la planta (mecánica, eléctrica y de instrumentación y de control), siendo esta aplicación la de mayor jerarquía sobre las de localización y espacial.

La identificación relacionada al proceso será precedida con un signo "=" que sólo será omitido cuando la asignación sea tan clara que no presente ambigüedades.

La lectura de las asignaciones será de izquierda a derecha y se interpretará como sigue:

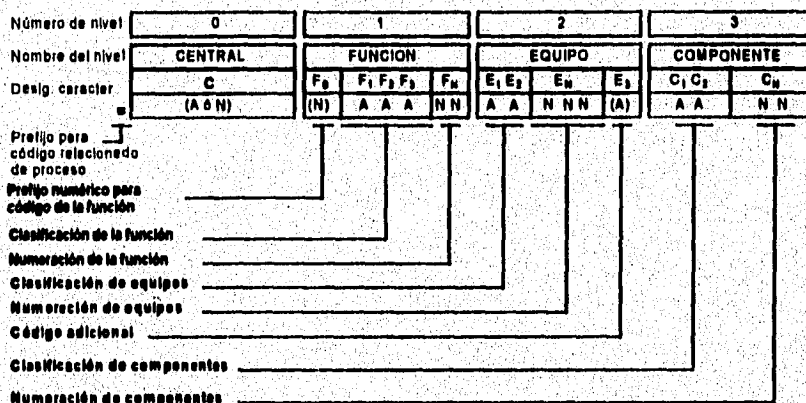


Los códigos no usados serán reservados para futuras tecnologías o nuevas configuraciones en las diferentes disciplinas de la Ingeniería.

La numeración deberá ser consecutiva y continua; no deberá ser alterada una vez establecida y los ceros redundantes, siempre deberán ser escritos.

Se debe tomar en cuenta que la manera de ordenar las asignaciones es de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo y ya sea de frente hacia el fondo o de adentro hacia afuera, pudiéndose aplicar coordenadas cartesianas o polares. Cuando haya excepciones, éstas tendrán prioridad sobre las anteriores ordenaciones.

Se hace un compendio de lo que la identificación relacionada al proceso cubre en cada uno de los niveles y en los caracteres encerrados en las casillas de éstos, como se muestra la siguiente figura :



Nivel 0

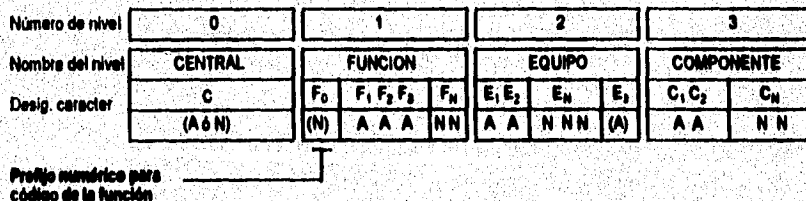
Prefijo para código relacionado con el proceso

Como se mencionó antes, la identificación relacionada al proceso será precedida con un signo "=".

Nivel 1

Prefijo numérico para código de la función

Es para numerar sistemas o plantas similares en partes de una planta de generación identificada en el nivel 0 .



Clasificación de la función

Son caracteres alfanuméricos para clasificar los sistemas dentro de la planta conforme a la estructura que a continuación se observa:

Número de nivel	0	1	2	3
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
Design. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)	A A N N

Clasificación de la función

Numeración de la función

Se da una numeración para identificar subdivisiones de un sistema o sección de la planta. Los ceros redundantes deben ser escritos.

Número de nivel	0	1	2	3
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
Design. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)	A A N N

Numeración de la función

Nivel 2

Clasificación de equipos

En el nivel 2 y con estos caracteres se clasifican los diferentes equipos de todas las disciplinas de la Ingeniería que intervienen en la estación de generación como son: equipos mecánicos, eléctricos, de instrumentación o control.

Número de nivel	0	1	2	3
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
Design. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)	A A N N

Clasificación de equipos

Numeración de equipos

Con estos caracteres se da una numeración progresiva a los diferentes tipos de equipo.

Número de nivel	0	1	2	3
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N N N (A)	A A N N

Numeración de equipos

Código adicional

Este código es usado normalmente en la identificación de circuitos de medición que comparten un mismo sensor, y en alimentaciones múltiples para cargas eléctricas.

Nivel 3

Clasificación de componentes

Identifica los diferentes componentes o señales.

Número de nivel	0	1	2	3
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N N N (A)	A A N N

Clasificación de componentes

Numeración de componentes

Asigna un número progresivo a cada componente a identificar, así como también a señales y aplicaciones de señales. Los ceros redundantes deberán ser escritos.

Número de nivel	0	1	2	3
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N N N (A)	A A N N

Numeración de componentes

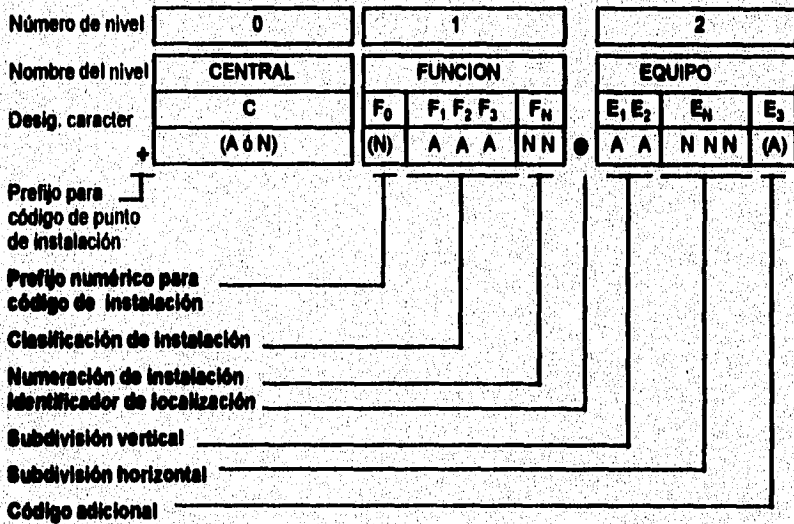
IDENTIFICACIÓN POR LOCALIZACIÓN

La identificación por localización implica asignación de códigos a los gabinetes, paneles, consolas, bastidores en una planta generadora, así como los puntos de instalación de componentes eléctricos, interruptores, indicadores y módulos electrónicos.

La identificación por localización para distinguirse de las de proceso y espacial llevará el caracter "●" (Punto) entre el nivel 1 y el nivel 2.

Cuando exista alguna confusión con la identificación relacionada con el proceso, adicional al punto, deberá agregarse anteponiendo al bloque de identificación el signo "+".

En el nivel 2, todos los datos se refieren a coordenadas.



Nivel 0

Prefijo para código de punto de instalación

Cuando exista alguna confusión con la identificación relacionada con el proceso, deberá agregarse anteponiendo al bloque de identificación el signo "+".

Nivel 1

Prefijo numérico para código de instalación

Numeración de unidades similares en partes de una planta de generación, identificadas en el nivel 0.

Número de nivel	0	1	2
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)

Prefijo numérico para
código de instalación

Clasificación de instalación

Clasifica subdivisiones de unidades de instalación por ejemplo, cubículos, gabinetes, consolas, paneles, etc.

Número de nivel	0	1	2
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)

Clasificación de instalación

Numeración de instalación

Clasifica subdivisiones de unidades de instalación y los ceros no deberán ser omitidos.

Número de nivel	0	1	2
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
	(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)

Numeración de instalación

Identificador de localización

En este tipo de identificación, el carácter "●" (Punto) se debe incluir entre los niveles 1 y 2 para hacer notar que se trata de un identificador de localización y que todos los caracteres o unidades de datos después del punto son coordenadas.

Número de nivel	0	1	2
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
	(A ó N)	(N) A A A NN ●	A A N NN (A)

Identificador de localización _____

Nivel 2

Subdivisión vertical y subdivisión horizontal

En esta subdivisión se designa un sistema de coordenadas donde la subdivisión vertical define a la hilera/sección, y la subdivisión horizontal indica el número de la columna.

Código adicional

Se utiliza en una subdivisión extra de E_N cuando se requieran datos adicionales para la localización de un punto específico.

Número de nivel	0	1	2
Nombre del nivel	CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
Desig. caracter	C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
	(A ó N)	(N) A A A NN ●	A A N NN (A)

Subdivisión vertical _____

Subdivisión horizontal _____

Código adicional _____

Para la identificación por localización, el primer nivel del identificador se debe representar completo, esto es, no deberá omitirse el cero de los caracteres numéricos. En el segundo nivel, todos los datos se refieren a coordenadas y se podrán usar un máximo de 6 caracteres alfanuméricos, siendo los dos primeros caracteres alfabéticos y los demás alfanuméricos.

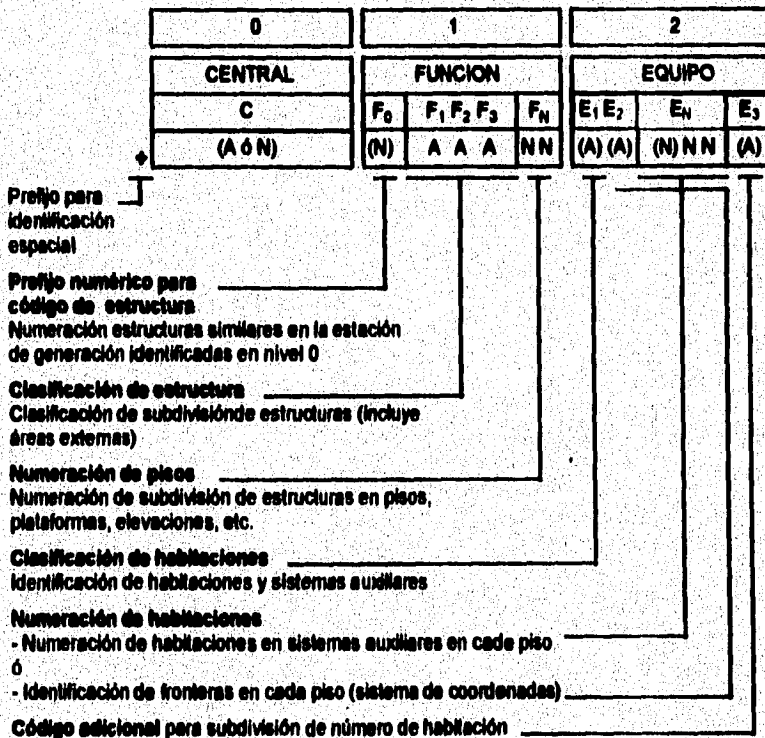
Ver la sección eléctrica y la de instrumentación y control en este mismo capítulo para comentarios adicionales.

IDENTIFICACIÓN ESPACIAL

La identificación espacial es realmente estructural-espacial y la designa el área civil. Con ella se identifican las estructuras de la central y los espacios que confinan dichas estructuras. Las estructuras se clasifican mediante las unidades de datos F_1 , F_2 , F_3 , y los pisos o niveles están numerados por la unidad de datos F_N del Nivel 1 (FUNCION).

Las habitaciones o espacios deberán ser clasificados mediante una X para denotar un espacio o una Y para identificar que el espacio o habitación está protegido contra incendio. Esto se indica en la unidad de datos E_1 y los espacios se cuantifican en la unidad de datos E_N .

Esta identificación será precedida por el carácter "+" para evitar confusiones con la identificación relacionada al proceso.



Nivel 0

Prefijo para identificación espacial

Cuando exista alguna confusión con la identificación relacionada con el proceso, deberá agregarse anteponiendo al bloque de identificación el signo "+".

Nivel 1

Prefijo numérico para código de estructura

Con este código se numeran estructuras similares en secciones de una planta generadora clasificada en Nivel 0.

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
(A ó N)	(N) A A A NN	(A) (A) (N) NN (A)

Prefijo numérico para
código de estructura

Clasificación de estructuras

Las estructuras clasificadas en las unidades de datos F₁ F₂ F₃ en el nivel de desglose 1, se numeran bajo la unidad de datos F₀. Si las estructuras están combinadas para formar una estructura general, se le puede asignar el identificador de la estructura más importante.

La identificación de las estructuras de ductos y trincheras empiezan y terminan en los límites de las estructuras interconectadas.

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
(A ó N)	(N) A A A NN	(A) (A) (N) NN (A)

Clasificación de estructura

Numeración de pisos

El número de piso o nivel, que se anota en el Nivel 1 (FUNCION) con los caracteres numéricos F_N, cuantifica las divisiones verticales de edificios, por

ejemplo, pisos, niveles, plataformas y elevaciones, empezando con el nivel más bajo posible. Es conveniente dejar números de reserva para modificaciones posteriores como pueden ser, niveles intermedios no previstos al inicio del proyecto.

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
(A ó N)	(N) A A A NN	(A) (A) (N) NN (A)

Numeración de pisos

Nivel 2

Clasificación de habitaciones

Las habitaciones deberán ser clasificadas como se mencionó anteriormente, con una X para definirlas como un espacio o habitación o una Y para identificar que es un espacio protegido con sistemas contra incendio.

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
(A ó N)	(N) A A A NN	(A) (A) (N) NN (A)

Clasificación de habitaciones

Numeración de habitaciones

Los números de habitaciones o espacios se anotan en el Nivel 2 (EQUIPO) en la unidad de datos E_N, y siempre se relacionan con el nivel o piso identificado en el Nivel 1, como subdivisiones del mismo. En números menores de 10, debe incluirse el cero a la izquierda para conservar la cantidad de caracteres. Es aconsejable dejar números libres para habitaciones o espacios, previendo una redefinición posterior y especificar la dirección del conteo antes de que se asignen los números de identificación, por ejemplo, de adelante hacia atrás y de izquierda a derecha.

Los tiros y cuartos altos que se extiendan más allá de un nivel o piso, reciben el número de habitación o espacio del nivel más bajo, éste se aplica entonces a todos los niveles o pisos siguientes.

Si las habitaciones o espacios en una estructura no están numeradas consecutivamente en cada piso, sino identificadas por medio de un sistema de coordenadas, la identificación del piso se combina con las coordenadas X y Y de las habitaciones y espacios respectivos.

Se anota igualmente una "X" en la unidad de datos E, en el Nivel 2, para indicar que se trata de coordenadas en áreas exteriores. El arreglo, espaciado y letras asignadas en dirección X y Y, se debe acordar entre las diferentes partes que intervengan en el proyecto en cuestión, considerando un solo juego de letras y números para toda la central, identificándolas en los arreglos generales.

El identificador de área de incendio tiene el mismo formato y contenido en el Nivel 1, que el identificador de habitaciones o espacios. Las áreas de incendio se pueden extender sobre varias habitaciones o espacios o partes de ellas, cubiertas por un determinado identificador, por ejemplo, si un ducto de cables se divide subsecuentemente en varias áreas de incendio por cortafuegos.

En la identificación se usa el número de nivel o piso de la elevación del punto de acceso más bajo del área de incendio respectiva. En el Nivel 2 se anota inicialmente la letra "Y", para denotar áreas de incendio y se numeran las áreas del nivel o piso en cuestión.

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
(A ó N)	(N) A A A NN	(A) (A) (N) NN (A)

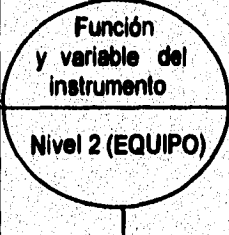
Numeración de habitaciones

- Numeración de habitaciones en sistemas auxiliares en cada piso
- ó
- Identificación de fronteras en cada piso (sistema de coordenadas)

Código adicional para subdivisión de número de habitación

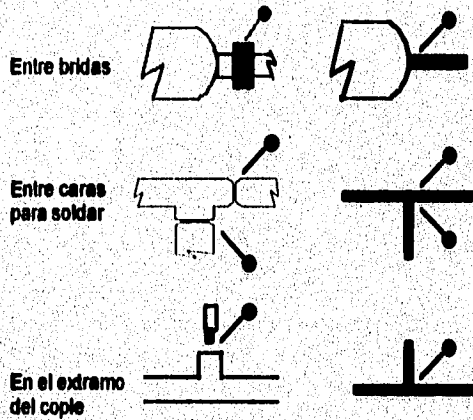
IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DE SISTEMAS EN DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN (DTI)

Para delimitar claramente el alcance de cada sistema se usan los siguientes símbolos, los cuales son aplicados en diagramas de tubería e instrumentación :

SÍMBOLO	OBSERVACIONES EXPLÍCITAS
	El "alfiler blanco" representa interfaces entre secciones del sistema de una planta. Se coloca justamente en el punto terminal de la tubería, puntos de conexión o bridas de equipo, denotando así que la tubería o equipo pertenecen al sistema. En la identificación de sistemas contiguos o sucesivos, es indispensable marcar la frontera entre ellos con un "Alfiler Blanco".
	El "Alfiler Negro" representa interfaces entre subsistemas de tubería. Cada unidad de equipo que pertenece a un mismo sistema, se delimita de otras unidades de equipo, mediante el "Alfiler Negro". Como excepción, las válvulas, accesorios de tuberías y los instrumentos de cualquier tipo que se muestren en la tubería o equipo no usarán alfiler delimitador, a menos que el extremo de la válvula o tubería coincida con el límite del sistema.
Nivel 1 Nivel 2 	El símbolo de "Bandera" otorga la identificación del sistema al que pertenecen las tuberías. La bandera apunta en dirección del flujo del fluido.
Nivel 1 Nivel 2 	El símbolo "Rectángulo" otorga la identificación del sistema al que pertenecen los equipos.
	El símbolo "Círculo" identifica a instrumentos de medición y control. En su parte superior se representará la función del instrumento y su variable con las letras de la simbología según la guía de diseño "Identificación y representación de instrumentos en Centrales", que tiene como base la norma ISA 85.1-1984. En la parte inferior, se anotan los caracteres alfanuméricos del nivel 2 de identificación en base al sistema SIC, esto es su identificación como unidad de equipo. El nivel 1 de identificación se comparte con las otras unidades de equipo mecánico donde está instalado el instrumento. Dicho identificador se anota en el equipo o sobre la tubería.

Un alfiler blanco puede representar simultáneamente, el límite de un sistema y el límite de la unidad de equipo incluida dentro de dicho sistema, por lo que nunca se colocaran juntos un alfiler blanco y uno negro para el mismo punto.

Las principales aplicaciones del "alfiler negro", en la delimitación entre tuberías y equipos son:



Como podemos notar, el "Alfiler Negro" siempre se representa esquemáticamente en la posición de la unión real.

4.2 SECCIÓN ELÉCTRICA

Esta sección está estructurada de la siguiente forma:

- **Identificación relacionada con el proceso**
 - Nivel 1 (FUNCIÓN)
 - Nivel 2 (EQUIPO)
 - Nivel 3 (COMPONENTE)
 - Estipulaciones especiales
- **Identificación por localización**

En la parte "Identificación relacionada con el proceso" dentro de los tres primeros puntos (Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3) se mencionan los códigos de identificación junto con sus designaciones, pertenecientes a la ingeniería eléctrica. Se incluyen también algunos de los elementos que son parte de las plantas eléctricas, que pueden ser identificados por dichos códigos.

El punto referente a las estipulaciones especiales comprende aquellas reglas que no pueden ser aplicadas en forma general en la asignación de identificadores a los elementos clasificados dentro de la ingeniería eléctrica, pertenecientes a la planta.

La parte "Identificación por localización" contiene las reglas generales para la identificación de los puntos de instalación de componentes de instrumentación y control, así como de ingeniería eléctrica, en unidades tales como: gabinetes, tableros y consolas.

IDENTIFICACIÓN RELACIONADA CON EL PROCESO

La explicación referente al uso de los códigos en el nivel 0 de identificación (CENTRAL), quedó totalmente cubierta en el tema 4.1 (Descripción General del SIC), por lo que no será retomada en esta sección.

Nivel de Identificación 1, FUNCIÓN

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCION		
C	F ₀	F ₁ F ₂ F ₃	F _N
(A ó N)	(N)	A A A	NN

EQUIPO			COMPONENTE	
E ₁ E ₂	E _N	E ₃	C ₁ C ₂	C _N
A A	N N N	(A)	A A	N N

•Número prefijo

•Clasificación de la función

•Numeración de la función

Las siguientes letras, así como sus designaciones, se utilizan en el grupo principal F₁ del nivel 1, para la descripción de los sistemas y plantas pertenecientes a la ingeniería eléctrica:

M Transmisión, distribución y generación eléctrica

N Servicios propios

P Protección eléctrica

Q Alumbrado e intercomunicación

En el grupo principal F₁ = **M** (Transmisión, distribución y generación eléctrica) se pueden clasificar mediante el uso de las subdivisiones en F₂, sistemas y plantas tales como: Sistemas de distribución; Subestaciones principales; Sistemas de generación. Estos a su vez por medio de las subdivisiones en F₃ definen los códigos para: buses, cuchillas, transformadores, líneas, etc.

Con ayuda del grupo principal F₁ = **N** (Servicios propios) así como de las subdivisiones de en F₂ y F₃ se definen los sistemas de tensión media, sistemas a 480 V, de 240 VCA, de 120 VCA, de 250 VCD entre otros, así como los códigos para: tableros, bancos de baterías, cargadores de baterías, etc.

A través del grupo principal F₁ = **P** (Protección eléctrica) y de las subdivisiones en F₂ y en F₃ se definen los sistemas de protección catódicos así como los sistemas de tierras.

Por medio del grupo principal F₁ = **Q** (Alumbrado e intercomunicación) y de las subdivisiones en F₂ y en F₃ se pueden definir los sistemas de alumbrado normal

y esencial, tanto para plantas y subestaciones. Para áreas exteriores solo se considera el alumbrado normal.

Las subdivisiones en F₂ y F₃ se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

Nivel de Identificación 2, EQUIPO

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)	A A N N

•Clasificación de los componentes

•Numeración de los componentes

El grupo principal E₁ del nivel 2 (EQUIPO) únicamente comprende la letra E, la cual sirve para designar equipo eléctrico.

Dentro del grupo principal E₁ = E, por medio de las subdivisiones en E₂ se pueden clasificar equipos eléctricos tales como: Arrancadores, contactores, interruptores de fuerza, reguladores de voltaje, etc.

Las subdivisiones en E₂ se dan en el apéndice A "Claves del SIC".

Nivel de Identificación 3, COMPONENTE

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)	A A N N

•Clasificación de los componentes

•Numeración de los componentes

Las siguientes letras, así como sus designaciones, se utilizan en el grupo principal C₁ del nivel 3, para la descripción de los componentes referentes a la ingeniería eléctrica, básicamente se clasifican en dos:

E Componentes eléctricos**F Conductores eléctricos**

Por medio del grupo principal $C_1 = E$ y de las subdivisiones del subgrupo C_2 , se pueden identificar componentes tales como: Amperímetros, cuadros de alarmas, estaciones de botones, factorímetros, frecuencímetros, relevadores, transformadores de corriente, transformadores de potencial, voltímetros, wattímetros, etc.

Los conductores eléctricos se clasifican según su aplicación, mediante el grupo principal $C_1 = F$ y de las subdivisiones del subgrupo C_2 . Algunas de las aplicaciones en las que se considera la clasificación de los conductores eléctricos son en: alarmas, en instrumentación y control, etc.

Las subdivisiones en E_2 se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

ESTIPULACIONES ESPECIALES**Función M (transmisión, distribución y generación eléctrica)**

El número prefijo F_0 (nivel 1) se usa en éste caso (función M) para identificar el tipo de enlace o posición relativa del dispositivo, con relación a los equipos de la subestación. A continuación se muestran los valores de F_0 con sus correspondientes designaciones:

F_0	Tipo de enlace o posición relativa del dispositivo
0	A línea
1	A barra uno
2	A barra dos
3	Adicional a línea
4	Adicional a transformador o autotransformador
5	Interruptor en gabinete blindado (extracción)
6	Enlace entre alimentadores, barras o interruptores
7	Puesta a tierra
8	Transferencia
9	Lado equipo, (generador, reactor, transformador, capacitor)

Conductores eléctricos

El identificador del nivel 1 (FUNCIÓN) y nivel 2 (EQUIPO) para el conductor eléctrico será el mismo que el de uno de los dos extremos que une. Se escogerá el extremo del cual fluye la energía.

Ejemplo:

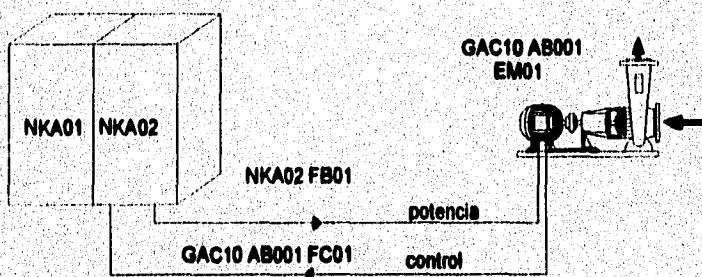
En este caso tenemos un sistema de alimentación eléctrica que proporciona energía a un equipo de bombeo a través de un conductor eléctrico el cual clasificaremos como de potencia. A su vez el equipo de bombeo tiene otro conductor eléctrico que también se une al sistema de alimentación, pero esta vez para fines de control del equipo de bombeo.

El identificador del Sistema de alimentación puede ser:

= NKA02
1 2 3

Donde:

- 1 = Prefijo que indica identificación por proceso
- 2 NKA Sistema A de tensión media de 6.9 kV para servicios propios
- 3 02 Alimentador No.2



El identificador del equipo de bombeo puede ser:

= GAC10 AB001
1 2 3

Donde:

- 1 = Prefijo que indica identificación por proceso
- 2 GAC10 Tren de bombeo 10 del sistema de agua de alimentación
- 3 AB001 Unidad de bombeo No. 1

Entonces el identificador del conductor eléctrico para potencia será:

= NKA02 FB01
1 2 3

Donde:

- 1 = Prefijo que indica identificación por proceso
- 2 NKA02 Sistema de alimentación medie de 6.9 kV
- 3 FB01 Conductor de mediana tensión No. 1

y el identificador del conductor eléctrico para control será:

= GAC10 AB001 FC01
1 2 3 4

Donde:

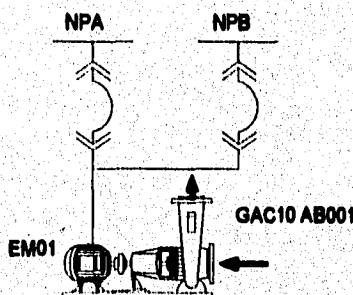
- 1 = Prefijo que indica identificación por proceso
- 2 GAC10 Tren de bombeo 10 del sistema de agua de alimentación
- 3 AB001 Unidad de bombeo No. 1
- 4 FC01 Cable de control No. 1

Podemos notar que a este último conductor se le asignaron los mismos identificadores en el nivel 1 y 2 que los del equipo de bombeo debido a que el sentido del flujo de la energía que pasa a través de dicho cable va del equipo de bombeo hacia el alimentador. Para el conductor eléctrico para potencia se le asigna el identificador en el nivel 1, perteneciente al sistema de alimentación, debido a que en este conductor la energía fluye del alimentador hacia el equipo de bombeo.

Suministros múltiples eléctricos

En el caso de que una unidad de equipo con identificación relacionada al proceso mecánico tenga suministros eléctricos múltiples, estos últimos se diferenciarán entre sí mediante el uso del "código adicional" Es del nivel 2 (EQUIPO). Es utilizado para la "numeración" por medio de letras en los casos donde sea razonable subdividir aún más el código en E1 E2 EN.

Ejemplo: Se tiene un motor con 2 suministros de energía, siendo uno de estos de respaldo. perteneciente a un equipo de bombeo.



La distinción del código adicional se aplica a los dos suministros de energía, los cuales tendrán los siguientes identificadores relativos al proceso:

Para el alimentador principal = GAC10 AB001A

Para el alimentador de respaldo = GAC10 AB001B

Y por lo tanto el identificador de dicho motor será:

= GAC10 AB001 EM01
1 2 3

Donde:

- 1 GAC10 Tren de bombeo 10 del sistema de agua de alimentación
- 2 AB001 Unidad de bombeo No.1
- 3 EM01 Motor eléctrico No.1

A nuestro parecer los identificadores que se le asignaron a los alimentadores pueden resultar ambiguos dado que no podemos tener la certeza de que se trata única y exclusivamente de dichos alimentadores, ya que podría ser que el motor tuviese suministros múltiples de control. Podemos proponer que a dichos identificadores aunados al proceso se les agregue el nivel 1 del identificador por localización correspondiente:

Alimentador principal = GAC10 AB001A
+ NPA
1

Alimentador secundario = GAC10 AB001B
+ NPB
2

Donde:

- | | |
|-------|--|
| 1 NPA | Tablero A del sistema de 480 V, del centro de control de motores |
| 2 NPB | Tablero B del sistema de 480 V, del centro de control de motores |

Tableros de distribución, cargadores de baterías, inversores y bancos de baterías

Estos sistemas e instalaciones se identifican, independientemente del lugar físico de la instalación, en el nivel 1 (FUNCIÓN), en el grupo principal $F_1 = N$ (Servicios propios), utilizando los caracteres alfabéticos (F_1, F_2, F_3). Si dichos caracteres no son suficientes, es posible usar los numéricos F_N para diferenciarlos como sea necesario. Lo mismo aplica para cargadores de baterías, inversores y unidades de baterías.

IDENTIFICACIÓN POR LOCALIZACIÓN

Este punto contiene información que es aplicable tanto a la ingeniería eléctrica como a la de instrumentación y control, por lo que se hará referencia de ésta en el siguiente tema (4.3 Sección de Instrumentación y Control).

La identificación por localización nos permite ubicar los puntos de instalación de componentes dentro de las unidades de instalación eléctricas y de instrumentación y control, tales como: paneles, naves, gabinetes y consolas.

En este tipo de identificación el carácter ". " (punto) se debe de incluir entre los niveles 1 y 2 para hacer notar que se trata de un identificador de localización. Los datos a la izquierda del punto describen las unidades de instalación (paneles, gabinetes, naves y consolas), los que están a la derecha del punto sirven para indicar las coordenadas de los espacios de instalación de dispositivos en dichas unidades de instalación (hileras, secciones, columnas).

Nivel 1

Los mismos grupos principales empleados en el nivel 1 (FUNCIÓN) pertenecientes a la identificación por proceso, con excepción de M y de P (solamente se consideran N y Q para la ingeniería eléctrica, y S y T para instrumentación y control), son utilizados en el nivel 1 de la identificación por localización.

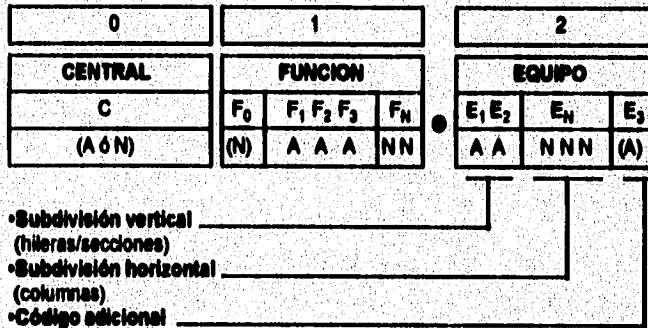
El subgrupo F₃ es utilizado para distinguir en orden alfabético un conjunto homogéneo de unidades de instalación ya sean consolas de control, tableros, etc. (Tableros A, Tableros B). Dicho subgrupo en combinación con el grupo numérico FN nos permite la identificación de una unidad de instalación dentro de un conjunto homogéneo de unidades de instalación. Por ejemplo: Tablero No.3 del conjunto C de tableros del sistema de tensión media a 13.8 k

+ NJC03. ...

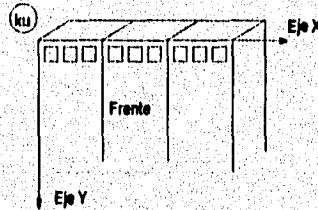
Nivel 2

Las siguientes reglas básicas se aplican al formato empleado en el nivel 2 (EQUIPO), para la ubicación de los espacios de instalación de dispositivos y equipo:

- En el nivel 2, todos los datos se refieren a coordenadas y se podrá usar un máximo de 6 caracteres.

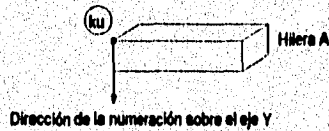


- **Dirección y secuencia de la numeración** Visto desde el frente (del lado de servicio), la dirección de la numeración, la cual comienza en el origen del sistema coordinado (KU en el diagrama) será de arriba hacia abajo (eje Y) y de izquierda a derecha (eje X), y por lo tanto será de derecha a izquierda cuando sea visto por la parte posterior.

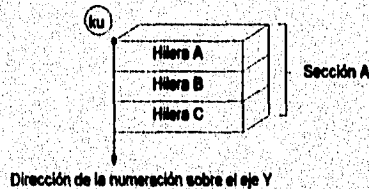


Sobre el eje Y el nivel 2 es subdividido en hileras/secciones

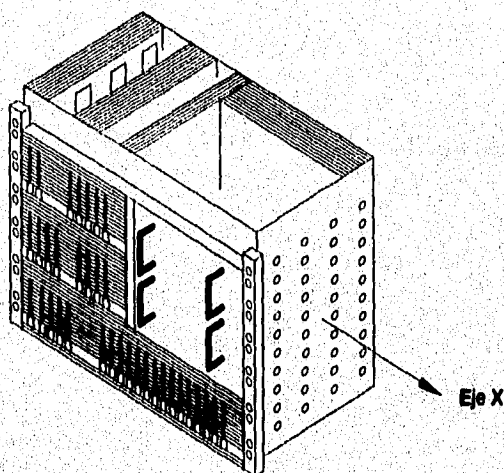
- La hilera es la más pequeña subdivisión que puede ser direccionada



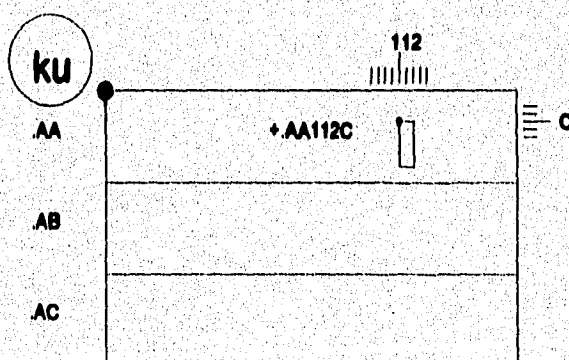
- La sección es un grupo de un cierto número de hileras.



Sobre el eje X los artículos identificados en el eje Y son subdivididos en columnas.

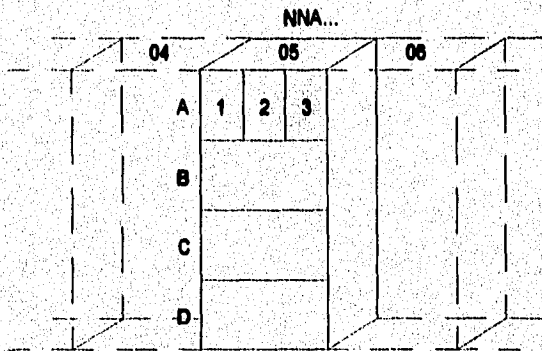


El código adicional E₃ (nivel 2) puede ser utilizado cuando se requieren datos adicionales para la localización de un punto específico. Por ejemplo puede permitir la subdivisión horizontal de las hileras para identificar el punto de instalación de un enchufe.



Ejemplo: Identificación de un espacio de instalación en un tablero perteneciente al sistema de distribución a 480 V (desde subestaciones unitarias)

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
	(N) A A A N N	A A N N N (A)
	N N A 0 5	A 3
	T T T T T	T T
	1 2 3 4 5	6 7



Donde:

- 1 N Servicios propios
- 2 N Distribución a 480 V, desde subestaciones
- 3 A Tableros A
- 4 05 Tablero No.5
- 5 . Símbolo de localización
- 6 A Hilera A
- 7 3 Columna 3

Nótese que a pesar de que no se estén utilizando las 6 casillas disponibles en el nivel 2, no existe ambigüedad alguna sobre estos datos.

4.3 SECCIÓN DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Esta sección se estructuró en la siguiente forma:

- **Identificación relacionada con el proceso.**
 - Nivel 1 (FUNCIÓN)
 - Nivel 2 (EQUIPO)
 - Nivel 3 (COMPONENTE)
 - Estipulaciones especiales
- **Identificación por localización**
- **Identificación de conexiones**

En la parte "Identificación relacionada con el proceso" dentro de los tres primeros puntos (Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 3) se mencionan los códigos de identificación junto con sus designaciones, pertenecientes a la ingeniería en instrumentación y control. Se incluyen también algunos de los elementos que son parte de las plantas eléctricas, que pueden ser identificados por dichos códigos.

El punto referente a las estipulaciones especiales comprende aquellas reglas que no pueden ser aplicadas en forma general en la asignación de identificadores a los elementos clasificados dentro de la instrumentación y control pertenecientes a la planta.

La parte "Identificación por localización" contiene únicamente las reglas particulares para la identificación de los puntos de instalación de componentes de instrumentación y control, en unidades tales como: gabinetes y consolas de control, debido a que las reglas generales se dieron en el tema anterior (Sección eléctrica).

La "Identificación de conexiones" toma elementos tanto de la identificación por localización, como de la identificación relacionada con el proceso, para indicar la conexión a unidades, a espacios de instalación y a componentes.

IDENTIFICACIÓN RELACIONADA CON EL PROCESO

La explicación referente al uso de los códigos en el nivel 0 de identificación (CENTRAL), quedó totalmente cubierta en el tema 4.1 (Descripción General del SIC), por lo que no será retomada en esta sección.

Nivel de Identificación 1, FUNCIÓN

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
(A ó N)	(N) A A A NN	AA NNN (A)	A A N N

- Número prefijo
- Clasificación de la función
- Numeración de la función

Las siguientes letras, así como sus designaciones pertenecen al grupo principal F₁ del nivel 1, son utilizadas en la descripción de los sistemas dentro de la instrumentación y control:

S Consolas y tableros de control**T Gabinetes y equipos de control**

Mediante el uso del grupo principal F₁ = S (consolas y tableros de control), y de las subdivisiones en F₂ y en F₃ se pueden identificar los tableros de: servicios auxiliares, los de control o monitoreo, los de consumos propios. También se pueden identificar las consolas o tableros de laboratorios químicos y los de control local.

Dentro del grupo principal F₁ = T (Gabinetes y equipos de control), por medio de las subdivisiones en F₂ y en F₃ se pueden identificar los gabinetes de: sistema de alarmas, del control analógico y binario, de análisis de gases de combustión, de módulos de fuerza, etc.

Las subdivisiones en F₂ y en F₃ se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

Nivel de Identificación 2, EQUIPO

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
(A ó N)	(N) A A A NN	A A NNN (A)	A A N N

- Unidad de clasificación de equipo
- Unidad de numeración de equipo
- Código adicional

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Las siguientes letras, así como sus designaciones, se utilizan en el grupo principal E_1 del nivel 2, para la identificación de los equipos dentro de la instrumentación y control:

C Circuitos eléctricos y electrónicos de medición

D Circuitos de control analógico

G Gabinetes y bastidores para instrumentación de campo

J Cajas terminales

L Instrumentos locales

N Controles e instrumentos neumáticos

P Puntos de prueba

S Procesamiento de señales y Controles binarios

Por medio del grupo principal $E_1 = C$, así como de las subdivisiones en E_2 se pueden identificar circuitos eléctricos y electrónicos de medición empleados en variables tales como: presión, temperatura, tiempo, humedad, etc.

A través del grupo principal $E_1 = D$ y de las subdivisiones en E_2 , se identifican circuitos de control analógico empleados en variables tales como: presión, temperatura, posición, humedad, radiación, etc.

Los gabinetes y bastidores para instrumentos de campo se identifican por medio del grupo principal $E_1 = G$ y de las subdivisiones en E_2 .

Dentro del grupo principal $E_1 = J$, con ayuda de las subdivisiones en E_2 se identifican las cajas terminales según sea apropiado para la configuración de la planta, por ejemplo: cajas terminales para cables de control en 120 V.c.a. 60 Hz; para transmisores analógicos y binarios.

Mediante el grupo principal $E_1 = L$, así como las subdivisiones en E_2 se pueden identificar instrumentos locales empleados en variables tales como: presión, temperatura, tiempo, humedad, nivel, etc.

A través del grupo principal $E_1 = N$ y de las subdivisiones en E_2 , se identifican controles e instrumentos neumáticos empleados en variables tales como: presión, temperatura, posición, viscosidad, etc.

Los puntos de prueba relativos a variables tales como: flujo, presión y temperatura se identifican por medio del grupo principal $E_1 = P$ y de las subdivisiones en E_2 .

Los circuitos empleados para mediciones indirectas se identifican mediante el grupo principal $E_1 = S$ y de las subdivisiones en E_2 .

Las subdivisiones en E_2 se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

Nivel de identificación 3, COMPONENTE

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO	COMPONENTE
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃	C ₁ C ₂ C _N
(A ó N)	(N) A A A NN	A A N NN (A)	A A N N

• Clasificación de los componentes

• Numeración de los componentes

Las siguiente letras se utilizan en el grupo principal C₁:

J Componentes de instrumentación y control

X Señales simples

Y Señales analógicas

Z Señales de interrupción periódica

Dentro del grupo principal C₁ = J, por medio de las subdivisiones en C₂ se pueden identificar los componentes de instrumentación y control tales como: acondicionadores de señales analógicas y binarias, controladores, interruptores, indicadores, posicionadores, etc.

Las subdivisiones en C₂ se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

Por medio del grupo principal C₁ = X se pueden identificar las señales simples. Por ejemplo: las señales lógicas "abrir cerrar" (on - off).

Mediante el grupo principal C₁ = Y se identifican las señales analógicas. Por ejemplo: la señal de un medidor o controlador analógico.

A través del grupo principal C₁ = Z se identifican las señales de interrupción periódica y digitales, es decir, las señales que se generan en el tiempo de acuerdo a un ritmo determinado por el proceso. Por ejemplo: una señal telegrama de un sistema de control digital.

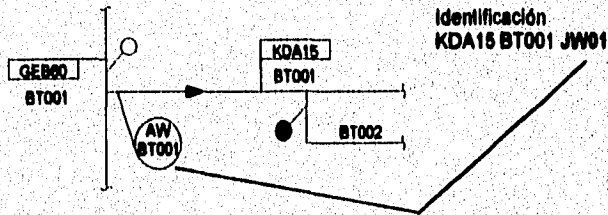
ESTIPULACIONES ESPECIALES**Clasificación por sistema de unidades de equipo de medición**

Los circuitos de medición y control se identifican de acuerdo al sistema donde esta instalado el transmisor.

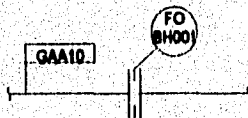
Si estas unidades de equipo o circuitos de medición tienen interfaces entre dos o más sistemas, la clasificación por sistema se asigna con base en el objetivo primordial que persigue la unidad de equipo o circuito de medición e instrumentación.

Instrumentación local

La identificación de un punto de muestreo para análisis químico, se hará considerando que es un accesorio de la tubería, sólo en el tercer nivel.



Se debe diferenciar entre una placa de orificio como elemento de restricción de flujo y una placa de medición de flujo para propósito de prueba.

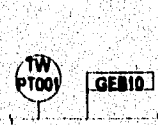


Restricción de flujo

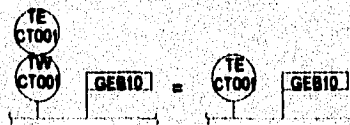


Medición de flujo para pruebas

Entre un termopozo para prueba y un termopozo como parte de un circuito de medición de temperatura, se establece la siguiente diferencia.



Termopozo de prueba
GEB10 PT001 JW01



Termopozo de circuito de medición
GEB10 CT001 JW01

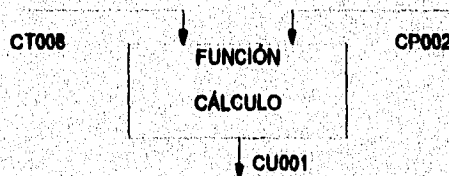
Circuitos de medición en el nivel 2

Los circuitos de medición comprenden equipo para el acondicionamiento y distribución de valores medidos. Los circuitos de medición directa (valores medidos en proceso o sobre equipo de proceso, tanto analógicos como binarios), se identifican en el nivel 2 (EQUIPO) en la unidad de datos E₁ por medio de una C para circuitos de medición, y en la unidad de datos E₂ de acuerdo a la variable física medida (por ejemplo presión P, temperatura T, etc.)

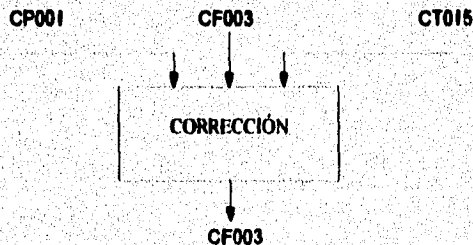
La asociación de valores medidos entre variables similares, se identifican por medio de un "9", en la primera unidad de datos E₁, y retiene el identificador de la variable física en la unidad de datos E₂.



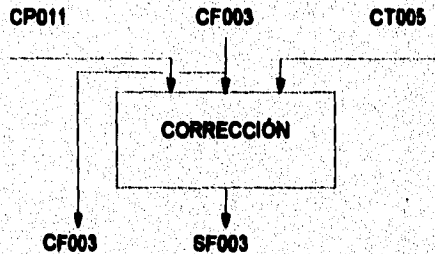
La asociación de valores medidos entre variables no similares, se identifican en la unidad de datos E₂, por medio de una U (multivariable) para variables compuestas, siempre y cuando la variable de salida no tenga unidades.



Si los valores medidos se corrigen (por ejemplo por presión y temperatura) y sólo el valor corregido se continúa procesando, entonces permanece el mismo identificador del valor medido original, independientemente de la interacción de valores medidos no similares.

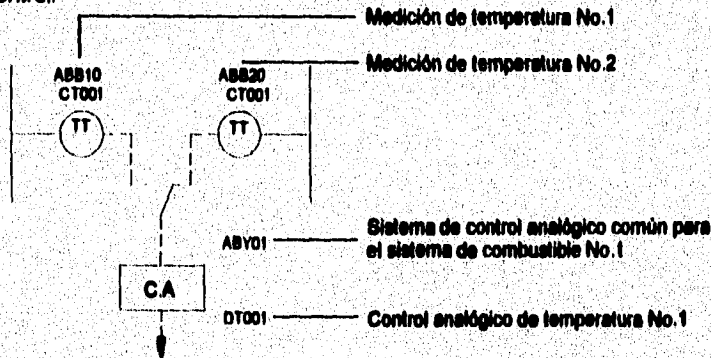


Si se va a hacer la distinción entre un valor calculado, resultado de la operación con señales de otros circuitos de medición y el valor medido original, el valor resultante (calculado) se debe identificar por medio de una S para circuitos de medición indirecto en la unidad de datos E1. E2 se selecciona según la variable física original.



Identificación de controles analógicos

Sin excepción, la identificación es dada por la variable controlada y no por el circuito de medición o el elemento final de control, sobre el cual actúa el circuito de control.



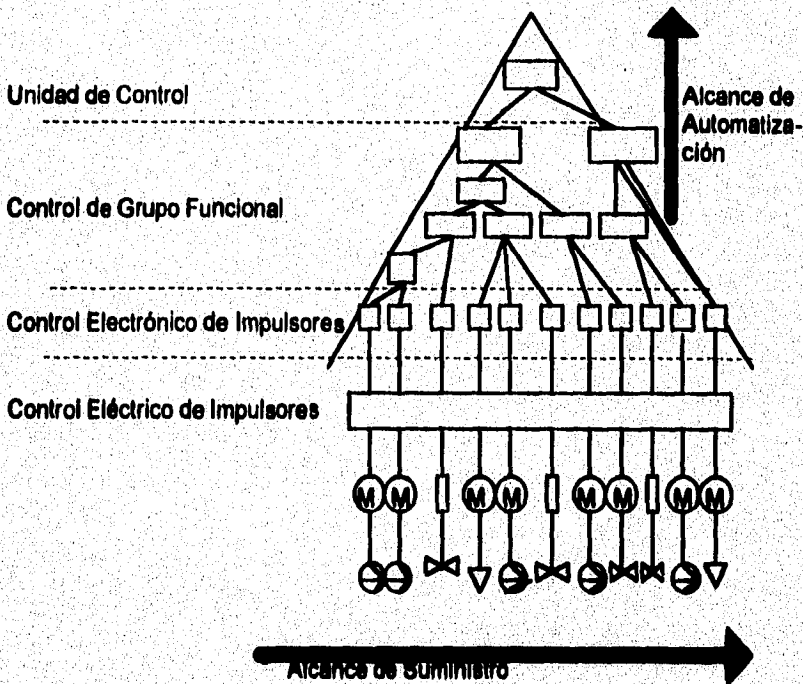
Instalaciones combinadas eléctricas y de instrumentación y control

Las instalaciones combinadas eléctricas y de instrumentación y control, para la instrumentación, control analógico, control lógico con o sin unidad de fuerza que pueden combinarse en un gabinete, se identifican en el grupo principal F1 = T (gabinetes y equipos de control) del nivel 1.

Señales de Instrumentación y control

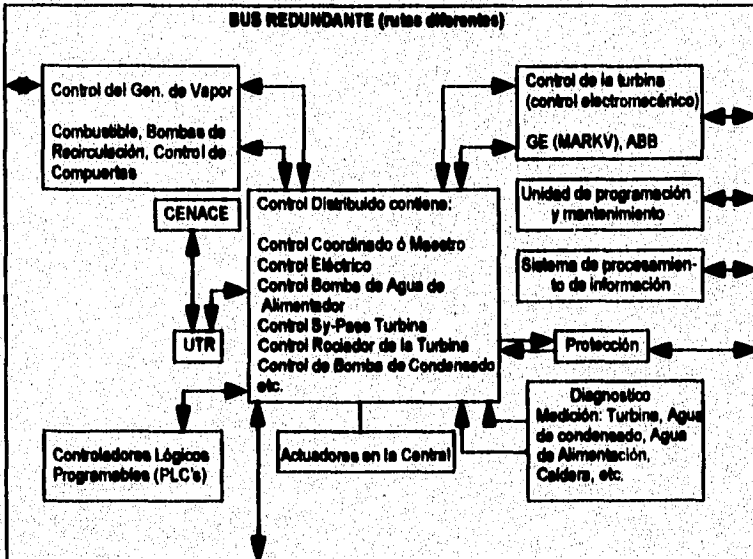
Un sistema moderno de control en una planta generadora de energía eléctrica, es del tipo Distribuido, si en ella se distribuyen geográficamente los elementos de control, y también la inteligencia de control; todo esto dentro de una filosofía jerárquica de control automático, que comprende diferentes niveles de automatización desde un nivel máximo, mediante el cual accionando un botón se puede arrancar o parar una planta, y otros controles intermedios de grupos y subgrupos, hasta llegar a los accionamientos finales de control.

ESQUEMA DE CONTROL



La medición y control de variables de proceso, en los sistemas electrónicos actuales de plantas generadoras de energía eléctrica, se hace a base de señales digitales que son enviadas en forma de trenes de pulsos, llamados comúnmente telegramas, los cuales viajan a velocidades de milisegundos a través de conductores de fibra óptica o metálicos formando un par trenzado, conociéndose bajo el nombre de buses. También se utilizan señales analógicas las cuales son convertidas a digitales, cuando es necesario que sean manejadas como tales, e introducidas en un bus.

Las señales llamadas lógicas "abrir/cerrar" (on/off), producidas generalmente por interruptores (switches), tienen también participación, siendo digitalizadas antes de introducirse a los buses, y en algunos casos especiales estas señales son llevadas por medio de conductores especiales hasta el punto donde se desea medir controlar o proteger. El diagrama siguiente muestra la relación entre los diferentes elementos de control y medición.



Las abreviaturas que el diagrama maneja son:

ABB.- Asea Brown Boveri
 CENACE.- Centro Nacional de Carga Eléctrica
 GE.- General Electric
 PLC's.- Controladores Lógicos Programables
 UTR.- Unidad Transmisora-Receptora

En este diagrama existe un bus general de planta que conecta todas las señales digitales, y este bus también, se conecta a los módulos o tarjetas electrónicas que reciben o transmiten las señales.

Dentro de cada cuadro se muestra un sistema de control que se definen de la forma siguiente:

Control Distribuido: Relaciona a los controles principales con los auxiliares y desde este Control Distribuido, se sitúan todas las operaciones para el control de la Unidad Generadora.

Control Distribuido: Relaciona a los controles principales con los auxiliares y desde este Control Distribuido, se sitúan todas las operaciones para el control de la Unidad Generadora .

A continuación se definen los controles auxiliares que forman parte del Control Distribuido:

- **Control Coordinado o Maestro:** Efectúa cálculos y toma de decisiones para optimizar el uso del equipo y responder adecuadamente a la demanda de carga y sus fluctuaciones.
- **Control Eléctrico:** Sirve para controlar las variables del generador eléctrico y sus accesorios.
- **Control de Bomba de Agua de Alimentación:** Sirve para regular el flujo de Agua de Alimentación a la caldera.
- **Control de Línea de Derivación (by-Pass) de la Turbina:** Sirve para desviar el flujo del vapor de la turbina hacia el condensador en condiciones de disparo de la turbina o en el arranque de la Planta.
- **Control Rociador de la Turbina:** Sirve para controlar el agua con la cual se producirá un rocío de enfriamiento en la turbina de baja presión, bajo condiciones de temperatura elevada.
- **Control de Bombas de Condensado:** Opera el arranque y paro de las mismas bombas.

Los demás controles son:

Control de Turbina: Contiene un control de velocidad y carga a través de la regulación de vapor, durante las fases de operación, arranque, aceleración, sincronización, carga y paro.

Control de la Caldera: Sigue al Control de la Turbina, regulando al combustible, a las bombas de recirculación y a la posición de compuertas.

Actuadores en Central: Operan a diversos equipos, como son: compuertas exclusas, etc. que se encuentran distribuidas en la central .

Controladores Lógicos Programables: Son Equipos compactos de control que se usan para dirigir el funcionamiento de equipos alejados o aislados en la central, como son : Transportadores, Bombas.

Protección: Contiene la lógica que define las acciones a seguir cuando entra en peligro la operación de algún componente de la central.

Sistema de Procesamiento de la Información: Recoge y ordena toda la información y mediciones de la central para canalizar su conocimiento hacia el personal y equipo de ésta.

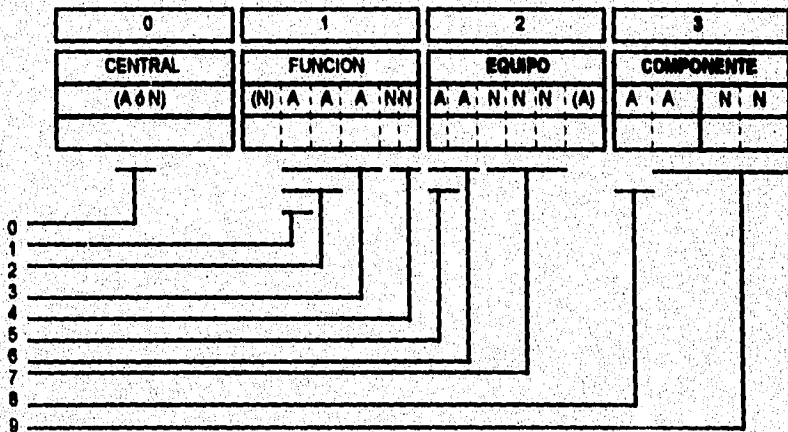
Diagnóstico: Mediante mediciones estima y anticipa el estado de los equipos auxiliares de la central.

Unidad de Programación y Mantenimiento: A través de ella se logra efectuar las operaciones de planear y ordenar las acciones de mantenimiento preventivo de la planta.

UTR: A través de ella se reciben y transmiten las señales provenientes del CENACE.

CENACE: Lugar donde se evalúan y deciden las estrategias de control de carga de todas las plantas generadoras de electricidad de CFE.

A continuación se muestra que la identificación de señales, se realiza en el nivel 3 (COMPONENTE), después del nivel 0, 1 y 2 que designa el equipo e instrumento que contiene a la señal.



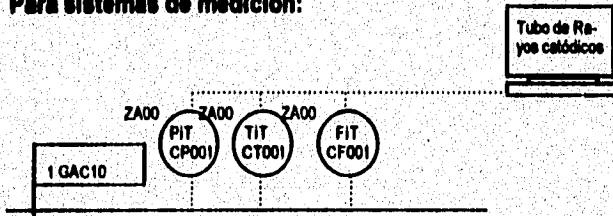
En donde se propone numerar con el SIC a cada señal eléctrica, mediante la identificación relacionada con el proceso, utilizando todos los niveles de identificación, conforme a las características de éstas.

Donde:

- 0 No. de unidad de la central
- 1 Grupo funcional
- 2 Sistema
- 3 Subsistema
- 4 No. de sistema
- 5 Grupo de equipo
- 6 Equipo
- 7 No. de equipo
- 8 Grupo principal C: (X para señales simples, Y para señales analógicas y Z para señales de interrupción periódica).
- 9 "Número" de serie de la señal (desde A00 hasta Z99).

Los siguientes son algunos ejemplos de identificación de señales con el SIC, utilizando la nomenclatura antes propuesta.

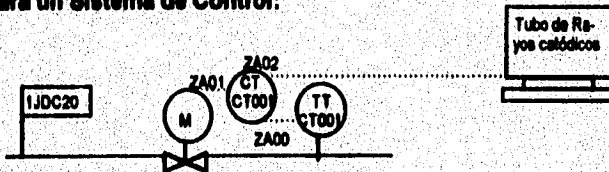
Para sistemas de medición:



Los identificadores completos de las señales serán:

- 1 GAC10 CP001 ZA00
- 1 GAC10 CT001 ZA00
- 1 GAC10 CF001 ZA00

Para un Sistema de Control:



Los identificadores completos de las señales serán:

- 1 JDC20 CT001 ZA00
- 1 JDC20 CT001 ZA01
- 1 JDC20 CT001 ZA02

Cajas terminales

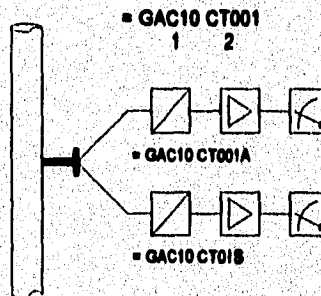
Las cajas terminales se utilizan para el agrupamiento de cables individuales en la planta y para la conexión de grupos de cables a sistemas centrales, por ejemplo para el cuarto de control.

Las cajas terminales reciben en el nivel 1 (FUNCIÓN) el identificador del edificio y piso en que están instaladas. Excepciones a esto son las cajas terminales para conjuntos de máquinas principales o generadoras auxiliares, y las cajas terminales en naves y gabinetes eléctricos y de instrumentación y control, las cuales se identifican en el nivel 1 de acuerdo con el equipo principal en el que están instaladas. En el nivel 2, las cajas terminales se identifican por medio del grupo principal $E_1 = J$, y de las subdivisiones en E_2 , con excepción de JG, que se asocia sólo con canalizaciones de cable.

Suministros múltiples de instrumentación y control

En el caso de que una unidad de equipo con identificación relacionada al proceso mecánico tenga suministros de instrumentación y control múltiples, estos últimos se diferenciarán entre sí mediante el uso del "código adicional" E_3 del nivel 2 (EQUIPO). E_3 es utilizado para la "numeración" por medio de letras en los casos donde sea razonable subdividir aún más el código en E_1 E_2 E_3 .

Ejemplo: Doble termómetro



Donde:

- | | |
|---------|--|
| 1 GAC10 | Sistema de bombeo de agua de alimentación, sección No.10 |
| 2 CT001 | Circuito de medición de temperatura No.1 |

IDENTIFICACIÓN POR LOCALIZACIÓN

Las reglas generales relativas a la identificación por localización aplicables tanto a la ingeniería en instrumentación y control como a la eléctrica se describieron en el tema anterior (4.2 Sección eléctrica).

La identificación de las unidades de instalación en el nivel 1 se lleva a cabo en los grupos principales S (consolas y tableros de control) y T (gabinetes y equipos de control)

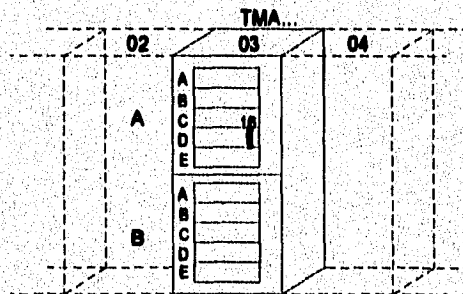
Gabinetes

Las siguientes reglas aplican a la numeración de los gabinetes:

- Los gabinetes de respaldo deben de ser numerados también, de acuerdo al orden de los gabinetes pertenecientes a un mismo conjunto.
- La dirección de la numeración es de izquierda a derecha, vista desde el lado de servicio de la unidades de instalación.
- Los gabinetes de un mismo conjunto no necesitan estar localizados en una misma hilera.

Ejemplo :

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
	(N) A A A N N	A A N N N (A)
	T M A 0 3	A D 1 6
	T T T T T	T T T T
	1 2 3 4	5 6 7 8



Donde:

- | | | |
|---|----|------------------------------|
| 1 | T | Gabinets y equipo de control |
| 2 | M | Medición |
| 3 | A | Medición analógica |
| 4 | 03 | Gabinete No.3 |
| 5 | . | Símbolo de localización |
| 6 | A | Sección A |
| 7 | D | Hilera D |
| 8 | 16 | Columna No.16 |

Consolas de control

Las secciones de las consolas de control son numeradas en FN (nivel 1). Las secciones de respaldo también se numeran; la dirección de la numeración es (vista desde el lado de servicio) de izquierda a derecha.

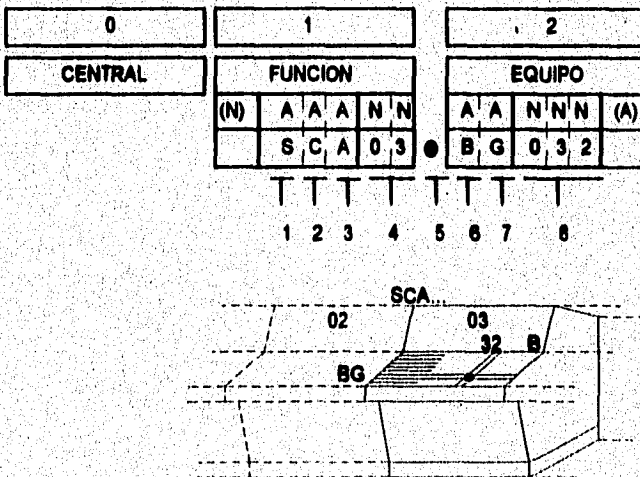
La superficie de la consola es subdividida en un sistema coordinado de acuerdo al elemento más pequeño contenido en dicha superficie

El origen del sistema coordinado siempre se localizará en la esquina superior izquierda de la unidad de instalación.

Sobre el eje horizontal se debe comenzar una nueva letra E₁ (nivel 2) cuando:

- Se llegue al final del alfabeto A - Z en E₂
- La orientación de la superficie cambie, por ejemplo de vertical a horizontal

Ejemplo



Donde:

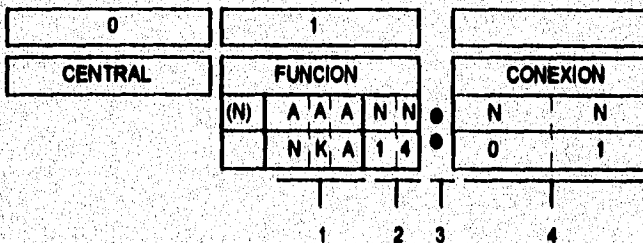
- 1 S Consolas y tableros de control
- 2 C Consola de control principal
- 3 A Consolas A
- 4 05 Consola 5
- 5 . Símbolo de localización
- 6 B Sección B (horizontal)
- 7 G Hilera G
- 8 032 Columna 32

IDENTIFICACIÓN DE CONEXIONES

Comprende la identificación de conexiones a: dispositivos (componentes), espacios de instalación (módulos), o unidades de instalación (tableros, gabinetes). Para dicha identificación se contemplan tres formas, todas y cada una serán precedidas por " : " (dos puntos) y usadas según las necesidades propias de la identificación.

Ejemplos:

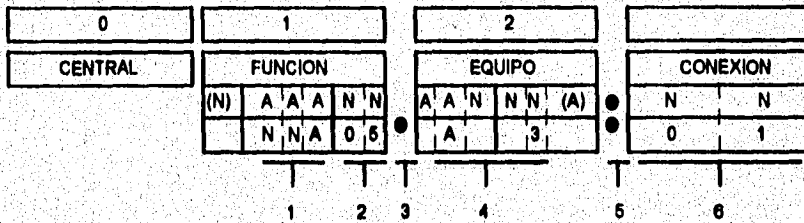
- conexión a unidades de instalación



Donde:

- 1 NKA Tableros A del sistema de tensión media en 6.9 kV
- 2 14 Tablero No. 14
- 3 : Símbolo que indica conexión
- 4 01 Conexión 1

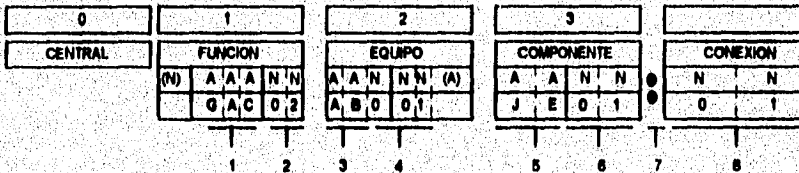
• Conexión a espacios de instalación



Donde:

- 1 NNA Tableros A del sistema de 480 V de subestación unitaria
- 2 05 Tablero No.5
- 3 . Símbolo de localización
- 4 A3 Hilera A, columna 3
- 5 : Símbolo que indica conexión
- 6 01 Conexión 1

• Conexión a componentes



Donde:

- 1 GAC Sistema de bombeo de agua de alimentación
- 2 02 Tren de bombeo No.2
- 3 AB Unidad de bombeo
- 4 001 No.1
- 5 JE Elemento primario de medición (RTD)
- 6 01 No.1
- 7 : Símbolo que indica conexión
- 8 01 Conexión 1

4.4 SECCIÓN MECÁNICA

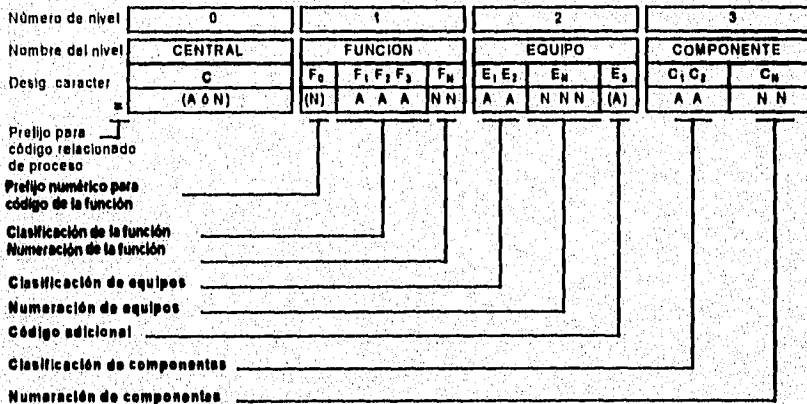
Esta sección está estructurada de la siguiente forma:

- **Identificación relacionada con el proceso**
 - Formato del código de identificación relacionada con el proceso
 - Clasificación de la Función
 - Numeración de la Función
 - La Numeración se define por prioridades con un punto de vista predeterminado
 - Numeración consecutiva y decénica de Subsistemas y trenes
 - Unidad de Clasificación de Equipo
 - Unidad de Numeración de Equipo
 - Código Adicional
 - Clasificación de los Componentes
 - Numeración de los Componentes
- **Estipulaciones especiales**
 - Clasificación por sistemas de unidades de equipo
 - Componentes que requieren muchos detalles de identificación
 - Sistemas Mecánicos Auxiliares
 - Clasificación y Numeración por equipo aplicado a válvulas y accesorios de válvulas
 - Clasificación y Numeración por equipo aplicado y tuberías y accesorios
 - Clasificación y Numeración por componente aplicado a tuberías y válvulas

IDENTIFICACIÓN RELACIONADA CON EL PROCESO

La identificación SIC a cargo de la sección mecánica esta básicamente relacionada con el proceso, la cual involucra su identificación en los tres niveles. Este tipo de identificación relaciona cada nivel de acuerdo a la función que desempeña. A continuación se describe el formato del código de la identificación relacionada con el proceso y cada una de las estructuras que componen a los niveles.

Formato del Código de Identificación Relacionada con el Proceso



A = Símbolos alfabéticos (letras, símbolos especiales)

N = Símbolos Numéricos (dígitos)

() = Estos caracteres pueden omitirse si el código único permanece. Lo cual es objeto del arreglo entre las partes del proyecto.

Clasificación de la Función (F₁, F₂, F₃)

En el área de Ingeniería Mecánica el nivel de Función o código del sistema subdivide toda la planta en sistemas.

Las letras del código y designaciones del grupo principal F₁ en el área de Ingeniería Mecánica son:

- A** Suministro de Combustible y disposición de desechos
- C** Suministro y Disposición del Agua
- D** Generación de Calor Convencional
- G** Ciclos Agua, Vapor y Gas
- H** Unidad Motora Generadora Principal
- J** Sistema de Agua de Enfriamiento
- K** Sistemas Auxiliares
- L** Servicios

Las subdivisiones en F₂ y F₃ se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

Numeración de la Función (F_N)

La numeración de la función subdivide los sistemas clasificados en F_3 , en subsistemas y secciones del sistema, es decir en secciones de la planta.

La numeración de la función es gobernada por los siguientes principios:

- La numeración comienza de nuevo cuando uno de los elementos precedentes del código cambia.
- La numeración deberá ser consecutiva o de grupo.
- La numeración no necesita ser continua.
- Las convenciones tomadas por numeración, una vez establecidas, no deberán ser alteradas, no aún en cambios hechos por evolución en la planeación.
- La dirección en la numeración coincide como regla con el flujo del fluido.

La numeración se define por prioridades con un punto de vista predeterminado.

En todas las actividades es necesario asegurar que las convenciones asignadas en la numeración, una vez establecidas, no deben ser alteradas, al menos que los cambios adversos provoquen mayor gasto en la evolución de su planeación.

La numeración de la función es muy importante en el manejo de operaciones de reconocimiento de sistemas funcionales, los cuales se encuentran relacionados. Por esta razón la numeración del sistema, que es orientada a tareas con procesos relacionados (subfuncionales) es preferida desde el punto de vista de manejo de operaciones al que esta basada en consideraciones de Ingeniería Mecánica.

Numeración Consecutiva y Decénica de Subsistemas y Trenes

Los subsistemas y trenes pueden ser numerados consecutivamente o agrupados de diez en diez, dependiendo de los requerimientos que se susciten o su dimensión.

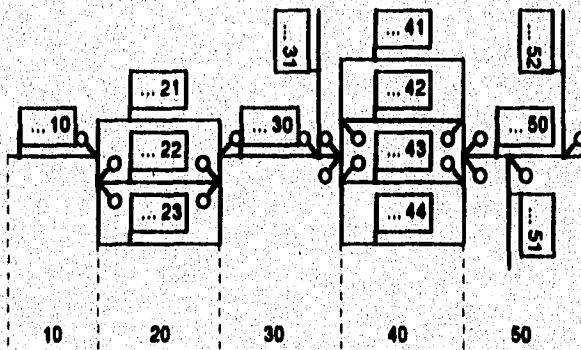
La numeración consecutiva tiene la desventaja de no poder ser consecuentemente insertada, para identificar elementos posteriormente incorporados en la evolución de la planeación.

Por el contrario, la numeración decénica brinda reservas, sin embargo, si los números son colocados abiertamente, pueden también dar lugar a restricciones en sistemas extensos.

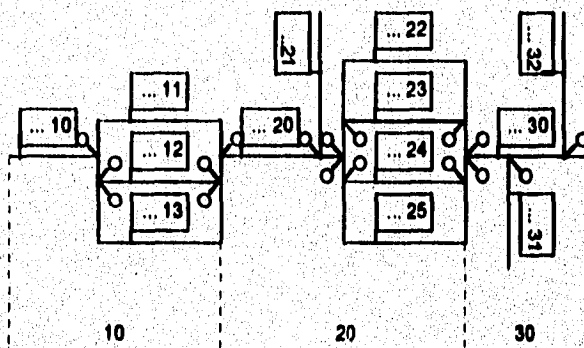
	Numeración consecutiva	Numeración decénica
Numeración de subsistema		
Numeración de trenes		

La numeración decénica para subsistemas es apropiada en sistemas de tubería extensos.

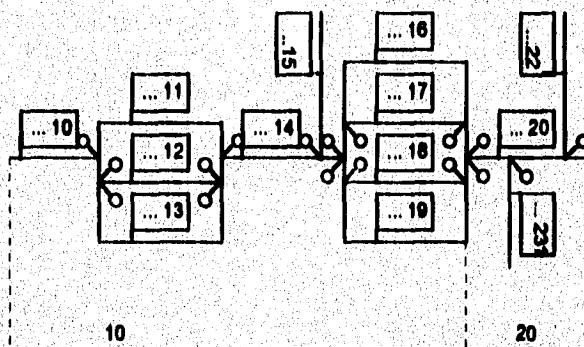
Los ejemplos que se muestran a continuación, muestran tres variantes con diferentes conjuntos de números para cada decena, de los cuales podemos tomar como conclusión: entre más grande es el sistema de tubería, más amplios serán los límites de las decenas.



Numeración Decénica, variante 1



Numeración Decénica, variante 2



Numeración Decénica, variante 3

La numeración decénica tiene ventajas sobre la consecutiva, donde existen sub-unidades (p.ej. trenes paralelos) en sistemas de tubería de un subgrupo.

La numeración consecutiva en trenes de tubería deberá únicamente ser utilizada cuando se está seguro que los grupos funcionales relacionados con el proceso no se disociarán. Por lo que deberá ser sólo utilizada con consideraciones cuidadosas.

Unidad de Clasificación de Equipo (E₁, E₂)

Las letras de código asignadas al grupo principal E₁, pertenecientes a la unidad de clasificación de equipo, que designan equipo puramente mecánico, son las siguientes:

A Unidades de Equipo con Movimiento

B Unidades de Equipo sin Movimiento

En **A** se clasifican principalmente unidades de equipo que son hechas de componentes como son: acoplamientos, mecanismos de transmisión y bobinas. Los principales equipos que se encuentran en este rubro son: válvulas, unidades de bombeo y compresores.

En **B** se clasifican principalmente unidades mecánicas de equipo sin movimiento como son: tuberías, soportes, conectores e inyectores.

Las subdivisiones en E₂ se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

Unidad de Numeración de Equipo (E_N)

La unidad de numeración de equipo en el Nivel 2, es usada para numerar los elementos de equipo clasificados en E₁ y E₂.

Las reglas válidas generales en el uso del número E_N, tales como la reservación del uso de ciertos rangos numéricos para aplicaciones específicas no es ni conveniente ni posible.

La numeración de equipo es gobernada por los siguientes principios:

- La numeración comienza de nuevo cuando uno de los elementos del código precedente cambia.
- La numeración deberá ser consecutiva o de grupo.
- La dirección en la numeración coincide como regla con la del flujo del fluido.

Una vez establecidas las convenciones asignadas en la numeración, no podrán ser alteradas.

Los detalles en la aplicación son objeto de un acuerdo entre las partes del proyecto.

Código Adicional (E₃)

En el área de Ingeniería Mecánica es utilizado para definir la redundancia de instrumentos de medición asociados a diagramas de tubería e instrumentación.

Clasificación de los Componentes (C, C₂)

Las letras de código asignadas al grupo principal C₁ pertenecientes a la clasificación de los componente son:

A Componentes Mecánicos

B Componentes Mecánicos

En esta clasificación **A** se refiere a componentes mecánicos en movimiento mientras **B** se refiere a componentes mecánicos sin movimiento.

Las subdivisiones en C₂ se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

Numeración de los Componentes (C_N)

Numera los componentes contenidos en las unidades de equipo. Esta numeración es gobernada por el siguiente principio:

- La numeración vuelve a comenzar cuando el Sistema, Unidad de Equipo o Clasificación de Componente cambia.
- La numeración deberá seguir las prioridades del equipo.

Las convenciones de numeración una vez asignadas no deberán ser alteradas.

ESTIPULACIONES ESPECIALES**Clasificación por sistema de unidades de equipo**

Las unidades de equipo como son: recipientes, bombas, válvulas. Usualmente se identifican, de acuerdo con la clasificación del sistema, la cual se otorga, como ya sabemos, dentro del nivel 1 (FUNCIÓN), dentro de los límites en el cual están instalados.

Componentes que requieren muchos detalles de identificación

Algunos "componentes" tales como: motores y generadores Diesel; requieren de muchos detalles de identificación, por lo que se les asigna una clasificación

de función aparte, para permitir la identificación del equipo mecánico, eléctrico y de instrumentación y control asociados.

Tales componentes tienen que ser identificados, en el nivel 1 (FUNCIÓN) mediante el grupo principal $F_1 = X$.

Ejemplo:

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCIÓN	EQUIPO	COMPONENTE
	(N) A A A N N	A A N N N (A)	A A N N
	L A A 3 0	A B 0 0 1	A F 0 1
	T T T T	T T T	T T T
	1 2 3 4	5 6 7	8 9 10

Donde:

- 1 L Servicios
- 2 A Sistema de protección contra incendio
- 3 A Red de Agua contra incendio
- 4 30 No. 30
- 5 A Unidad de equipo con movimiento
- 6 B Unidad de Bombeo
- 7 001 No. 1
- 8 A Componente Mecánico
- 9 F Motor de Combustión
- 10 01 No. 1

0	1	2	3
CENTRAL	FUNCIÓN	EQUIPO	COMPONENTE
	(N) A A A N N	A A N N N (A)	A A N N
	X A J 1 0	A B 0 0 1	A B 0 1
	T T T T	T T T	T T T
	1 2 3 4	5 6 7	8 9 10

Donde:

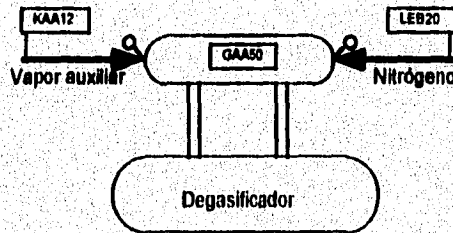
- 1 X Unidad Motora

2	A	Máquina Diesel (motor Diesel)
3	J	Sistema de Gases de escape
4	10	No.10
5	A	Unidad de Equipo con Movimiento
6	B	Unidad de Bombeo
7	001	No.1
8	A	Componente Mecánico
9	B	Bomba
10	01	No.1

Sistemas Mecánicos Auxiliares

Los sistemas mecánicos auxiliares o de servicio tienen como objetivo servir de apoyo a otros sistemas principales. Se identifican en el Nivel 1 (FUNCIÓN), mediante el grupo principal $F_1 = K$ para Sistemas auxiliares o $F_1 = L$ para Sistemas de servicios.

Como ejemplos de estos sistemas tenemos: aire comprimido, vapor auxiliar, nitrógeno.



Clasificación y Numeración por Equipo aplicado a Válvulas y Auxiliares de Válvulas

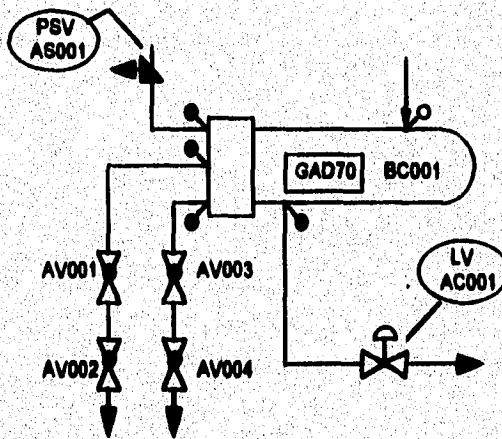
Las válvulas se identifican en su segundo nivel dentro de la clasificación de unidades por equipo (E_1 , E_2), en:

- AV Válvulas de Proceso
- AJ Válvulas para Puertas Manuales de Corte
- AC Válvulas de Control
- AS Válvulas de Seguridad

La numeración por equipo de unidades, debe ser ascendente de uno en uno a partir de uno, de acuerdo con la dirección del flujo principal. Esta identificación es independiente del tipo de válvula y de los accesorios que contenga. La identificación se debe escribir preferentemente junto a la válvula; cuando esto no se posible, se escribirá en el lugar más adecuado, indicando con una flecha a que válvula pertenece. Las válvulas se señalan en diagramas de tubería e Instrumentación, dibujos de planta y elevaciones así como isométricos.

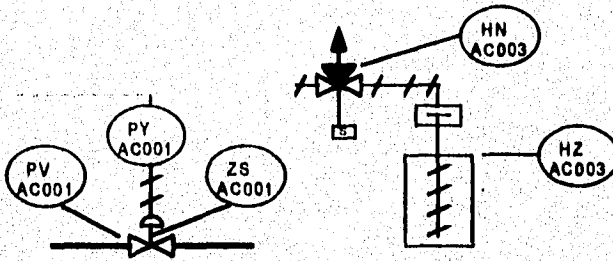
Se llaman válvulas de proceso las que son operadas sin actuador automático, ya bien sea en forma manual o con automecanismo sin actuador (p. ej. las de retorno).

Las válvulas de control automáticas se clasifican, independientemente de su diseño y tipo de actuador, ya sean de acción de control abierto-cerrado o del tipo modulante. Las válvulas solenoide asociadas a las válvulas de control automático, así como sus accesorios; también están asociadas a las mismas, por lo que se adjudican el mismo identificador en el nivel 2 y se diferencian en el nivel 3. Las válvulas de control automático se consideran como instrumentos de control por lo que se marcan dentro de un círculo. Por ejemplo:



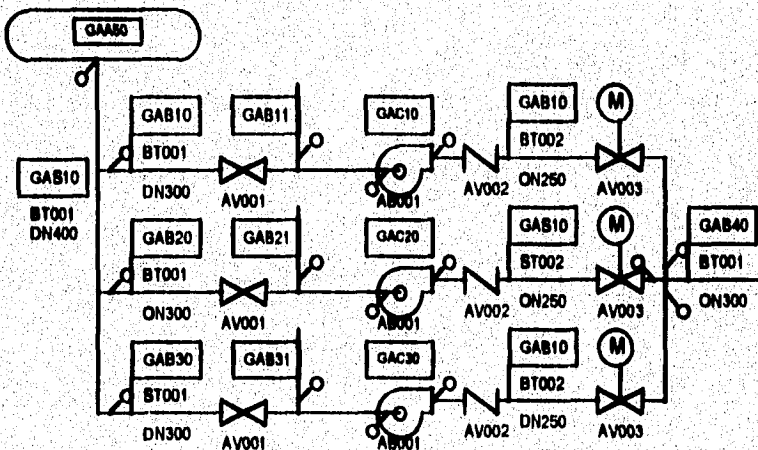
Válvulas en un calentador de agua de alimentación

El siguiente ejemplo muestra la identificación de una válvula de control con accesorios:



Clasificación y Numeración por Equipo Aplicado a Tuberías y Accesorios

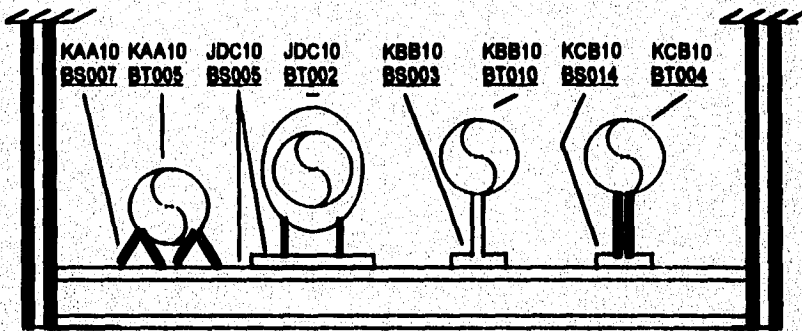
Las tuberías se identifican en el nivel 2 dentro de la unidad de clasificación de equipo (E_1E_2), con los caracteres alfabéticos BT. El número E_N del Nivel 2 (EQUIPO) es de especial importancia en el contexto de Ingeniería de Proceso, puesto que se emplea para numerar y cuantificar las entidades que constituyen el sistema. Los números deben ser ascendentes de uno en uno a partir de uno de acuerdo a la dirección del flujo. El diámetro nominal de la tubería o accesorio es una identificación independiente al SIC y se indica con las letras DN, seguido de la cantidad en milímetros. Su colocación en dibujos es preferentemente debajo de la línea de tubería o accesorio. En diagramas de tubería e instrumentación, dibujos de planta, elevación e isométricos, la identificación debe aparecer con banderas y alfileres.



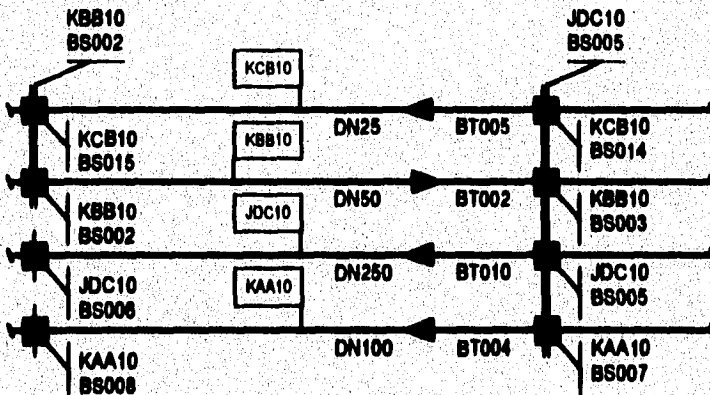
Los accesorios se identifican el nivel 2 dentro de la clasificación de unidades por equipo (E, E₂) con los caracteres alfabéticos:

- BS Soportes para Tuberías
- BJ Juntas de Expansión
- BV Aislamiento Térmico
- BW Soldaduras de Campo

Cuando se tiene un Rack de tubería y se emplea para apoyar varios tubos, el nivel 1 del soporte común, se toma del nivel 1 de la línea que tiene el mayor diámetro, la cual se encuentra apoyada sobre dicho soporte.

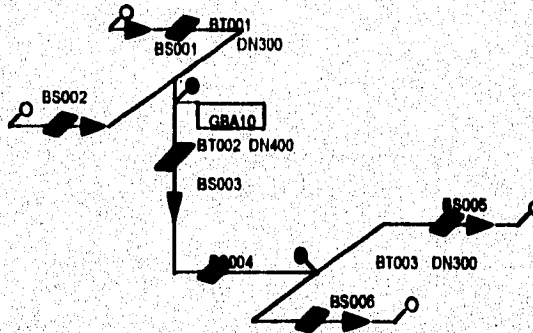


El siguiente es un esquema del arreglo de las tuberías:



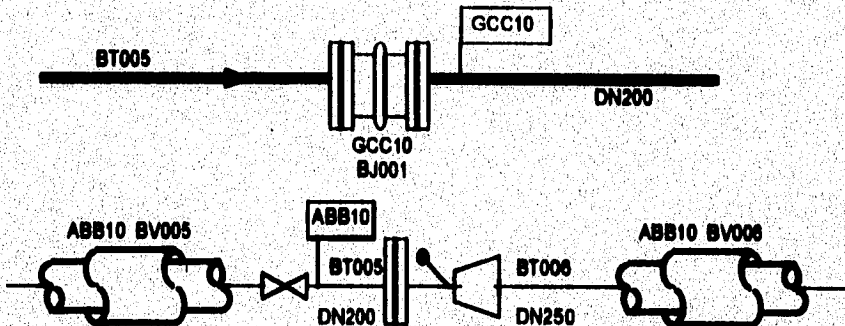
En el caso de soportes la identificación es independiente del tipo de soporte y se debe indicar sobre, abajo o a un lado del mismo. En dibujos de planta y elevación, así como isométricos. La numeración por equipo es ascendente de

uno en uno a partir de uno, de acuerdo a la dirección de flujo principal. Si se quiere realizar una lista, ésta tendrá que incluir desde el cero hasta el nivel dos inclusive. Por ejemplo:

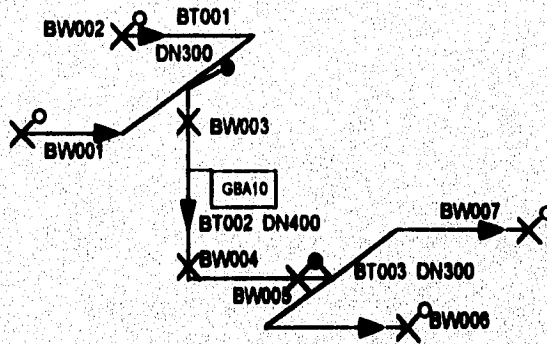


En juntas de expansión, aislamiento térmico y soldaduras de campo, la numeración por equipo de unidades será ascendente de uno en uno a partir de uno, de acuerdo a la dirección de flujo principal. Siendo la identificación independiente de su tipo.

La identificación sólo se escribe hasta el nivel 2 en juntas de expansión y aislamiento térmico, los cuales son indicados en dibujos de planta, elevación e isométrico. Por ejemplo:



En soldaduras de campo también se identificará hasta el nivel 2, sólo en dibujos isométricos, a un lado de la indicación de soldadura "X". Por ejemplo:



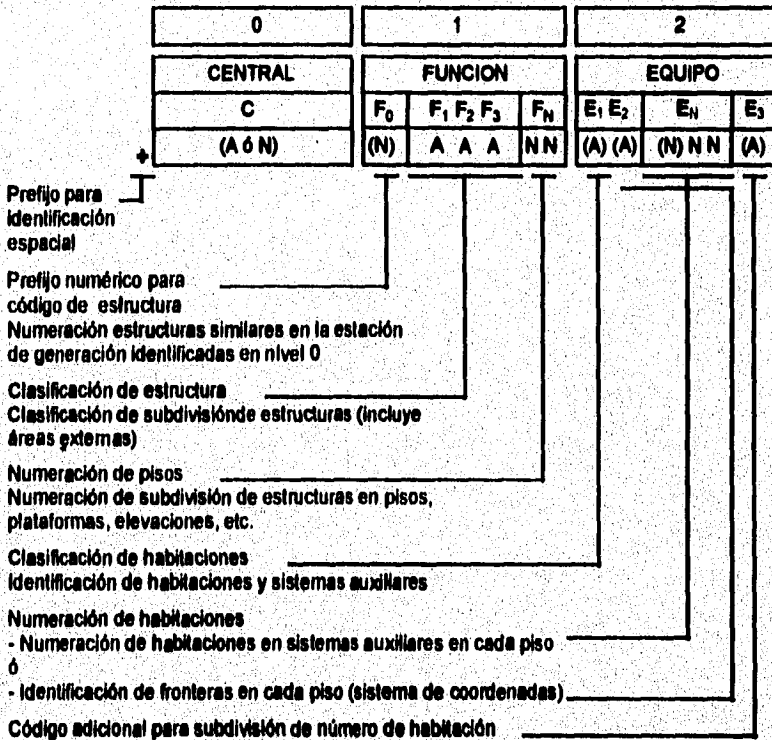
Clasificación y Numeración por componente aplicado a tuberías y válvulas

Para listas de tuberías y válvulas, la identificación se anota completa, esto es en todos sus niveles de identificación, del 0 hasta el 3, si es necesario.

4.5 SECCIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

Esta sección se estructuró de la siguiente manera:

- **Estructura y formato de los niveles**
- **Identificación espacial**
- **Nivel 1**
 - **Identificación de estructuras de soportes y ductos**
 - **Numeración de pisos**
- **Nivel 2**
 - **Códigos de habitaciones**
 - **Identificación de habitaciones por numeración**
 - **Identificación de habitaciones en estructuras por numeración**
 - **Identificación de sistemas auxiliares en estructuras por numeración**
 - **Identificación de habitaciones por coordenadas**
 - **Identificación de habitaciones en estructuras por coordenadas**
- **Contenido de los códigos**

ESTRUCTURA Y FORMATO DE LOS NIVELES

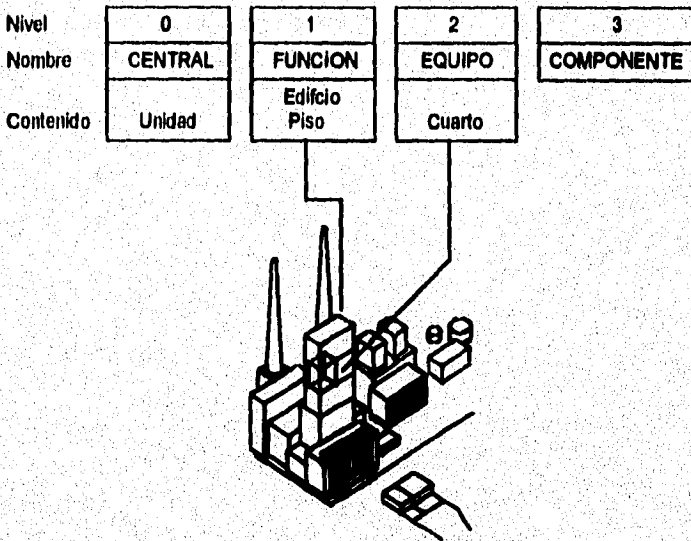
NOTA: Los caracteres entre paréntesis () podrían ser omitidos según sea el caso

A = símbolos alfanuméricos

N = símbolos numéricos

IDENTIFICACIÓN ESPACIAL

Con el fin de identificar claramente la posición en la central de los subsistemas y equipos, las estructuras y edificios entran en el nivel 1 (FUNCION), incluyendo el nivel o piso, y los cuartos y espacios en el nivel de EQUIPO como se muestra en la siguiente figura:



Identificación Espacial en una Planta de Generación

NIVEL 1

Identificación de estructuras de soportes y ductos

Para la identificación de estructuras de soportes y ductos entre dos estructuras, son asignados en F_2 a un grupo de estructuras e identificadas en F_3 con Y (estructura para soporte) o Z (estructura para ductos).

Numeración de pisos

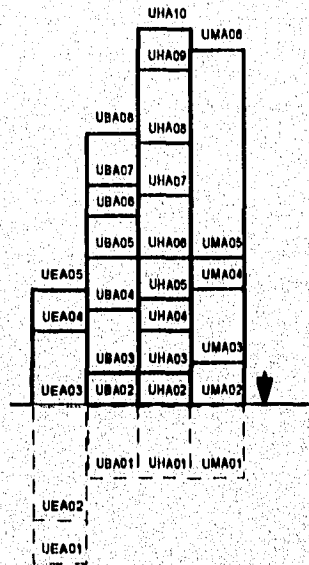
La numeración de pisos se establece bajo los siguientes principios:

- La numeración inicia nuevamente por cada estructura
- El orden de la numeración es vertical de menor a mayor iniciando por el piso más bajo
- La numeración puede ser consecutiva o espaciada. (Es recomendable que la numeración sea espaciada de manera tal que exista la posibilidad de intercalar nuevos elementos no planeados en el orden correspondiente)

Los números de piso o nivel cuantifican las divisiones verticales de edificios como son pisos, niveles, plataformas y elevaciones, empezando por el nivel más bajo posible. Es conveniente dejar números de reserva para modificaciones posteriores como pueden ser niveles intermedios no previstos al inicio del proyecto.

Los siguientes ejemplos muestran los procedimientos comunmente utilizados para la numeración de pisos:

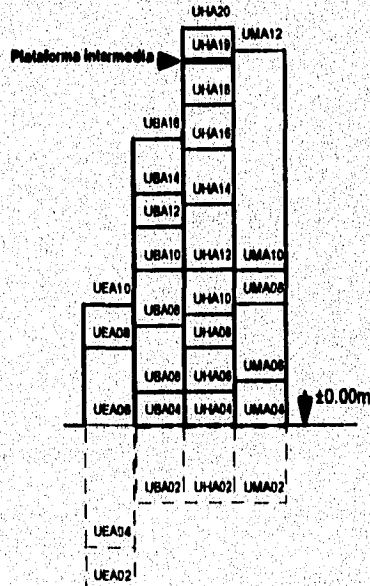
No. piso	UEA (m)	UBA (m)	UHA (m)	UMA (m)
01	-10.00	-5.00	-5.00	-5.00
02	-7.80	±0.00	±0.00	±0.00
03	-0.10	+3.50	+3.80	+3.00
04	+6.00	+6.50	+7.80	+7.80
05	+10.50	+10.00	+10.20	+13.00
06		+13.00	+13.00	+30.40
07		+18.00	+17.80	
08		+23.00	+21.80	
09			+27.80	
10			+33.80	



De acuerdo con los principios de numeración para F_n , cada estructura es considerada de manera individual.

En este ejemplo la numeración inicia con 01 para el piso de más bajo nivel en el edificio y es consecutiva en orden ascendente hasta el piso de mayor nivel.

No. piso	UEA (m)	UBA (m)	UHA (m)	UMA (m)
02	-10.00	-5.00	-5.00	-5.00
04	-7.80	±0.00	±0.00	±0.00
06	-0.10	+3.50	+3.80	+3.00
08	+6.00	+6.50	+7.80	+7.80
10	+10.50	+10.00	+10.20	+13.00
12		+13.00	+13.00	+30.40
14		+18.00	+17.80	
16		+23.00	+21.80	
18			+27.80	
20			+33.80	



En este ejemplo la numeración inicia con 02 para el piso de más bajo nivel en el edificio y es espaciada para permitir la incorporación de algún elemento no planeado en el proyecto.

NIVEL 2

Códigos de habitaciones

Los códigos de habitaciones se utilizan para identificar las habitaciones en estructuras y en áreas exteriores.

Identificación de habitaciones por numeración

Los números de habitaciones en la unidad de datos E_N siempre se relacionan con el nivel o piso identificado en el nivel 1, como subdivisiones del mismo.

Se pueden omitir las unidades entre paréntesis mostradas en la figura de los formatos de códigos de localización. En números menores de 10, debe incluirse el cero a la izquierda para conservar la cantidad de caracteres.

El proyecto debe identificar en los arreglos de cada edificio y estructura, el número de cada nivel y sus espacios en cada caso.

Los tiros y cuartos altos que se extiendan más allá de un nivel o piso, reciben el número de habitación o espacio del nivel más bajo, éste se aplica entonces a todos los niveles o pisos siguientes.

Identificación de habitaciones en estructuras por numeración

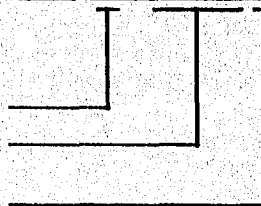
Después de la numeración de las subdivisiones de estructuras en los pisos, las habitaciones son clasificadas y numeradas en cada piso por el significado del código de habitación.

0	1	2
CENTRAL	FUNCION	EQUIPO
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
(A ó N)	(N) A A A NN	(A) (A) (N) NN (A)

Habitación (grupo principal E₁)

Número de habitación

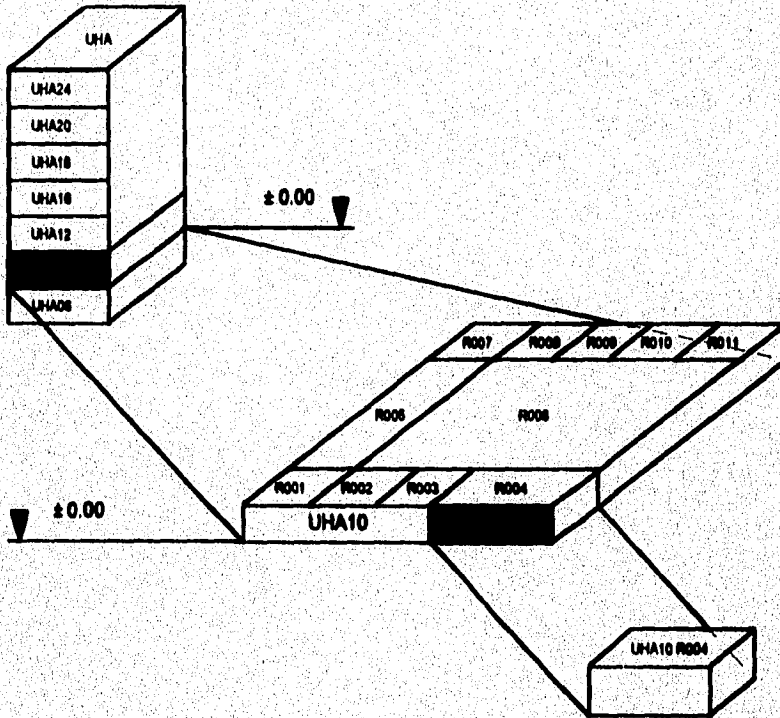
Código adicional para subdivisiones de números de habitación



La forma de numeración de E_N esta establecida por los siguientes principios:

- La numeración puede ser en forma consecutiva o espaciada
- Deberá ser en un orden ascendente

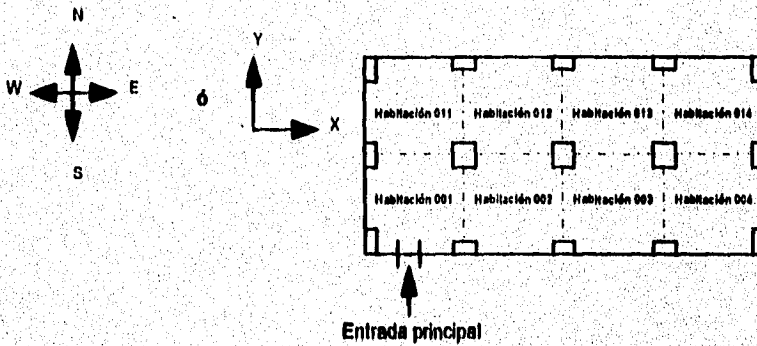
En este ejemplo se muestra la habitación 004 en el piso no. 10 en el edificio del generador de vapor.



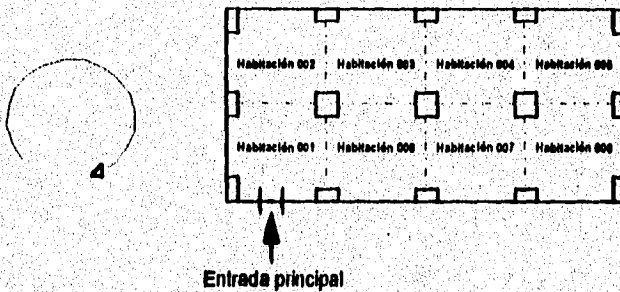
El direccionamiento de la numeración es el siguiente:

En primer lugar, el direccionamiento se basa en los puntos cardinales de oeste a este y luego de sur a norte.

En segundo lugar, se basa en las coordenadas cartesianas, primero en dirección X y luego en dirección Y.



Otra forma es por coordenadas polares con sentido horario:



Identificación de habitaciones por coordenadas

0	1	2
CENTRAL	Código de estructura	Código de habitación
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
(A ó N)	(N) A A A NN	(A) (A) (N) NN (A)

Clasificación de habitaciones

Para eje de las abscisas (alfanumérico)

Para eje de las ordenadas (numérico)

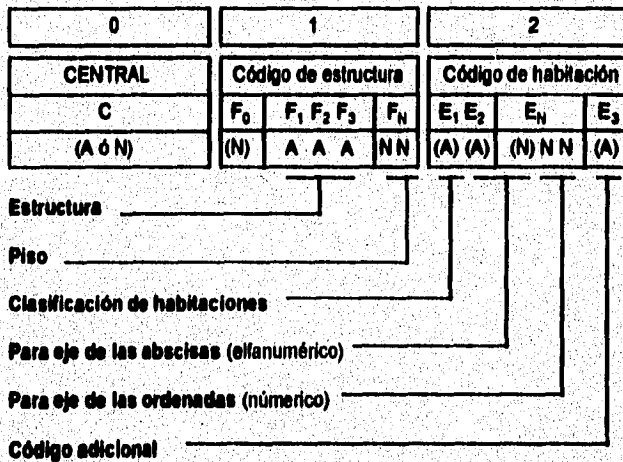
Código adicional

Las dimensiones del plano de coordenadas deberán ser establecidas de acuerdo la escala definida por las partes del proyecto. Así mismo, las divisiones entre puntos coordenados y el tipo de carácter a utilizar (A ó N).

Identificación de habitaciones en estructuras por coordenadas

Los grupos de habitaciones en las estructuras se identifican por medio de las coordenadas que limitan las fronteras de la estructura.

El grupo E, siempre se identifica con una R para establecer el identificador de habitaciones.



Las coordenadas que definen las fronteras constan de cuatro caracteres donde la abscisa es alfanumérica y la ordenada es numérica.

Ejemplo para el edificio de control de la subestación de alta tensión:

0	1	2
CENTRAL	Código de estructura	Código de habitación
C	F ₀ F ₁ F ₂ F ₃ F _N	E ₁ E ₂ E _N E ₃
A ó N	N A A A NN	A A N NN

U B A | 2 R F | 6 1

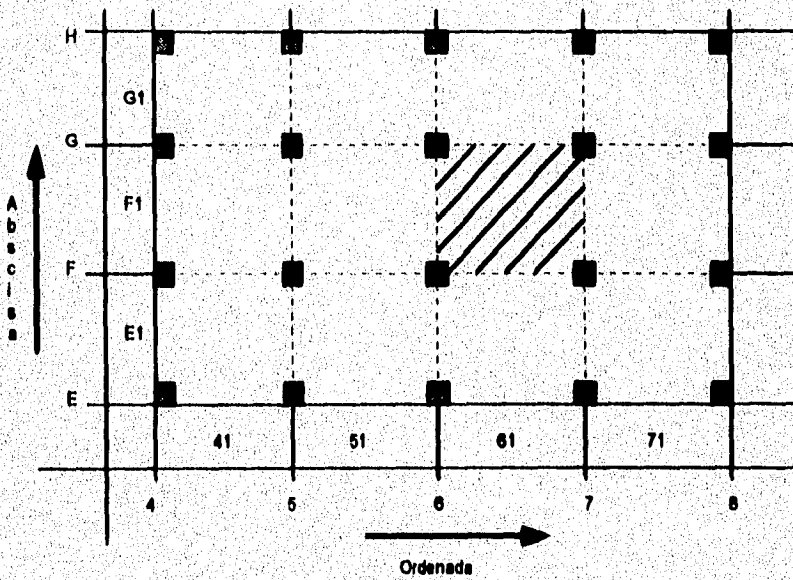
Edificio de control de la subestación de alta t.

Piso

habitación

abscisa

ordenada



CONTENIDO DE LOS CÓDIGOS

Código de letras y designación para grupos principales F₁ de la llave de función U.

- U Para estructuras y edificios
- UA Estructuras para subestación de distribución
- UB Estructuras para transmisión y generador auxiliar
- UC Edificio eléctrico y de control
- UD Planta de tratamiento de combustible
- UE Estructura para suministro de combustible y disposición de residuos
- UG Estructura para suministro y tratamiento de agua residual
- UH Generador de vapor
- UL Estructura para componentes del ciclo de vapor, agua y gas
- UM Casa de máquinas
- UN Estructuras para distribución de energía de proceso
- UP Estructuras para sistemas de agua de enfriamiento (auxiliares)
- UQ Estructura para sistema de agua de enfriamiento (sistema abierto)
- UR Estructura para sistema de agua de enfriamiento (sistema cerrado)
- US Estructuras para sistemas auxiliares
- UT Estructuras misceláneas
- UX Estructura para instalaciones exteriores
- UY Edificios auxiliares administrativos y de servicios
- UZ Urbanización

Las subdivisiones en F₂ se dan en el apéndice A "Claves del SIC"

5

EL SIC CON INTERFACE GRÁFICA

6.1 UTILIZACIÓN DEL SIC CON BASES DE DATOS

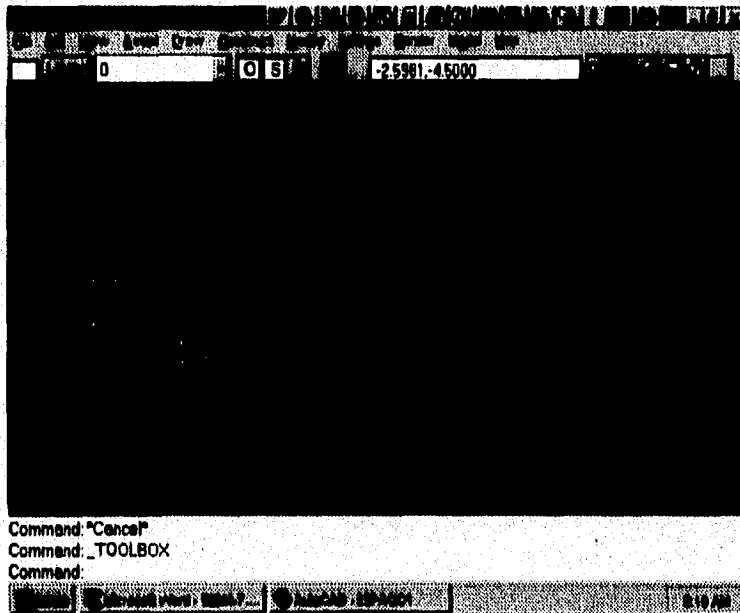
En la actualidad la magnitud del volumen de información que se tiene que manejar es tal que resulta realmente difícil y poco confiable tener un control manual sobre los datos, lo que hace necesario el uso de sistemas de cómputo. Los usuarios de la información constantemente tienen diferentes requerimientos para la consulta y actualización de los datos de tal manera que resulta muy complicado mantener la información con la integridad y la congruencia necesarias para su utilización. Así, el uso de las computadoras como herramienta para el manejo de la información es indispensable para garantizar la confiabilidad en su utilización.

Una vez definidos todos los identificadores para una planta de generación, la información puede ingresarse a una base de datos en un sistema de cómputo. El manejo de la información por medio de sistemas computarizados puede ser tan diverso como lo es el tipo de hardware y software con que se cuente o se defina para este efecto.

A manera de ejemplificar la utilización del Sistema de Identificación de Componentes en una computadora, se ha desarrollado una pequeña aplicación utilizando el AutoCAD R12 y como base de datos usamos dBASE III. El AutoCAD puede trabajar con manejadores de bases de datos como PARADOX, INFORMIX, ORACLE, dBASE III y dBASE IV.

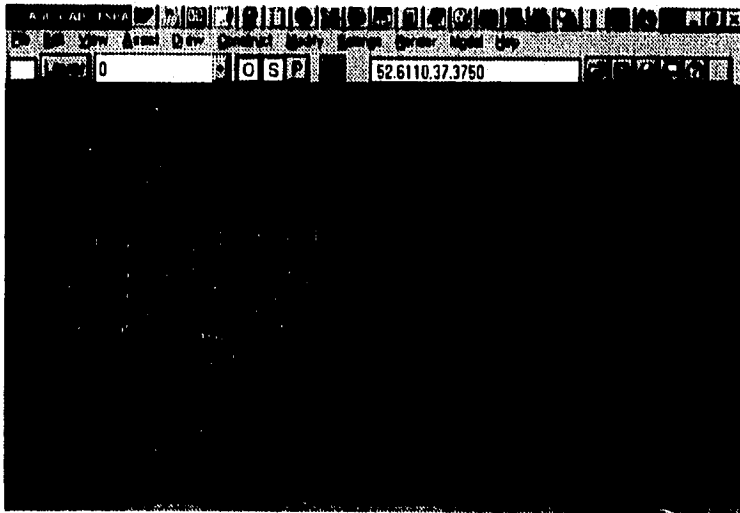
A continuación se describe el procedimiento para establecer la correlación entre los elementos en un dibujo de AutoCAD referente a una planta de generación y la información relacionada a dichos elementos contenida en una base de datos.

La figura muestra un esquema correspondiente a las áreas físicas para la identificación por localización.



La información concerniente a los elementos en los dibujos se encuentra en una base de datos llamada DATA.

1. Iniciar AutoCAD y seleccionar el dibujo con el que se va a trabajar



Command: _open

AutoCAD Release 12 menu utilities loaded.

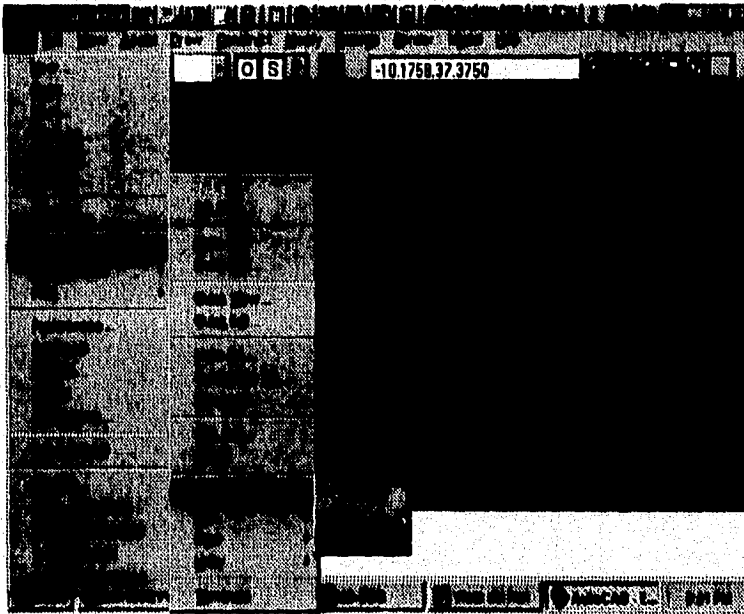
Command:



2. Activar la función ASE [AutoCAD SQL Extension] (ASE --> Initialize)



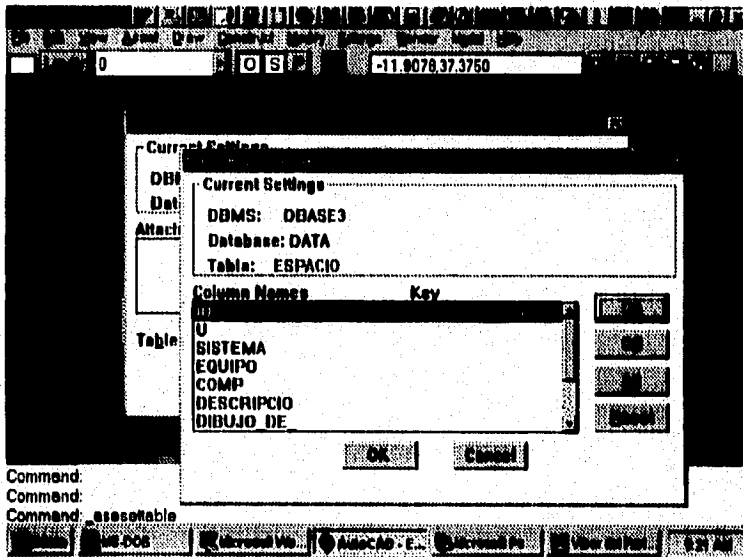
3. Seleccionar el manejador de base de datos que se va a utilizar (ASE --> Set --> DBMS). Para nuestro caso, usamos dBASE III



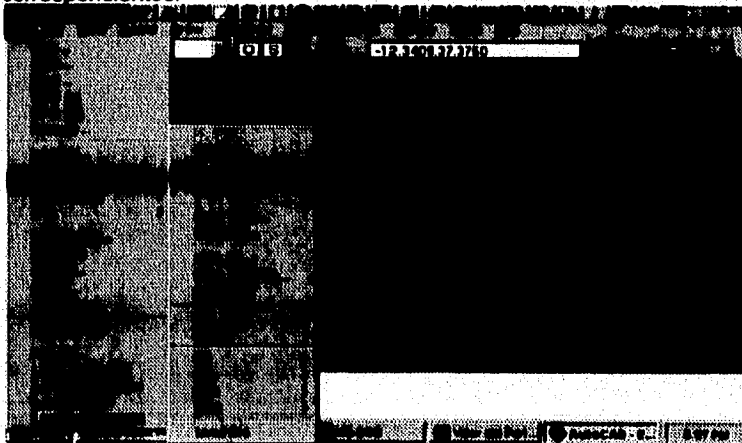
4. Definir un directorio en el disco duro de la PC donde se definirán las tablas de datos (para este ejemplo, definimos el directorio DBFDATA). En este directorio estarán todas las tablas de datos que integrarán en general a la base de datos.
5. Modificar el archivo AUTOEXEC.BAT con la trayectoria del directorio anterior (para este caso se estableció esta trayectoria con SET DATA=C:\DBFDATA). Esto es para que tanto windows como el AutoCAD tengan permanentemente definida la trayectoria donde estarán los datos.
6. Dar en AutoCAD el nombre de la base de datos que se utilizará (ASE --> Set --> DB) y digitar la palabra DATA. Dado que el manejador de base de datos que se está utilizando es dBASE III, las tablas de datos tienen la extensión .dbf, así que al AutoCAD se le da únicamente la parte del nombre después de los tres caracteres que definen el tipo de tabla que se está manejando en este caso, DATA ya que el nombre del directorio donde se encuentra la base de datos es DBFDATA.

-
- OS
- 10/00/97 17:00
- 10/00/97
- OS - DISPATCH
- 10/00/97

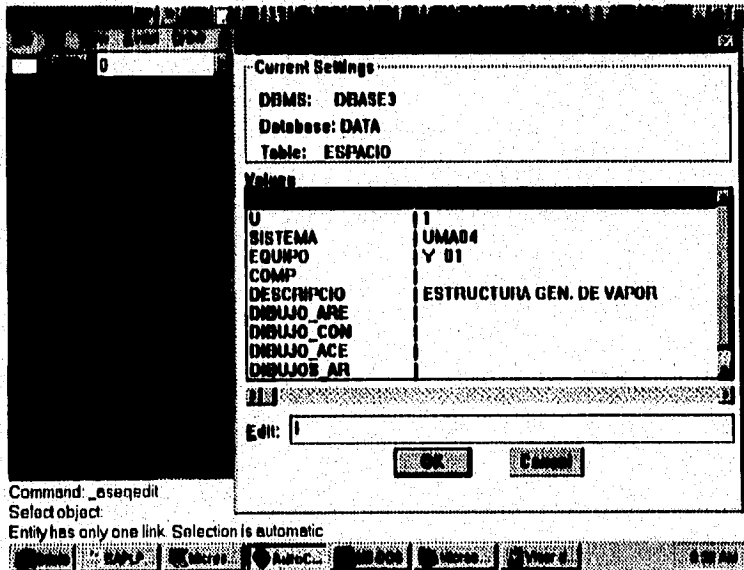
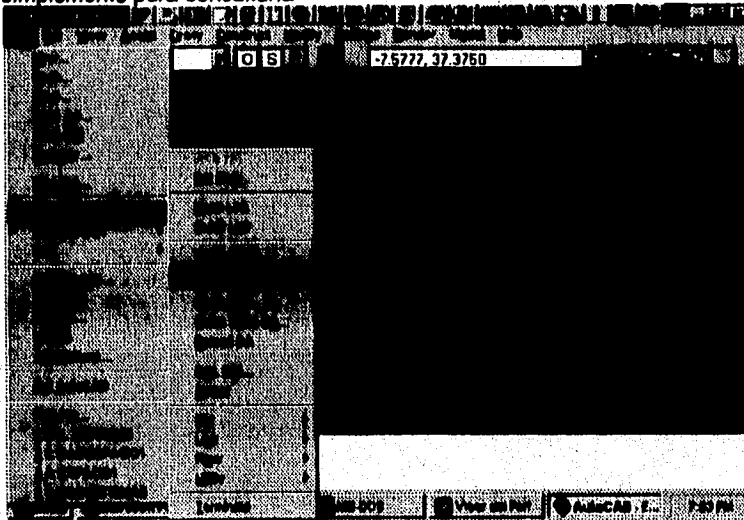
8. Seleccionar el renglón que se usará como elemento llave



9. Establecer las ligas entre los elementos del dibujo y los datos en la tabla (ASE --> Make --> Link) y en el diálogo se selecciona **SEARCH** para elegir los valores de la tabla que corresponderán al elemento del dibujo. En el diálogo se muestran los diferentes renglones de la tabla pudiendo ir a través de todos ellos con los botones de **Next**, **Previous**, **First** y **Last**. Posteriormente se seleccionan los elementos y se marcan con los valores correspondientes.

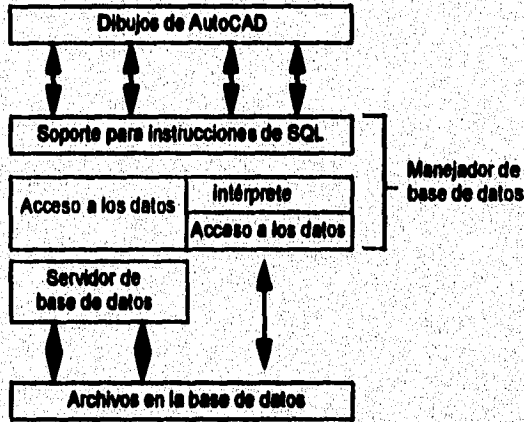


11. Para abrir una ventana con la información relacionada a cierto elemento del dibujo se selecciona ASE --> Edit y se hace un click en el elemento. La información obtenida podrá ser modificada y de esta forma es posible actualizar la base de datos si es necesario a partir del dibujo en AutoCAD o simplemente para consultarla



12.Repitiendo el mismo procedimiento para todos los elementos del dibujo, éstos quedarán ligados a la información correspondiente según se haya seleccionado.

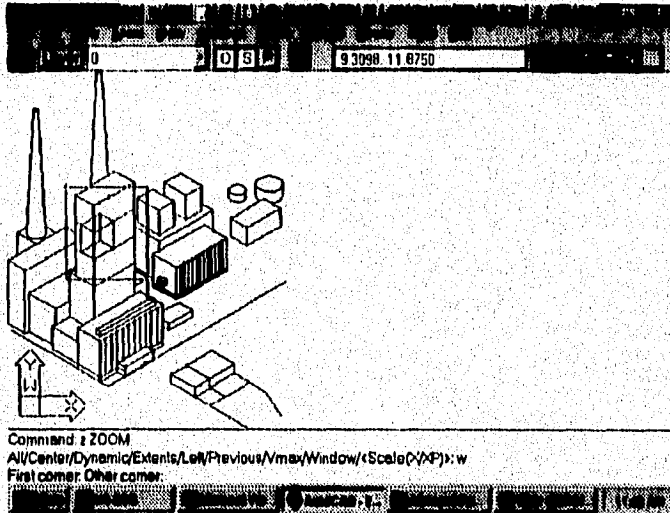
La forma de combinar elementos en general dentro de un dibujo o plano es característica del AutoCAD. Los dibujos pueden ser conectados a diferentes tipos de manejadores de bases de datos.



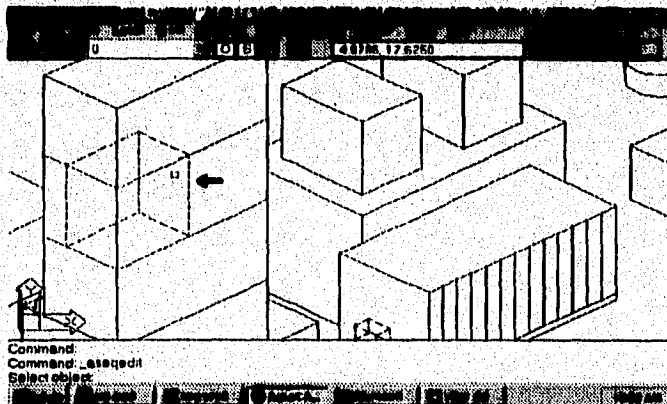
Con la utilización de este tipo de herramientas es posible mantener una adecuada consistencia de la información ya que desde el mismo ambiente donde se tienen los planos o dibujos puede actualizarse la documentación correspondiente sin que esto tenga que hacerse en papel.

5.2 DESCRIPCIÓN DE CADA DIAGRAMA CON BASE DE DATOS

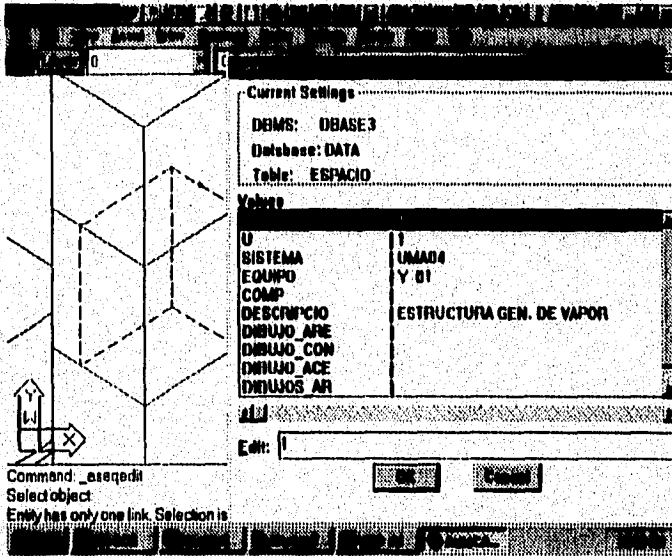
Después de establecer las ligas entre los dibujos y los datos, según el procedimiento descrito en la sección 5.1, el ejemplo de aplicación se muestra como sigue:



Se enmarca en una ventana la parte del dibujo de la cual se requiere obtener información

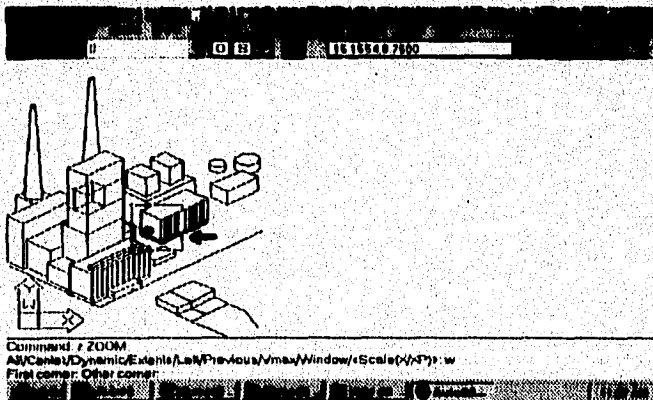


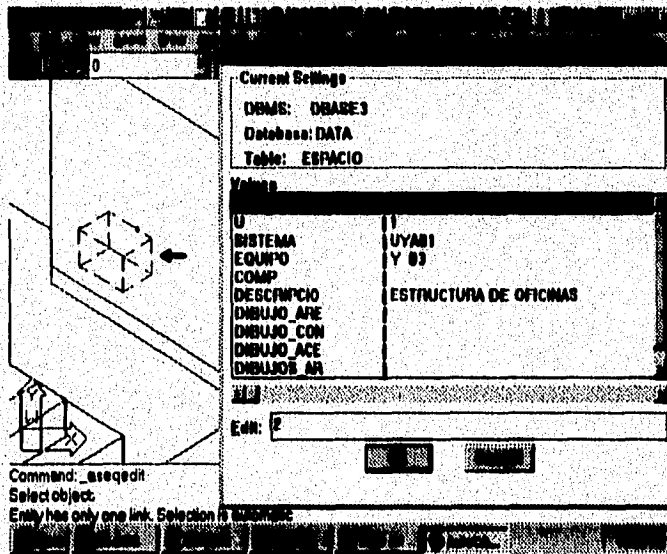
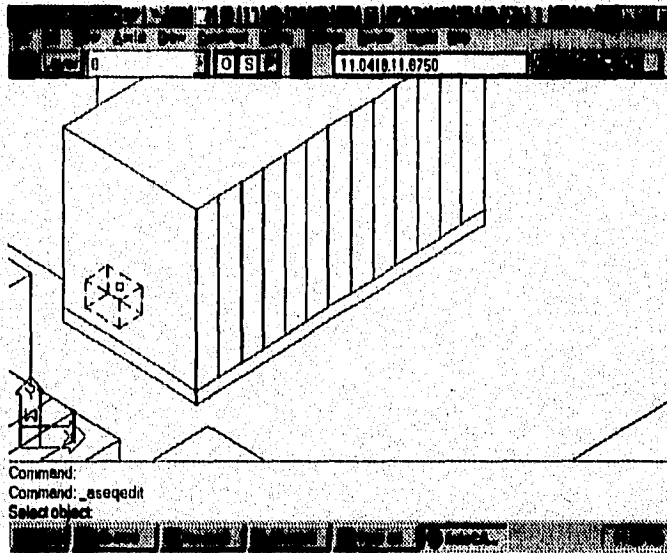
La información relacionada con el elemento seleccionado se muestra en esta forma



En esta pantalla es posible modificar la información posicionándose con el cursor en el campo que se requiere modificar. Los datos del campo seleccionado se modifican en el renglón de **Edit**:

En esta parte del ejercicio se muestran dos elementos para ejemplificar "la identificación espacial". Para acceder la información del segundo elemento se sigue el mismo procedimiento.





Como puede verse, si algún cambio se hiciera en el dibujo, no sería necesario acceder la información relacionada con éste en otro sistema para actualizarla ya que esto es posible a través de la misma aplicación.

A continuación se muestra un ejemplo de "Identificación de un transformador relacionada a su proceso":

0 0SL 31.5700-5.4300

Command: _gsave
Command: _jdrawall
Command:

Current Settings
DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: ELECT

Values	
U	11701
SISTEMA	TRANSF. DE POTENCIA 13.8KV
EQUIPO	
COMP	
SERVICIO	
FAC	
DIAG_NO	
NO DIR ARR	
ESPEC NO	

Edt: |

Command: _aseqedi
Select object
Entry has only one link. Selection is:

0 0

Current Settings
 DBMS: DBASE3
 Database: DATA
 Table: ELECT

Values

U	SISTEMA	I	NUT01
	EQUIPO		AK001
	COMP		VENTILACION
	SERVICIO		
	FAC		
	DIAG_NO		
	NO DIR ARR		
	ESPEC_NO		

Edn: 2

Command: _aseqedit
 Select object:
 Entry has only one link. Selection is automatic.

0 0

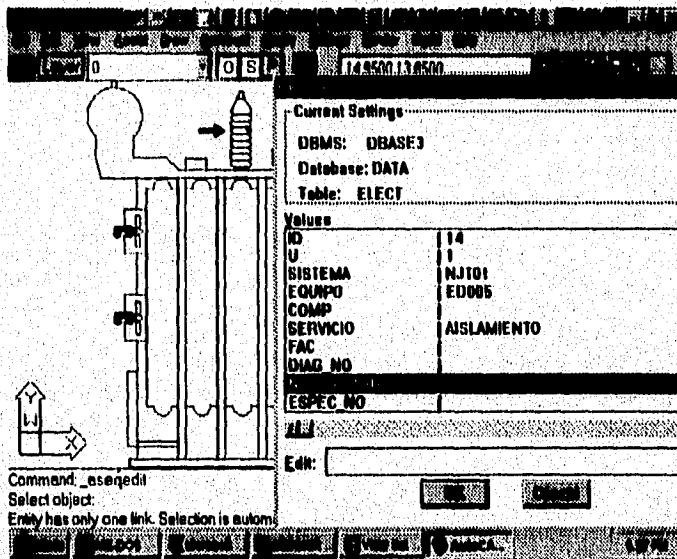
Current Settings
 DBMS: DBASE3
 Database: DATA
 Table: ELECT

Values

U	SISTEMA	I	NUT01
	EQUIPO		AK001
	COMP		EMB1
	SERVICIO		VENTILACION
	FAC		
	DIAG_NO		
	NO DIR ARR		
	ESPEC_NO		

Edn: 3

_ASEQEDIT
 Select object:
 Entry has only one link. Selection is automatic.



Layer: 0 OS 14.9500 13.8500

Current Settings
 DBMS: DBASE3
 Database: DATA
 Table: ELECT

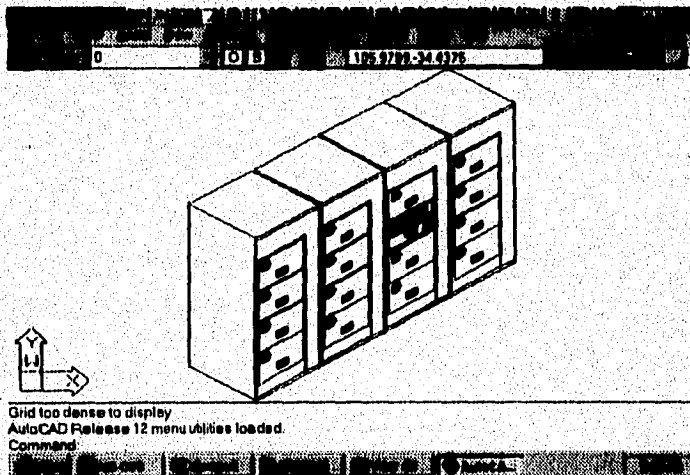
Values	
ID	14
U	1
SISTEMA	NJT01
EQUIPO	ED005
COMP	
SERVICIO	AISLAMIENTO
FAC	
DIAG NO	
ESPEC NO	
ALL	

Edt: [] []

Command: _esqedit
 Select object:
 Entity has only one link. Selection is automatic.

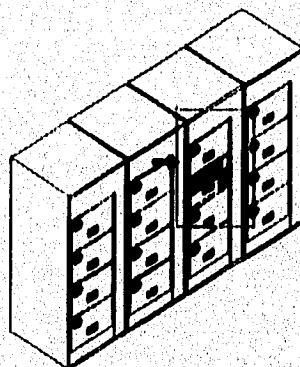
En las gráficas anteriores se muestran los datos relacionados a ciertos elementos del dibujo y que hacen referencia al tipo de sistema, de equipo, componente y el servicio que realizan.

En el siguiente ejemplo se muestra "la identificación por localización" para un gabinete:



0 OS 105.9779 -34.4376

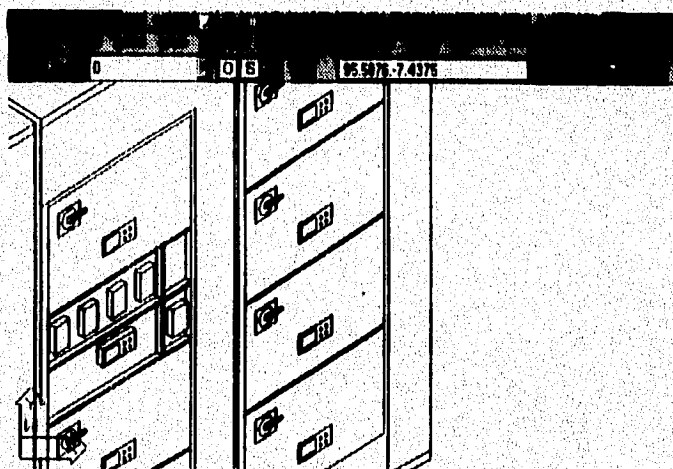
Grid too dense to display
 AutoCAD Release 12 menu utilities loaded.
 Command:



Command: z ZOOM

All/Center/Dynamic/Extents/Last/Previous/View/Window/Scale(X/Y/P)/w

First corner: Other corner:



All/Center/Dynamic/Extents/Last/Previous/View/Window/Scale(X/Y/P)/w

First corner: Other corner:

Command:



Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: GABINETE

Values

U	1
SISTEMA	TMAB1
EQUIPO	AC001
COMP	
U_PROCESO	1
SIST_PROG	GAC11
EQUIPO_PRO	CT001
COMP_PROG	EE01
DESCRIPCIO	BOTON DE AFRANQUE

Edit: 3

Select object:
Select object:
Entry has only one link. Selection is automatic

Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: GABINETE

Values

U	1
SISTEMA	TMAB1
EQUIPO	AC002
COMP	
U_PROCESO	1
SIST_PROG	GAC11
EQUIPO_PRO	CT001
COMP_PROG	EE02
DESCRIPCIO	BOTON DE PARIQ

Edit: 4

BASEGEDIT
Select object:
Entry has only one link. Selection is automatic

0

Current Settings
 DBMS: DBASE3
 Database: DATA
 Table: GABINETE

Values

U	SISTEMA	I	TMAB1
	EQUIPO		AC003
	COMP		
U	PROCESO	I	GAC11
	SIST. PROC		CT001
	EQUIPO. PRO		EE03
	COMP. PROC		
	DESCRIPCIO		BOTON DE CONMUT. DE OPER.

Edt: 6

ASEOEDIT
 Select object:
 Entry has only one link. Selection is automatic.

Cancel Previous View All Refresh Print Cancel

0

Current Settings
 DBMS: DBASE3
 Database: DATA
 Table: GABINETE

Values

U	SISTEMA	I	TMAB1
	EQUIPO		AC004
	COMP		
U	PROCESO	I	GAC11
	SIST. PROC		CT001
	EQUIPO. PRO		EE04
	COMP. PROC		
	DESCRIPCIO		BOTON DE ENTRADA DE DATOS

Edt: 6

ASEOEDIT
 Select object:
 Entry has only one link. Selection is automatic.

Cancel Previous View All Refresh Print Cancel

0

Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: GABINETE

Values

U	SISTEMA	1	TMA01
	EQUIPO		AD005
	COMP		
U	PROCESO	1	GAC11
	SIST_PROG		CT001
	EQUIPO_PRO		EE05
	COMP_PROG		
	DESCRIPCIO		BOTON DE SALIDA DE DATOS

Edk: 0

ASEQEDIT
Select object:
Entity has only one link. Selection is automatic

0

Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: GABINETE

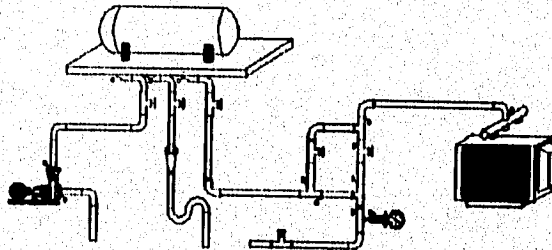
Values

U	SISTEMA	1	TMA01
	EQUIPO		AJ002
	COMP		
U	PROCESO	1	GAC11
	SIST_PROG		CT001
	EQUIPO_PRO		J001
	COMP_PROG		
	DESCRIPCIO		

Edk: 7

ASEQEDIT
Select object:
Entity has only one link. Selection is automatic

El siguiente es un ejemplo de "Identificación relacionada al proceso" de un sistema mecánico:



Current DBMS is DBASE3

Current database is DATA

Command:



Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: TUBERFMA2

Values

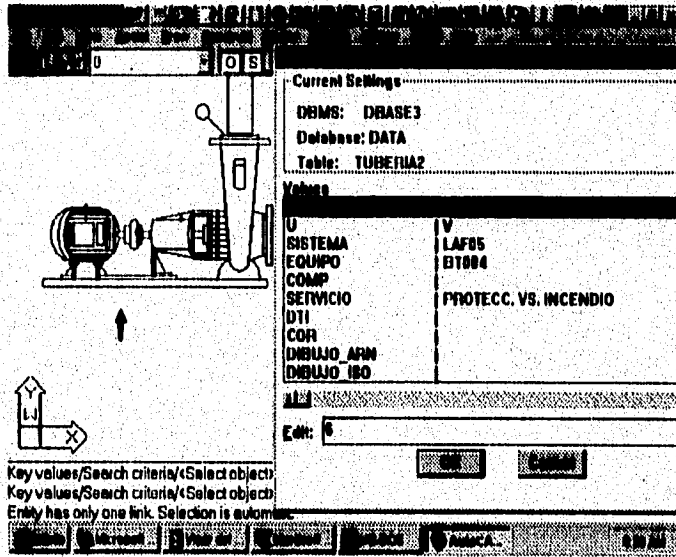
0	1
SISTEMA	LAF03
EQUIPO	BT001
COMP	
SERVICIO	ROMBEO PROTECC. V8. INCENDIO
DTI	
COR	
DIBUJO AFN	
DIBUJO ISO	

Edit:

Command: _osegedit

Select object:

Entry has only one link Selection



Current Settings

DBMS: DBASE3

Database: DATA

Table: TUBETUA2

U	V
SISTEMA	LAF05
EQUIPO	ET004
COMP	
SERVICIO	PROTECC. VS. INCENDIO
DTI	
COR	
DIBUJO_APM	
DIBUJO_ISO	

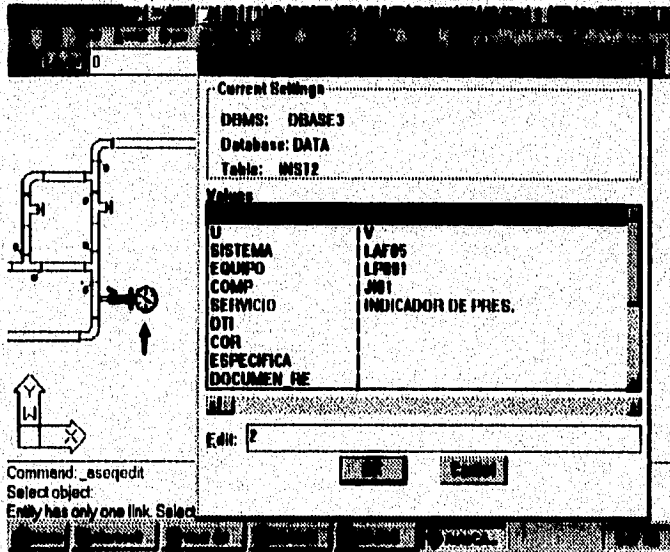
Edit: 5

OK CANCEL

Key values/Search criteria/Select object

Key values/Search criteria/Select object

Entity has only one link. Selection is automatic.



Current Settings

DBMS: DBASE3

Database: DATA

Table: INST2

U	V
SISTEMA	LAF05
EQUIPO	LP001
COMP	J001
SERVICIO	INDICADOR DE PRES.
DTI	
COR	
ESPECIFICA	
DOCUMENTO	

Edit: 2

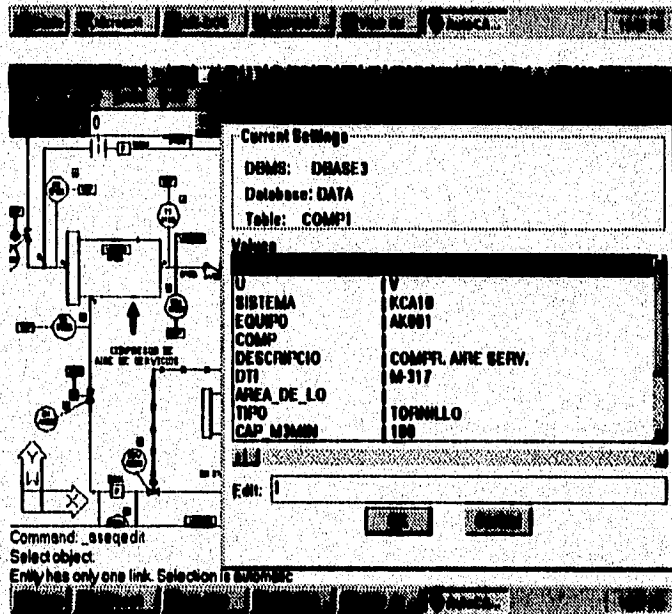
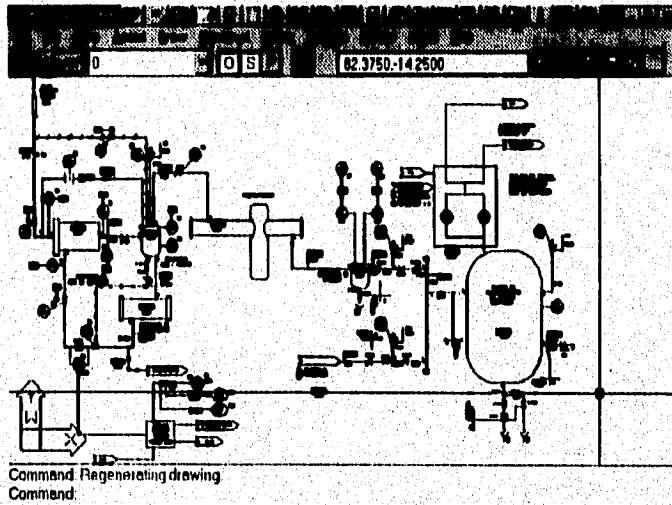
OK CANCEL

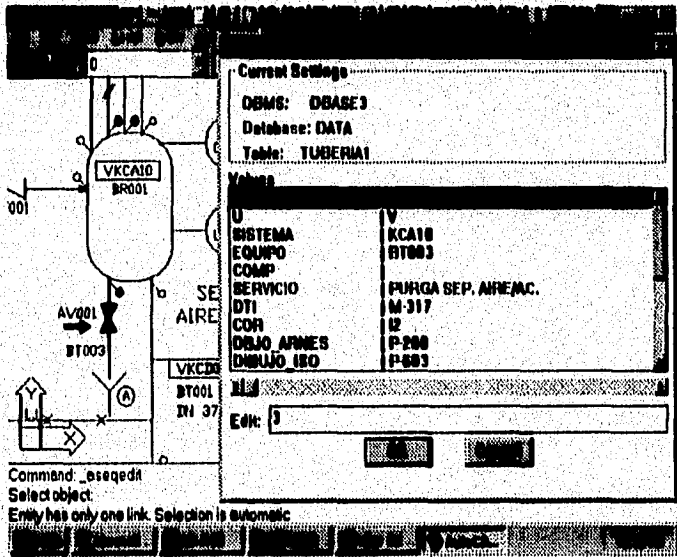
Command: _esqedit

Select object:

Entity has only one link. Select

El siguiente es un ejemplo de un DTI en el cual se muestra información relacionada a componentes como son compresores, válvulas, identificación de tuberías así como de componentes de instrumentación y control:





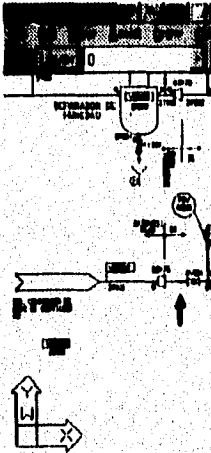


Diagram showing a valve assembly with a data entry window.

Command: _aseqedit
Select object
Entity has only one link. Selection is automatic

Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: VALVI

Values

U	V
SISTEMA	KCB12
EQUIPO	AV001
COMP	
SERVICIO	DIST. AIRE HACIA TANO. ALMAC. SERV
DTI	M-317
COR	H2
NUM LINEA	BT002
TIPO	COMPUERTA

Edit: 5

OK Cancel

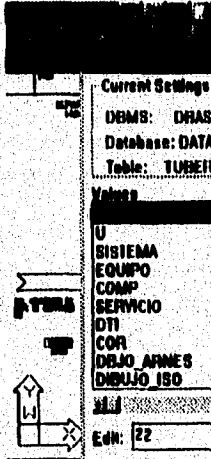


Diagram showing a valve assembly with a data entry window.

Command: _aseqedit
Select object
Entity has only one link. Selection is automatic

Current Settings

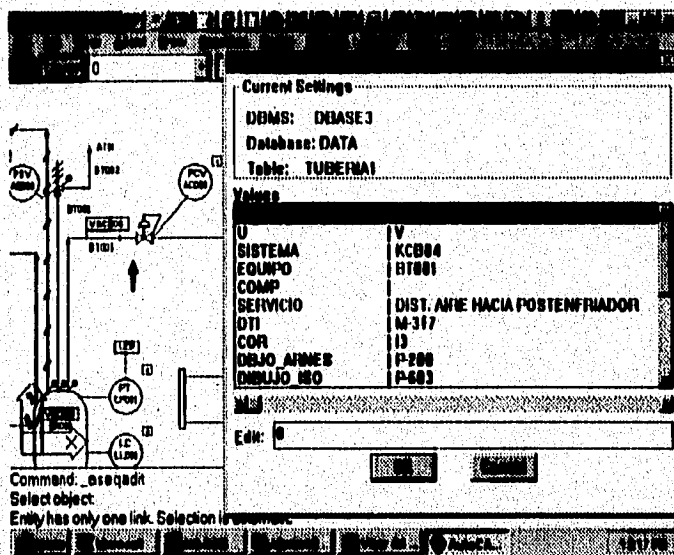
DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: TUBETUAI

Values

U	V
SISTEMA	KCB14
EQUIPO	BT001
COMP	
SERVICIO	DIST. AIRE SERVICIOS
DTI	M-317
COR	F2
DEJO ARMES	P-200
DIBUJO ISO	P-603

Edit: 22

OK Cancel



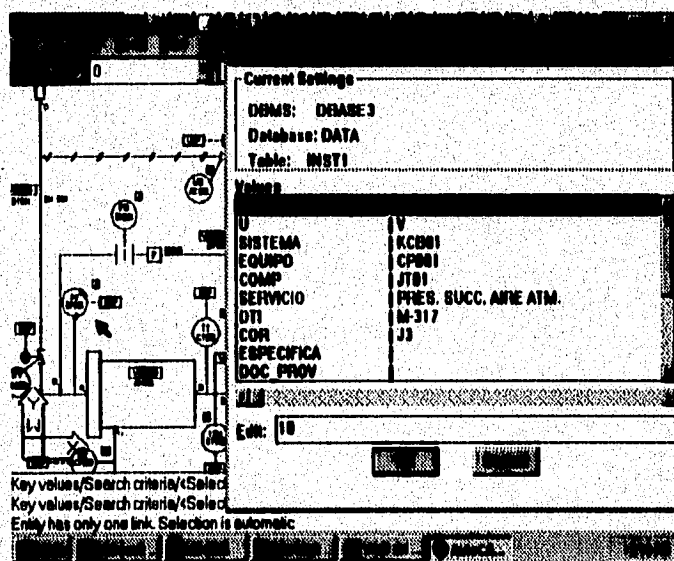
Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: TUBERNAI

U	V
SISTEMA	KCB04
EQUIPO	BT001
COMP	
SERVICIO	DIST. ANE HACIA POSTENFRUADOR
DTI	M-317
COR	J3
DEJO ANEAS	P-200
DEJO ISO	P-603

Edt: 0

Command: _aseqadit
Select object:
Entity has only one link. Selection is automatic.



Current Settings

DBMS: DBASE3
Database: DATA
Table: INST1

U	V
SISTEMA	KCB01
EQUIPO	CP001
COMP	JT01
SERVICIO	PREB. SUCC. ANE ATM.
DTI	M-317
COR	J3
ESPECIFICA	
DOC PROV	

Edt: 10

Key values/Search criteria/Selected
Key values/Search criteria/Selected
Entity has only one link. Selection is automatic.

Diagram showing electrical components and connections. Labels include L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19, L20, L21, L22, L23, L24, L25, L26, L27, L28, L29, L30, L31, L32, L33, L34, L35, L36, L37, L38, L39, L40, L41, L42, L43, L44, L45, L46, L47, L48, L49, L50, L51, L52, L53, L54, L55, L56, L57, L58, L59, L60, L61, L62, L63, L64, L65, L66, L67, L68, L69, L70, L71, L72, L73, L74, L75, L76, L77, L78, L79, L80, L81, L82, L83, L84, L85, L86, L87, L88, L89, L90, L91, L92, L93, L94, L95, L96, L97, L98, L99, L100.

Current Settings

DBMS: DBASE3
 Database: DATA
 Table: INST1

Values

U	KCB02
SISTEMA	CI002
EQUIPO	JH01
COMP	TEMP. AIRE DESCARGA COMPR.
SERVICIO	M-317
DTI	J3
CON	
ESPECIFICA	
DOC. PROV	

317

Edt: 12

ASEQEDIT
 Select object:
 Entry has only one link. Selection is automatic.

5.3 LISTADOS DE LA BASE DE DATOS

En esta sección se muestra el contenido de la base de datos que se estableció para los ejemplos mostrados en la sección 5.2. Cabe mencionar que los datos aquí mostrados fueron dados solamente a manera de ejemplificar la utilización del SIC con una base de datos y con la interface gráfica, en este caso, Windows de Microsoft. De la misma forma, en esta sección se pretende ilustrar como sería la forma de los listados que se obtendrían con la información referente a cada elemento dentro de la central de generación eléctrica.

ID	U	DET	GRUPO	SERVICIO	DTI	CONDICION	D_AMES	D_JOS	DAM	SEP	C30	LM	PRES	TEMP	LONG	COMP
1	V	1KCA10	BT001	ESCAPE AIRE SEP. AIRE/AC	M-317	I3	P-200	P-803	50	55	40					
2	V	1KCA10	BT002	ESCAPE AIRE SEP. AIRE/AC	M-317	I3	P-200	P-803	100	55	40					
3	V	1KCA10	BT003	PURGA SEP. AIRE/AC	M-317	I2	P-200	P-803	65	55	40					
4	V	1KCA10	BT004	PURGA SEP. HUMEDAD	M-317	H2	P-200	P-803	50	55	40					
5	V	1KCB01	BT001	SUCCION AIRE ATM	M-317	J3	P-200	P-803	200	75	20					
6	V	1KCB02	BT001	DIST. AIRE/AC HACIA SEP. AIRE/AC	M-317	I3	P-200	P-803	65	55	40					
7	V	1KCB03	BT001	RECIRC. AIRE HACIA COMPR.	M-317	J3	P-200	P-803	65	55	40					
8	V	1KCB04	BT001	DIST. AIRE HACIA POSTENFRIADOR	M-317	I3	P-200	P-803	65	55	40					
9	V	1KCB05	BT001	DIST. AIRE HACIA SEP. HUMEDAD	M-317	H3	P-200	P-803	65	55	40					
10	V	1KCB06	BT001	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	H2	P-200	P-803	65	55	40					
11	V	1KCB06	BT002	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	G2	P-200	P-803	75	55	40					
12	V	1KCB06	BT003	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	G2	P-200	P-803	100	55	40					
13	V	1KCB06	BT004	ESCAPE DE AIRE	M-317	G2	P-200	P-803	50	55	40					
14	V	1KCB06	BT005	ESCAPE DE AIRE	M-317	G2	P-200	P-803	100	55	40					
15	V	2KCB06	BT001	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	H2	P-200	P-803	65	55	40					
16	V	2KCB06	BT002	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	H2	P-200	P-803	75	55	40					
17	V	2KCB06	BT003	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	G2	P-200	P-803	100	55	40					
18	V	2KCB06	BT004	ESCAPE DE AIRE	M-317	G2	P-200	P-803	50	55	40					
19	V	2KCB06	BT005	ESCAPE DE AIRE	M-317	G2	P-200	P-803	100	55	40					
20	V	KCB07	BT001	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	G2	P-200	P-803	100	55	40					
21	V	KCB07	BT002	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	G2	P-200	P-803	100	55	40					
22	V	KCB06	BT001	DIST. AIRE SERVICIOS	M-317	F2	P-200	P-803	100	55	40					
23	V	KCC10	BT001	ESCAPE AIRE TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F3	P-200	P-803	50	55	40					
24	V	KCC10	BT002	ESCAPE AIRE TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F3	P-200	P-803	100	55	40					
25	V	KCC10	BT003	PURGA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	O1	P-200	P-803	10	23	20					
26	V	KCC10	BT004	PURGA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F1	P-200	P-803	10	23	20					
27	V	1KCD01	BT001	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	I2	P-200	P-803	37.5	55	40					
28	V	1KCD03	BT001	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	I2	P-200	P-803	37.5	55	40					

ID	U	DET	GRUPO	SERVICIO	DTI	CONDICION	D_AMES	D_JOS	DAM	SEP	C30	LM	PRES	TEMP	LONG	COMP
1	V	1KCA10	AC001	AIRE DE DESFOQUE	M-317	I3										
2	V	1KCA10	AS001	ESCAPE AIRE SEP. AIRE AC	M-317	I3										
3	V	1KCA10	CP001	PRES. SEP. AIRE/AC	M-317	I3										
4	V	1KCA10	LL001	NIVEL SEP. AIRE/AC	M-317	I3										
5	V	1KCA10	CI001	TEMP. SEP. HUMEDAD	M-317	H3										
6	V	1KCA10	CI001	TEMP. SEP. HUMEDAD	M-317	H3										
7	V	1KCA10	CP002	PRES. SEP. HUMEDAD	M-317	H3										
8	V	1KCA10	CP002	PRES. SEP. HUMEDAD	M-317	H3										
9	V	1KCB01	AC001	SUCCION AIRE ATM	M-317	J3										
10	V	1KCB01	CP001	PRES. SUCC. AIRE ATM	M-317	J3										
11	V	1KCB02	CI001	TEMP. AIRE DESCARGA COMPR.	M-317	J3										
12	V	1KCB02	CI002	TEMP. AIRE DESCARGA COMPR.	M-317	J3										
13	V	1KCB04	AC001	DIST. AIRE HACIA POSTENFRIADOR	M-317	I3										
14	V	1KCB06	AB001	ESCAPE DE AIRE	M-317	G3										
15	V	2KCB06	AB001	ESCAPE DE AIRE	M-317	G2										
16	V	KCC10	CP001	PRES. TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	G3										
17	V	KCC10	CP002	PRES. TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	G3										
18	V	KCC10	AS001	ESCAPE AIRE TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F3										
19	V	KCC10	LP001	PRES. TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F2										
20	V	1KCD03	AC001	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	J2										
21	V	1KCD03	CP001	PRES. AC LUBRIC. COMPR.	M-317	J2										
22	V	1KCD03	AC002	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	J2										
23	V	1KCD03	CT001	TEMP. AC LUBRIC. COMPR.	M-317	J3										
24	V	1KCD03	CP001	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	I1										
25	V	1KCD03	CP001	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	I1										
26	V	1KCD03	CP002	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	I1										
27	V	1KCD03	CP003	AC LUBRIC. COMPR.	M-317	I1										

ID	U	DET	SERVO	SERVICIO	DTI	COORD	D_AIRAS	D_JNO	DUM	DJP	CSO	LN	POS	TREP	LENG	COMP
1	V	LAF03	BT001	BOMBEO PROTECC. VS INCENDIO												
2	V	LAF04	BT001	DRENAJE PROTECC. VS INCENDIO												
3	V	LAF05	BT001	PROTECC. VS INCENDIO												
4	V	LAF05	BT002	PROTECC. VS INCENDIO												
5	V	LAF05	BT003	PROTECC. VS INCENDIO												
6	V	LAF05	BT004	PROTECC. VS INCENDIO												
7	V	LAF05	BT005	PROTECC. VS INCENDIO												
8	V	LAF05	BT006	PROTECC. VS INCENDIO												
9	V	LAF01	BT001	BOMBEO AGUA SERV.												
10	V	LAF05	BT007	PROTECC. VS INCENDIO												

ID	U	DET	SERVO	SERVICIO	DTI	COORD	D_AIRAS	D_JNO	DUM	DJP	CSO	LN	POS	TREP	LENG	COMP
1	V	1KCA10	AV001	PURGA SEP. AIRE/AC.	M-317	I2			63			STD	BT3			
2	V	1KCA10	AV002	PURGA SEP. HUMEDAD	M-317	H2			60			STD	BT4			
3	V	1KCA10	AV001	DIST. AIRE/AC. HACIA SEP. AIRE/AC.	M-317	I3			63			STD	BT1			
4	V	1KCB06	AV001	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	O3			75			STD	BT2			
5	V	2KCB06	AV001	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	H2			75			STD	BT2			
6	V	KCB06	AV001	DIST. AIRE SERV.	M-317	F2			100			STD	BT1			
7	V	KCC10	AV001	PURGA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F1			16			STD	BT3			
8	V	KCC10	AV002	PURGA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F1			16			STD	BT4			
9	V	LAF03	AV001	PROTECC. VS INCENDIO												
10	V	LAF04	AV001	PROTECC. VS INCENDIO												
11	V	LAF05	AV001	PROTECC. VS INCENDIO												
12	V	LAF05	AV002	PROTECC. VS INCENDIO												
13	V	LAF05	AV003	PROTECC. VS INCENDIO												
14	V	LAF05	AV004	PROTECC. VS INCENDIO												

ID	U	DET	SERVO	SERVICIO	DTI	COORD	D_AIRAS	D_JNO	DUM	DJP	CSO	LN	POS	TREP	LENG	COMP
1	V	1KCA10	AV001	PURGA SEP. AIRE/AC.	M-317	I2			63			STD	BT3			
2	V	1KCA10	AV002	PURGA SEP. HUMEDAD	M-317	H2			60			STD	BT4			
3	V	1KCB02	AV001	DIST. AIRE/AC. HACIA SEP. AIRE/AC.	M-317	I3			63			STD	BT1			
4	V	1KCB06	AV001	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	O3			75			STD	BT2			
5	V	2KCB06	AV001	DIST. AIRE HACIA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	H2			75			STD	BT2			
6	V	KCB06	AV001	DIST. AIRE SERV.	M-317	F2			100			STD	BT1			
7	V	KCC10	AV001	PURGA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F1			16			STD	BT3			
8	V	KCC10	AV002	PURGA TANQ. ALMAC. SERV.	M-317	F1			16			STD	BT4			

6

APLICACIONES DEL SIC

El Sistema de Identificación de Componentes utilizado en una Planta Generadora de Energía Eléctrica, es aplicado extensamente en su diseño, construcción, puesta en servicio, operación y mantenimiento.

En cualquier aplicación es necesario contar primeramente, con la información en dibujos y documentos técnicos que reflejen fielmente lo que se proyecta para el caso de la etapa de diseño, o la que ya existe en la Planta para los casos de las etapas de construcción y operación.

La aplicación del SIC en una Planta Generadora de Energía Eléctrica debe estar siempre actualizada, por lo que las personas responsables del SIC deben estar atentas a todos los cambios efectuados en la planta, y de esta forma realizar todas las modificaciones pertinentes en la base de datos, donde toda la información de los identificadores de los componentes están contenidos.

Una adecuada aplicación del SIC presentará concordancia completa, entre identificadores correspondientes mostrados en dibujos, documentos técnicos, listados computarizados y las placas de identificación de componentes que se colocan sobre los equipos para su identificación física en la planta.

Las aplicaciones del SIC en lo que respecta a base de datos computarizadas, es extensa y es seleccionada tomando en cuenta, lo siguiente:

- Necesidades y recursos de cada Central
- Diseño de la Programación para el manejo de la Información
- Características y funciones de cada sección de la planta

Desde el punto de vista de Información Técnica las aplicaciones del SIC se presentarán en forma objetiva en esquemas, listados e informes de computadora.

APLICACIONES DEL SIC

Cada una de estas áreas tienen sus propias aplicaciones pero pueden servir como información de referencia a otras áreas.

EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

En la etapa de Diseño el SIC se aplica principalmente para realizar las funciones siguientes:

- Utilizar la base de datos para crear controles de tipos diversos.
- Efectuar listados por Central, Función, Equipo o Componente.
- Verificar que exista cumplimiento en lo que respecta a suministro, de información técnica (Dibujo o Documentos), siendo este aspecto clave para conocer el alcance, estado y tendencia del Proyecto.

Como medio informativo común, las mismas aplicaciones definidas para diseño pueden utilizarse en la etapa de construcción, así como la explotación de la base de datos para crear controles de tipos diversos para programación y costos detallados del área de construcción.

EN PUESTA EN SERVICIO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las mismas aplicaciones creadas por diseño y construcción son aplicables para la puesta en servicio.

Utilización de la base de datos para crear controles de tipos diversos para Programación y costos detallados del área de puesta en servicio.

Las aplicaciones del SIC utilizadas para diseño en lo que respecta al suministro de la Información técnica, tomados en su última revisión sirven de base

fundamental en el proceso operativo para conocer con detalle todos los sistemas, equipos y componentes así como sus respectivos datos técnicos.

Derivado de lo anterior, el personal de operación puede proceder a crear sus propias aplicaciones en el aspecto de utilizar la base de datos para crear controles de programas de mantenimiento y de control de refacciones en almacén.

APLICACIÓN DEL SIC AL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Son aplicables las metodologías de la calidad desarrolladas por la Organización Internacional ISO donde se creó y editó un conjunto de normas, con carácter de aplicación general en el campo de la calidad para la Industria, y que hoy se conocen como La Serie 9000.

Posteriormente en México se editaron las normas de la serie NMX-CC para utilizarse oficialmente dentro del país y que son reflejo de las normas ISO.

La Comisión Federal de Electricidad creó su "Programa Institucional de Calidad Total" en mayo de 1995 (PICT) y a partir de esta fecha se inician los trabajo en cada una de las áreas de la CFE, concnientes a mejorar la calidad con el objetivo principal de dar al cliente el mejor servicio.

Para cumplir las normas y planes anteriores se tienen que cubrir necesidades nuevas en todas las áreas, y especialmente en la de centrales de generación eléctrica. Además de necesidades administrativas, aparecen otras técnicas que se indican a continuación y que en el renglón de la información llegan a confinarse, y es aquí donde el SIC se perfila como una buena herramienta para el área de la calidad de centrales generadoras.

Los siguientes puntos mencionan formas de lograr la calidad técnica y administrativa:

Contar con un sistema de Información de Sistemas y Componentes integrado y relacionado para lograr la optimización en tareas como son: integración de nueva información, actualización de la información existente, comparar e interrelacionar, corrección de datos estadísticos, utilización de herramientas para exportar e importar información desde y a otros sistemas relacionados logrando así un ambiente informativo más homogéneo, cuantificar, rectificar, controlar y auditar el manejo de información.

Contar con un sistema para ser usado en forma local y remota y por multiusuarios con la posibilidad de acceder a las bases de datos para la obtención de datos estadísticos.

NECESIDADES DE CALIDAD DEL ÁREA DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

En esta área es necesario contar con información que permita controlar los factores de calidad en el diseño de componentes y sistemas, así como de reportes de pruebas y auditorias a sistemas, componentes y equipos.

Los aspectos básicos de medición de la calidad en la Ingeniería se basan en los conceptos siguientes.

- **Confiabilidad (Reliability = R):** Es la probabilidad que tiene un sistema, equipo o componente de continuar cumpliendo con sus especificaciones en un periodo de tiempo determinado.
- **Inconfiabilidad (Unreliability = U):** Es la probabilidad que tiene un sistema, equipo o componente de no continuar cumpliendo con sus especificaciones en un periodo de tiempo.
- **Tiempo Medio a Falla; TMF (Mean Time to Failure = MTBF)**

$$TMF = \frac{\text{Tiempo Total de Funcionamiento}}{\text{Número de Fallas}}$$
- **Razón de Falla Media; RMF (Mean Failure Rate = MFR)**

$$RFM = \frac{\text{Número de Fallas}}{\text{Tiempo total de Funcionamiento}}$$
- **Tiempo fuera de servicio medio; TFSM (Mean Down Time = MDT)**

$$TFSM = \frac{\text{Tiempo fuera de Funcionamiento Total}}{\text{Número de Fallas}}$$
- **Disponibilidad; D (Availability = A)**

$$D = \frac{\text{Tiempo Total de Funcionamiento}}{\text{Tiempo que Trabaja bajo Especificación}}$$
- **Indisponibilidad; I (Unavailability = U)**

$$I = \frac{\text{Tiempo fuera de Funcionamiento Total}}{\text{Tiempo que Trabaja fuera de Especificación}}$$

El reporte o informe computarizado de calidad debe contener la información antes descrita referida a un número SIC, de la siguiente forma:

IDENTIFICACION													
UNI DAD	FUN CION	EQUI PO	COMPO NENTE	DESCRIP CION	TTT	TFFT	TTFE	TTBE	NP	TMF	RFM	TFSM	D I

La interpretación de cada campo es como sigue:

Unidad, Función, Equipo y Componente en el que se coloca el número SIC del equipo específico.

Descripción y/o servicio donde se indica la función que realiza el equipo físico en el proceso.

TTF : tiempo total de funcionamiento

TFFT : tiempo fuera de funcionamiento total

TTFE : tiempo trabajado fuera de especificación

TTBE : tiempo trabajado bajo especificación

NF : número de fallas

TMF : tiempo medio de falla

RFM : razón de falla media

TFSM : tiempo fuera de servicio medio

D : disponibilidad

I : indisponibilidad

APLICACIÓN DEL SIC A COMUNICACIONES

El SIC identifica los componentes de una Planta Generadora de Energía Eléctrica, que forman parte de este proceso o que están ligados con él, es decir identifica los componentes que están íntimamente relacionados con las necesidades demandadas para su operación.

Los sistemas de Intercomunicación son identificados por el SIC en el primer nivel con Q, y debido a que estos equipos no ocupan formalmente parte del proceso de generación de energía eléctrica, no se dio la necesidad de especificarlos, es por ello que no fueron definidos en el segundo y tercer nivel.

El propósito de los sistemas de Intercomunicación es el de contar con una comunicación confiable y eficaz entre el personal que labora en las diferentes áreas de la planta, así como también con el exterior.

Por simplicidad al SIC identifica en su primer nivel a elementos de intercomunicación, que podrían formar parte, del segundo o tercer nivel. El objeto de definir estos niveles, serviría para ampliar los identificadores de componentes que estos sistemas contienen.

Para el primer nivel se propone separar los sistemas de Intercomunicación de los de alumbrado (definidos ambos con Q), asignando a los sistemas de intercomunicación, algún carácter que no ha sido tomado por otros y conservando el carácter Q para sistemas de alumbrado.

A continuación se sugieren los identificadores para el sistema de intercomunicación:

R Sistema de Intercomunicación

RT Sistema Telefónico

RTA Sistema Telefónico General CFE (Microondas)

RTB Sistema Telefónico General CFE (Carrier)

RU Radio

RUA Transmisor-Receptor de FM

RUB Transmisor-Receptor de Banda Lateral

RV Sistema de Localización Personal

RVA Sistemas de Voceo de Intercomunicación

RW Otros Sistemas de Intercomunicación

RWA Telecontrol

Para el segundo nivel, se propone asignar una nueva clasificación que comprenda al equipo de intercomunicación con algún carácter que aun no haya sido ocupado por otros. A continuación se sugieren estos identificadores.

I Equipo de Intercomunicación

IA Antena

IB Bocinas Altavoces

IC Conmutadores

ID Distribuidores

IE Estaciones (Central o Remota)

IG Gabinetes de Baterías

IM Unidad Amplificadora

IP Teléfono Directo

IQ Extensión Telefónica

IR Repetidores

IS Conjunto Luminosos con Señales para localización personal

IT Transmisor/Receptor

IV Unidad de Balance

Para el tercer nivel se propone, se asigne una nueva clasificación que comprenda a las componentes que los equipos de intercomunicación puedan contener, muchos de las cuales podrán pertenecer a otras áreas del tercer nivel. A continuación se sugieren los siguientes identificadores:

I Componentes de Intercomunicación

IA Unidad Amplificadora
IR Reflector
IT Teléfono

A cada uno de los niveles se les podrá agregar mas identificadores según las necesidades que se susciten.

También se propone agregar a algunos de los códigos ya existentes, los siguientes identificadores:

En el nivel 2, definimos JV para cajas de conexiones de voice o intercomunicación.

En el nivel 3, definimos FV para cables empleados en voice o intercomunicación.

CONCLUSIONES

En la actualidad en México nos encontramos en un proceso de aprovechamiento de las nuevas tecnologías, lo que necesariamente obliga a desechar elementos, subsistemas y sistemas ya obsoletos para incorporar tecnología moderna y así garantizar el mejor funcionamiento de las diferentes infraestructuras de servicio.

Para lograr esto, se requiere contar con una metodología de organización que facilite la definición, elaboración, puesta en marcha y por supuesto la correcta administración para asegurar la calidad en los servicios que se entregan.

Uno de los servicios primordiales requerido por cualquier tipo de industria es el suministro de energía eléctrica. Por esta razón, el establecer los métodos y procedimientos en las plantas de generación para garantizar la continuidad de este servicio dada la creciente demanda del mismo, toma cada vez mayor importancia.

El tema expuesto en este trabajo de tesis comprende la metodología que establece el manejo eficiente y ordenado de la información técnica en las plantas de generación eléctrica con la utilización del SIC (Sistema de Identificación de Componentes).

Uno de los principales objetivos de este método es el de poder presentar una actualización simple a los identificadores que se asignan a los componentes de una planta, asegurando la consistencia de la información relacionada con los elementos que la conforman.

Con la adecuada y correcta utilización del SIC se cuenta con una metodología que se puede extender a todas las plantas de generación haciendo posible así, la administración y el manejo de éstas en una forma ordenada y simple, y de este modo se establece una parte de la sistemática requerida que permita garantizar los servicios y su continuidad.

La correcta y oportuna identificación de los diferentes componentes dentro de las plantas de CFE, da como resultado: facilidad en el manejo, mantenimiento y supervisión de los diferentes subsistemas que la conforman. Este sistema de identificación tiene cobertura en las diferentes ramas de la Ingeniería como son: Ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica, de instrumentación y control, de comunicaciones e Ingeniería civil. Esto es posible dado que se establece una

nomencultura con la cual se puede identificar el área de la ingeniería y sus elementos que contiene, manteniendo una misma estructura.

Dado que en las plantas de generación intervienen diferentes proveedores, éstos, generalmente establecen sus propios estándares para la identificación de sus elementos, lo que en conjunto crea una problemática difícil de controlar para los responsables de la misma. El SIC tomado como un instrumento unificador de criterios para el manejo de la información correspondiente a dichos elementos, establece la estructura necesaria para conjuntar esta información y establece la homogeneidad propia para el manejo de la misma en un sistema computerizado.

Este trabajo establece la guía de aplicación del SIC en plantas de generación de electricidad para las diferentes áreas de la Ingeniería que intervienen en ellas.

Es común en una planta de generación el uso de planos y dibujos que hacen referencia a los diferentes elementos para su identificación. También es común que cuando los planos tienen que ser actualizados, no siempre se actualiza la información referente a los mismos por tener que acceder a ésta por un medio distinto, lo que definitivamente ocasiona la pérdida de concordancia entre ambos. Dado esto, en este trabajo se plantea una solución a este problema, utilizando un sistema con el que es posible manejar tanto dibujos como información dentro de una base de datos. Para lograr esto, se utilizó el AutoCAD R12 con la versión para Windows y como base de datos, dBASE. Se elaboraron las ligas necesarias entre ambos, de tal manera que se pueden generar, actualizar y consultar dibujos y su correspondiente información dentro de la misma sesión de AutoCAD. Facilitando así, el mantener la integridad de la información tanto en los dibujos como en los datos.

Finalmente, si se lleva este método de identificación a una globalización, se puede extender a una gran cobertura de aplicación para todo sistema en donde intervienen diversos elementos con funciones totalmente diferentes entre sí. En una nave industrial por ejemplo, que cuenta con procesos, sistemas, maquinaria, etc., en cada uno de éstos existen elementos a identificar, por lo que el SIC podría aplicarse a otras áreas diferentes de la industria eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

KKS Identification System for Power Plants

SIEMENS AG, Corporate Groups E and KWU

3rd Edition

Sistema de Identificación de Componentes

Comisión Federal de Electricidad

Coordinación de Proyectos Termoelectrónicos

Publicaciones de CFE

Gerencia de Generación y Transmisión

Power Plants and Power Generation

Internet, Altavista

Studies to Standardize Power Plants

Internet, Interconexión Eléctrica, S. A. (ISA)

Advanced Power Systems

Internet, METC Home Page

AutoCAD Forum

Compuserv Systems

Frederick T. et Morse M. "Centrales Eléctricas", C.E.C.S.A.

T. H. Carr "Electric Power Stations", Chapman and Hall LTD.

Gonzalez Apaolaza "Plantas Eléctricas", Trillas

Donald G. Fink "Electronics Engineers Handbook", Mc Graw Hill

Donald G. Fink "Handbook for Electrical Engineers", Mc Graw Hill

Plantas Eléctricas, Carlos Luca M. , Tercera edición, 1988, De.

Representaciones y Servicios de Ingeniería, México D.F.

IEC - 750, 1983, creado por subcomité del International Electrotechnical Commission.

Artículo, Geotermia, Ing. Gerardo Hiriart Lebert.

APÉNDICE A

A-1. PRIMER NIVEL FUNCIÓN

A	SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS
C	SUMINISTRO Y DISPOSICIÓN DE AGUA
D	GENERACIÓN DE CALOR CONVENCIONAL
G	CICLOS AGUA, VAPOR Y GAS
H	UNIDAD MOTORA GENERADORA PRINCIPAL
J	SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO
K	SISTEMAS AUXILIARES
L	SERVICIOS
M	TRANSMISIÓN, DISTRIBUCIÓN Y GENERACIÓN ELÉCTRICA
N	SERVICIOS PROPIOS
P	PROTECCIÓN ELÉCTRICA
Q	ALUMBRADO E INTERCOMUNICACIÓN
S	CONSOLAS Y TABLEROS DE CONTROL
T	GABINETES Y EQUIPOS DE CONTROL
U	ESTRUCTURAS Y EDIFICIOS
X	UNIDAD MOTORA GENERADORA AUXILIAR O DE EMERGENCIA

A SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS

AA SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE ACEITE COMBUSTIBLE PRINCIPAL

- AAA Recepción de Aceite Combustible
- AAB Bombeo a tanque del Almacenamiento
- AAC Tubería
- AAD Almacenamiento
- AAE Calentamiento
- AAE Bombeo (A Tanque de Día)
- AAE Equipo de Control, Regulación y Protección

AB SISTEMA DE ACEITE COMBUSTIBLE PRINCIPAL A QUEMADORES

- ABA Almacenamiento de Aceite Combustible
- ABB Tubería de Distribución de Aceite Combustible
- ABC Calentamiento de Aceite Combustible
- ABD Bombeo de Aceite Combustible
- ABY Equipo de Control, Regulación y Protección

AD SISTEMA DE ACEITE COMBUSTIBLE DIESEL

- ADA Recepción Incluyendo Bombeo de Transferencia
- ADB Almacenamiento
- ADC Tubería de Distribución de Diesel
- ADD Bombeo
- ADE Centrifugado
- ADY Equipo de Control, Regulación y Protección

AE SISTEMA DE SUMINISTRO DE GAS COMBUSTIBLE A QUEMADORES Y PILOTOS

- AEA Tubería de Distribución de Gas Combustible
- AEB Calentamiento de Gas Combustible
- AEC Almacenamiento de Gas Combustible
- AEY Equipo de Control, Regulación y Protección

AG SISTEMA DE DESECHOS ACEITOSOS

- AGA Fosa Colectora de Aceites Área de de Generador de Vapor y Calentadores de Combustóleo
- AGB Tuberías de Desechos Aceitosos de Pisos de Casas de Máquinas
- AGC Tuberías de Desechos Aceitosos de Tanque de Día de Combustóleo
- AGD Fosa Acumuladora de Aceite de Transformadores
- AGE Drenajes de Aceites Lubricantes Casa de Máquinas
- AGF Fosa Colectora de Combustóleo
- AGG Tuberías de Desechos Aceitosos de Combustible

AGH Fosa Reguladora o Tanque Regulador
 AGJ Bombas de Transferencia de Agua Aceitosa
 AGK Fosa Separadora de Grasas y Aceites
 AGL Calentamiento de Desechos Aceitosos en Fosa Separadora
 AGM Bombas de Combustóleo
 AGN Bombas Para Agua

AH PREPARACIÓN DE CARBÓN

AHA Tolva Receptora
 AHB Transferencia
 AHE Almacenamiento Intermedio
 AHY Equipo de Control, Regulación y Protección

AJ MANEJO DE CARBÓN

AJA Recepción
 AJB Almacenamiento
 AJC Máquinas Apladoras-Recogedoras
 AJD Sistema Emergente
 AJE Trituración y Cribado
 AJF Distribución de Silos
 AJY Equipo de Control, Regulación y Protección

AE MANEJO DE CENIZA DE FONDO

AKA Ceniza del Hogar
 AKB Ceniza del Economizador
 AKC Ceniza del Calentador de Aire Regenerativo
 AKD Rechazos de Pulverizantes
 AKE Tanque de Transferencia
 AKF Decantación
 AKG Asentamiento
 AKH Almacenamiento de Agua
 AKJ Bombas de Recirculación
 AKY Equipo de Control, Regulación y Protección

AL CENIZA VOLANTE

ALA Tolvas del Precipitador
 ALB Compresores para el Transporte
 ALC Silos de Almacenamiento
 ALD Depósito de Ceniza
 ALY Equipo de Control, Regulación y Protección

AM COMBUSTIBLE A QUEMADORES DE CARBÓN

AMA Silo de Carbón y Alimentación Gravimétrico
 AMB Tubería para Conducción de Carbón
 AMC Pulverización
 AMD Ventilador de Aire Primario
 AME Tubería de Conducción de Aire Primario
 AMF Tubería de Conducción de Polvo de Carbón
 AMY Equipo de Control, Regulación y Protección

AN TRATAMIENTO DE COMBUSTÓLEO

ANA Carga y Extracción
 ANB Separación Solvente-Extracto
 ANC Separación Solvente-Residuo
 AND Disposición de Residuo
 ANE Enfriamiento de Agua de Mar
 ANF Agua para Servicios
 ANG Aire Comprimido para Servicios
 ANH Aire Comprimido para Instrumentos
 ANJ Aceite para Calentamiento
 ANK Aceite para Limpieza y Sellos
 ANL Relevo
 ANM Vaciado de Equipo
 ANN Drenaje Pluvial
 ANP Drenaje Aceitoso
 ANR Almacenamiento de Solvente
 ANS Combustóleo para Quemadores
 ANT Generación de Vapor
 ANU Nitrógeno
 ANV Gas Combustible
 ANY Equipo de Control, Regulación y Protección

AP SISTEMA DE ACEITE COMBUSTIBLE PRINCIPAL A MOTOR DIESEL

APA Mezclado de Combustible
 APB Tubería de Distribución
 APC Calentamiento
 APD Bombeo
 APE Almacenamiento
 APF Centrifugado
 APG Manejo de Drenajes de Combustóleo
 APY Equipo de Control, Regulación y Protección

AQ SISTEMA DE INCINERACIÓN DE ACEITES Y COMBUSTIBLES DE DESECHO

AQA Almacenamiento
 AQB Tubería de Distribución
 AQC Bombeo
 AQD Calentamiento
 AQE Incineración
 AQF Manejo de Drenajes
 AQY Equipo de Control, Regulación y Protección

AR SISTEMA DE INYECCIÓN DE ADITIVOS AL ACEITE COMBUSTIBLE

ARA Almacenamiento
 ARB Bombeo
 ARC Mezclador
 ARD Tubería de Distribución

C SUMINISTRO Y DISPOSICIÓN DE AGUA

CA SUMINISTRO DE AGUA CRUDA

- CAA Bombeo de Agua de Pozo
- CAB Tubería de Distribución a Tanque de Almacenamiento
- CAC Tanque de Oscilación
- CAD Equipo de Ultra-Filtración
- CAE Equipo de Prelubricación Bombas de Pozos
- CAY Equipo de Control, Regulación y Protección

CB SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DE AGUA CRUDA

- CBA Tubería del Sistema
- CBB Bombeo de Agua Cruda
- CBC Cloración de Agua Cruda
- CBD Clarificación y Almacenamiento de Agua Clara
- CBE Inyección de Químicos al Clarificador
- CBF Bombeo de Agua Clarificada
- CBY Equipo de Control, Regulación y Protección

CC SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA (DESMINERALIZACIÓN)

- CCA Intercambiadores Catiónicos
- CCB Descarbonatación
- CCC Intercambiadores Aniónicos Débiles
- CCD Intercambiadores Aniónicos Fuertes
- CCE Intercambiadores de Lecho Mixto
- CCF Equipo de Regeneración
- CCG Distribución de Agua Desmineralizada
- CCY Equipo de Control, Regulación y Protección

CD SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE MAR (EVAPORACIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO)

- CDA Suministro de Agua de Mar
- CDB Bombeo de Agua de Mar
- CDC Tubería de Destilado
- CDD Evaporación de Agua de Mar
- CDE Manejo de Destilado
- CDF Bombeo de Condensado del Calentador de Agua de Mar
- CDG Bombeo de Salmuera
- CDH Dosificación de Químicos a Evaporadores y Pulidores de Destilado
- CDJ Unidades Pulidoras
- CDK Distribución de Agua Desmineralizada
- CDY Equipo de Control, Regulación y Protección

CE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE REPUESTO AL CICLO (OSMOSIS INVERSA-DESMINERALIZACIÓN)

- CEA Dosificación de Polielectrolito a Agua Cruda
- CEB Filtrado a Presión
- CEC Equipo de Dosificación de Químicos a Agua Filtrada
- CED Filtrado (Filtros Tipo Cartucho)
- CEE Bombeo de Agua Filtrada
- CEF Equipo de Osmosis Inversa
- CEG Equipo de Limpieza de Osmosis Inversa

CEH Descarbinatación
CEJ Alcalinización y Cloración de Agua Potable
CEK Intercambiadores Catiónicos Fuertes
CEL Intercambiadores Aniónicos Fuertes
CEM Intercambiadores de Lecho Mixto
CEN Equipo de Regeneración
CEP Distribución de Agua Desmineralizada
CEY Equipo de Control, Regulación y Protección

CF SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

CFA Potabilización
CFB Tubería
CFY Equipo de Control, Regulación y Protección

CG AGUA DE SERVICIOS

CGA Almacenamiento
CGB Tubería para Distribución de Agua de Servicios
CGC Bombeo
CGD Potabilización
CGE Tanque Elevado o Hidroneumático
CGF Tubería Distribución de Agua para Lavado de Precalentadores de Aire
CGG Bombeo de Agua Para Lavado de Precalentadores de Aire
CGH Tubería para Distribución de Agua de Lavado para Caldera
CGY Equipo de Control, Regulación y Protección.

CH SISTEMA DE DESECHOS ÁCIDOS Y ALCALINOS

CHA Tubería de Drenaje del Sistema de Dosificación de Químicos al Ciclo
CHB Tubería de Drenaje de Unidades Pulidoras de Condensado y Equipo de Regeneración
CHC Equipo de Inyección de químicos a fosa de Neutralización
CHD Tuberías de Drenaje de la Planta de Tratamiento de Agua de Repuesto
CHE Tuberías de Drenaje Hogar Caldera
CHF Tuberías de Drenaje de Lavado de Precalentadores y Economizador
CHG Tuberías de Drenaje del Tanque de Solución Cáustica
CHH Tuberías de Drenaje del Tanque de Condensado
CHJ Tuberías de Drenaje Misceláneos
CHK Tuberías de Drenaje de Tanques de Dosificación Química
CHL Tuberías de Drenaje de Laboratorio Químico
CHM Equipo de Neutralización.

CJ TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SANITARIAS

CJA Sistema de Cribado
CJB Almacenamiento y Transferencia de Aguas Negras
CJC Reactor Biológico
CJD Tratamiento Secundario
CJE Tratamiento de Lodos
CJF Sistema de Desinfección
CJG Sistema de Dosificación de Cloros
CJH Almacenamiento y Transferencia de Agua Tratada
CJK Fosa de Neutralización

D GENERACIÓN DE CALOR CONVENCIONAL**DA SISTEMA DE AGUA Y VAPOR**

DAA	Economizador
DAB	Domo de Vapor
DAC	Cabezal de Succión
DAD	Equipo de Bombas de Circulación Controlada
DAE	Domo de Alimentación
DAF	Paredes de Agua
DAG	Sobrecalentador
DAH	Recalentador
DAJ	Purgas, Drenajes, y Venteos del Sistema
DAY	Equipo de Control, Regulación y Protección

DB SISTEMA AIRE Y GASES

DBA	Ventiladores de Tiro Forzado
DBB	Ductos de Aire
DBC	Calentadores de Aire Vapor
DBD	Calentadores Regenerativos de Aire
DBE	Ductos de Gases
DBF	Ventiladores de Recirculación de Gases
DBG	Ventiladores de Tiro Inducido
DBH	Aire de Detectores de Flama, Calentadores Regenerativos, Sopladores de Hollín y Ventilador Recirculador de Gases
DBJ	Hogar (Envoltorio de la Caldera)
DBY	Equipo de Control, Regulación y Protección

DC SISTEMA PRINCIPAL DE COMBUSTIÓN

DCA	Tubería para Aceite Combustible a Quemadores
DCB	Tubería para Gas Natural a Quemadores
DCC	Tubería para Aceite Diesel a Quemadores
DCD	Tubería para Gas Natural a Pilotos
DCE	Tubería para Aceite Diesel a Pilotos
DCF	Tubería para Vapor de Atomización
DCG	Tubería para Aire de Atomización
DCH	Quemadores Principales
DCV	Otro Tipo de Quemadores
DCY	Equipo de Control, Regulación y Protección

DD SISTEMA DE AIRE PARA ASPIRACIÓN Y SELLOS

DDA	Tubería a Calentadores y Regenerativos
ddb	Tubería a Ventiladores de Recirculación de Gases
DDC	Tubería a Lanza Pruebas de Temperatura
DDD	Enfriamiento de Detectores de Flama
DDE	Tubería a Cámaras TV
DDF	Compresor de Aire para Enfriamiento de TV
DDG	Aire de Sellos para Pulverizadores
DDY	Equipo de Control, Regulación y Protección

DE SISTEMA DE LIMPIEZA DE SUPERFICIES LADO DE FLAMA

DEA Tubería de Distribución a Sopladores de Hollín
 DEB Soplador de Hollín Retrácil
 DEC Sopladores de Hollín Rotatorios
 DED Tubería a Sopladores de Hollín de Calentadores Regenerativos de Aire
 DEE Tubería de Purga de Sopladores de Hollín
 DEY Equipo de Control, Regulación y Protección
 DF **SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL VENTILADOR TIRO FORZADO, VENTILADOR TIRO INDUCIDO Y CALENTADOR REGENERATIVO**

DFA Lubricación de Ventiladores de Tiro Forzado
 DFB Lubricación de Ventiladores de Tiro Inducido
 DFC Lubricación de Ventiladores de Aire Regenerativos
 DFD Lubricación de Ventiladores de Recirculación de Gases
 DFY Equipo de Control, Regulación y Protección

DG REMOCIÓN DE CENIZAS

DGA Remoción de Cenizas del Horno
 DGB Sistema de Retorno de Cenizas Volátil
 DGY Equipo de Control, Regulación y Protección

DH SISTEMA DE PULVERIZACIÓN ALIMENTACIÓN

DHB Alimentador
 DHC Sistema de Pulverización
 DHD Sistema de Aire para el Molino
 DHE Almacenamiento Temporal del Carbón Pulverizado
 DHY Equipo de Control, Regulación y Protección

DJ SISTEMA DEL PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO

DJA Precipitador Electrostático
 DJY Equipo de Control, Regulación y Protección

DK SISTEMA DE LAVADO DE GASES DE COMBUSTIÓN

DL GENERADOR DE VAPOR POR RECUPERACIÓN DE CALOR

DY EQUIPO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Las asignaciones del subgrupo F3 se elegirán según se requiera cuando se aplique. No se incluye desglose detallado.

G CICLOS AGUA, VAPOR Y GAS

GA SISTEMA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN

GAA Desgasificación y Almacenamiento
 GAB Tubería del Sistema de Agua de Alimentación
 GAC Bombeo Sistema de Agua de Alimentación
 GAD Calentamiento Sistema de Agua de Alimentación
 GAE Atemperación a Sobrecalentador

GAF Atemperación a Recalentador
 GAG Enfriamiento Bombas Agua Circulación del Generador de Vapor
 GAH Agua de Sellos para Sistema de Agua de Alimentación
 GAJ Atemperación a Derivación de Turbina
 GAY Equipo de Control, Regulación y Protección

GB SISTEMA DE VAPOR

GBA Vapor de Vapor Principal
 GBB Tubería al Recalentador
 GBC Tubería del Recalentador
 GBD Tubería de Turbina
 GBE Tubería de Drenajes
 GBF Tubería de Derivación Vapor de Turbina
 GBY Equipo de Control, Regulación y Protección

GC SISTEMA CONDENSADO

GCA Condensación del Vapor Principal
 GCB Tubería de Condensado Principal
 GCC Bombeo del Sistema de Condensado
 GCD Calentador del Sistema de Condensado
 GCE Almacenamiento y Tubería de Repuesto de Condensado
 GCF Tubería de Agua de Condensado
 GCG Tubería de Agua de Condensado para Atemperación y Enfriamiento
 GCH Tubería de Agua de Condensado para Repuesto y Dosificación de Químicos
 GCY Equipo de Control, Regulación y Protección

GD SISTEMA DE PULIDORES DE CONDENSADO

GDA Unidades de Intercambio Técnico
 GDB Recirculación del Sistema de Pulidores
 GDC Equipo de regeneración
 GDD Almacenamiento de Resina Regenerada
 GDE Transferencia de Resinas
 GDF Dosificación de Químicos
 GDY Equipo de Control, Regulación y Protección

GE SISTEMA DE EXTRACCIONES, DRENAJES Y VENTOS DE AP

GEA Tubería de Extracciones
 GEB Tubería de Drenaje
 GEC Tubería de Ventos
 GEY Equipo de Control, Regulación y Protección

GF SISTEMA DE EXTRACCIONES, DRENAJES Y VENTOS DE BP

GFA Tubería de Extracciones
 GFB Tubería de Drenaje
 GFC Tubería de Ventos
 GFD Eliminación de Gases no Condensables
 GFE Vaporización Instantánea
 GFY Equipo de Control, Regulación y Protección

GG SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS

- GGA Dosificación de Fosfato de Sodio
- GGB Dosificación de Aminas e Hidracina
- GGC Dosificación de Solución Caústica
- GGD Dosificación de Amoníaco
- GGY Equipo de Control, Regulación y Protección
- GY EQUIPO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Las asignaciones del subgrupo F3 se elegirán según se requiera cuando se aplique. No se incluya desglose detallado

H UNIDAD MOTORA GENERADORA PRINCIPAL**HA SISTEMA DE ACEITE LUBRICANTE DE LA TURBINA DE VAPOR**

- HAA Almacenamiento de Aceite Lubricante
- HAB Bombeo de Aceite Lubricante
- HAC Tubería del Sistema de Aceite Lubricante
- HAD Enfriamiento de Aceite Lubricante
- HAE Acondicionamiento de Aceite Lubricante
- HAY Equipo de Control, Regulación y Protección

HB SISTEMA VAPOR DE SELLOS DE LA TURBINA DE VAPOR

- HBA Tubería para Vapor de Sellos
- HBB Regulación de Vapor de Sellos
- HBC Atemperación de Vapor de Sellos
- HBD Condensación del Vapor de Sellos
- HBE Extractor para Evacuación Continua de Incondensables
- HBF Tubería para Drenaje de Condensados y Venteos
- HBV Equipo de Control, Regulación y Protección

HC SISTEMA DE FLUIDO DE CONTROL PARA TURBINA DE VAPOR

- HCA Almacenamiento del Fluido Hidráulico
- HCB Calentamiento y Ventilación de Espacio
- HCC Tubería para Distribución del Fluido Hidráulico
- HCD Bombeo del Fluido Hidráulico
- HCE Filtrado y Transferencia del Fluido Hidráulico
- HCF Enfriamiento del Fluido Hidráulico
- HCV Equipo de Control, Regulación y Protección

HD SISTEMA DE GASES H₂ Y CO₂ PARA EL GENERADOR

- HDA Almacenamiento de H₂
- HDB Tubería de Distribución de H₂
- HDC Almacenamiento de CO₂
- HDD Tubería de Distribución de CO₂
- HDY Equipo de Control, Regulación y Protección

HE SISTEMA DE ACEITE DE SELLOS PARA EL GENERADOR

HEA	Almacenamiento
HEB	Tubería del Sistema de Aceite de Sellos
HEC	Bombeo de Aceite de Sellos
HED	Enfriamiento de Aceite de Sellos
HEE	Extracción de Gases
HEF	Regulación y Medición de Drenes
HEY	Equipo de Control, Regulación y Protección
HF	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL ESTATOR
HFA	Almacenamiento del Líquido Refrigerante de Bobinas
HFB	Tubería para Distribución del Líquido Refrigerante
HFC	Bombeo del Líquido Refrigerante de Bobinas
HFD	Enfriamiento del Líquido Refrigerante de Bobinas
HFE	Pulido del Líquido Refrigerante
HFF	Enfriamiento de Hidrógeno
HFY	Equipo de Control, Regulación y Protección
HG	TURBINA DE VAPOR
HGA	Turbina de Alta Presión
HGB	Turbina de Presión Intermedia
HGC	Turbina de Baja Presión
HGD	Chumaceras
HGE	Válvulas de Paro y Gobernadora
HGF	Válvula Interceptora
HH	GENERADOR
HHA	Generador
HHB	Chumacera
HJ	MOTOR DIESEL
HJA	Motor
HJB	Sistema de Aire para Combustión
HJC	Transmisión Entre Motor y Generador
HJD	Sistema de Arranque
HJE	Sistema de Gases de Combustión
HJF	Sistema de Lubricación de Cilindros
HJK	Sistema de Lubricación de Mecanismos
HJL	Sistema de Lubricación Mecánicos
HJY	Equipo de Control, Regulación y Protección
HK	TURBINA DE GAS
HKA	Turbina, Rotor de Compresor con Carcaza Común
HKB	Carcaza de Turbina y Rotor
HKC	Carcaza de Compresor de Rotor
HKD	Chumaceras
HKE	Sistema de Enfriamiento y Sellos
HKF	Equipo para Arranque
HKG	Transmisión Entre Turbina y Compresor
HKH	Sistema de Suministro de Aire
HKJ	Cámara de Combustión
HKK	Sistema de Suministro de Combustible (Líquido)

HKL	Sistema de Suministro de Combustible (Gaseoso)
HKM	Sistema de Suministro de Combustible (para Ignición)
HKN	Sistema de Extracción de Gases
HKO	Sistema de Almacenamiento de Combustible
HKP	Sistema de Suministro de Aditivos para Combustible
HKQ	Sistema de Suministro de Lubricante
HKR	Sistema de Suministro de Aceite de Sellos
HKS	Sistema de Suministro de Aceite de Control
HKY	Equipo de Control, Regulación y Protección

HY EQUIPO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Las asignaciones del subgrupo F3 se elegirán según se requiera cuando se aplique. No se incluye desglose detallado

J SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO

JA SISTEMA AGUA DE CIRCULACIÓN CON AGUA DE MAR

JAA	Sistema de Limpieza Mecánica
JAB	Bombeo Agua de Circulación
JAC	Tubería Agua de Circulación
JAD	Equipo para Limpieza de Tubos del Condensador
JAY	Equipo de Control, Regulación y Protección

JB SISTEMA AGUA DE CIRCULACIÓN CON TORRE DE ENFRIAMIENTO

JBA	Bombeo Agua de Circulación
JBB	Tubería Agua de Circulación
JBC	Torre de Enfriamiento
JBD	Equipo para limpieza de tubos del condensador
JBE	Equipo para Agua de Enfriamiento y Lubricación a Bombas de Circulación
JBY	Equipo de Control, Regulación y Protección

JC SISTEMA ABIERTO DE ENFRIAMIENTO CON AGUA DE MAR

JCA	Bombeo de Agua de Mar
JCB	Tubería para Agua de Mar
JCC	Tubería del Sistema de Agua de Enfriamiento de Auxiliares
JCY	Equipo de Control, Regulación y Protección

JD SISTEMA CERRADO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO CON TORRE

JDA	Bombeo de Agua de enfriamiento de Auxiliares
JDB	Tubería del Sistema de Agua de Enfriamiento de Auxiliares
JDC	Enfriamiento a Compresores de Aire
JDY	Equipo de Control, Regulación y Protección

JE SISTEMA CERRADO DE ENFRIAMIENTO CON AGUA DESMINERALIZADA

JEA	Tuberías del Sistema Cerrado de Enfriamiento
JEB	Bombeo de Agua de Enfriamiento de Auxiliares
JEC	Enfriamiento del Sistema Cerrado de Enfriamiento

JED Tanque de Expansión
JEE Enfriamiento a Compresores de Aire
JEF Dosificadores de Químicos
JEY Equipo de Control, Regulación y Protección

JF DOSIFICADORES DE QUÍMICOS AL SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN CON TORRES DE ENFRIAMIENTO

JFA Dosificación de Ácido Sulfúrico
JFB Dosificación de Cloro
JFC Dosificación de Dispersante
JFY Equipo de Control, Regulación y Protección

JG DOSIFICADORES DE QUÍMICOS AL SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACIÓN CON AGUA DE MAR

JGA Dosificación de Hipoclorito
JGB Dosificación de Sulfato Ferroso
JGY Equipo de Control, Regulación y Protección

JH TRATAMIENTO DE PURGAS DE TORRE DE ENFRIAMIENTO

JHA Tubería para Tratamiento Lateral
JHB Clarificación
JHC Bombeo de Agua Clarificada
JHD Filtración
JHE Inyección de Químicos al Clarificador
JHF Recirculación y Manejo de Lodos
JHG Inyección de Químicos a Centrifugados
JHH Recuperación de Agua
JHY Equipo de Control, Regulación y Protección

JJ TRATAMIENTO AL AGUA SISTEMA CIRCULACIÓN (AGUAS NEGRAS)

PENDIENTE

JK SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO A MOTOR DIESEL

JKA Enfriamiento de Alta Temperatura
JKB Enfriamiento de Baja Temperatura
JKC Enfriamiento a Embolos
JKD Dosificación y Desechos Químicos
JKY Equipo de Control, Regulación y Protección

JY EQUIPO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Las asignaciones del subgrupo F3 se elegirán según se requiera cuando se aplique. No se incluya desglose detallado

K SISTEMAS AUXILIARES

KA SISTEMA DE VAPOR AUXILIAR (GENERADOR / VAPOR)

- KAA Tubería de Distribución de Vapor Primario
- KAB Generación de Vapor Secundario
- KAC Tubería de Distribución de Vapor Secundario
- KAD Manejo de Condensados de Vapor Primario
- KAE Manejo de Condensados de Vapor Secundario
- KAY Equipo de Control, Regulación y Protección

KB SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO PARA INSTRUMENTOS

- KBA Compresión de Aire
- KBB Tubería de Distribución
- KBC Almacenamiento de Aire
- KBD Secado de Aire
- KBE Sistema de Lubricación
- KBY Equipo de Control, Regulación y Protección

KC SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO PARA SERVICIOS

- KCA Compresión de Aire
- KCB Tubería de Distribución
- KCC Almacenamiento de Aire
- KCD Sistema de Lubricación
- KCY Equipo de Control, Regulación y Protección

KD SISTEMA DE ANÁLISIS Y MUESTREO

- KDA Tubería del Sistema
- KDB Sistema Refrigerante
- KDY Equipo de Control, Regulación y Protección

KE SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR AUX. (CALDERA Y/O RECUPERADORES AUXILIARES)

- KEA Distribución del Agua de Alimentación
- KEB Generación y Distribución de Vapor
- KEC Manejos de Condensados
- KED Sistema de Dosificación y Desechos Químicos
- KEY Equipo de Control, Regulación y Protección

L SERVICIOS

LA SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

- LAA Red de Agua Contra Incendio
- LAB Red de Agua Contra Incendio (Recepción de Combustible)
- LAC Sistema de Inundación (Diluvio)
- LAD Sistema de Espuma (Recepción de Combustible)
- LAE Sistema de Rociadores
- LAF Sistema de Espuma
- LAG Sistema de Enfriamiento de Tanques
- LAH Sistema de CO₂

LAJ Sistema de Helón
LAK Sistema de Polvo
LAY Equipo de Control, Regulación y Protección

LB SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

LBA Equipo de Aire Acondicionado Tipo Centralizado (Cuarto de Control, Sala de Computadoras, Laboratorios Químicos, e Instrumentación, Cuartos de Gabinetes, Edificio de Oficinas, Centro de Capacitación y Caseta Subestación)
LBB Equipo de Ventilación (Servicios Misceláneos, Etc)
LBC Equipo de Aire Acondicionado Tipo Ventana

LC EQUIPO DE TALLERES Y LABORATORIOS

LCA Taller Mecánico
LCB Taller Eléctrico
LCC Taller de Instrumentación
LCD Taller de Carpintería

LD GRÚAS

LDA Grúa para Casa de Máquinas
LDB Grúas Auxiliares

LE SISTEMA DE NITRÓGENO (N₂)

LEA Almacenamiento de Nitrógeno
LEB Tubería de Distribución de Nitrógeno

LF ELEVADORES

LFA Elevadores del Generador de Vapor
LFB Elevadores de Chimeneas

M TRANSMISIÓN, DISTRIBUCIÓN Y GENERACIÓN ELÉCTRICA

MA SUBESTACIÓN PRINCIPAL 700.1 A 600 kV

MAB Buses
MAC Cuchillas
MAD Transformadores o Dispositivos de Potencial
MAH Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MAI Interruptores
MAK Capacitores
MAL Líneas
MAQ Carrier de Comunicación
MAR Reactor
MAW Trampa de Onda
MAX Transformadores de Corriente
MAZ Apartaraysos

MB SUBESTACIÓN PRINCIPAL 600.1 A 700 kV

Primer Nivel FUNCIÓN

MBA Autotransformador
MBB Buses
MBC Cuchillas
MBD Transformadores o Dispositivos de Potencial
MBH Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MBI Interruptores
MBK Capacitores
MBL Líneas
MBQ Carrier de Comunicación
MBR Reactor
MBT Transformadores de Potencia
MBW Trampa de Onda
MBX Transformadores de Corriente
MBZ Apartarrazos

MC SUBESTACIÓN PRINCIPAL 230.1 A 500 kV

MCA Autotransformador
MCB Buses
MCC Cuchillas
MCD Transformadores o Dispositivos de Potencial
MCH Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MCI Interruptores
MCK Capacitores
MCL Líneas
MCQ Carrier de Comunicación
MCR Reactor
MCT Transformadores de Potencia
MCW Trampa de Onda
MCX Transformadores de Corriente
MCZ Apartarrazos

MD SUBESTACIÓN PRINCIPAL 161.1 A 230 kV

MDA Autotransformador
MDB Buses
MDC Cuchillas
MDD Transformadores o Dispositivos de Potencial
MDH Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MDI Interruptores
MDK Capacitores
MDL Líneas
MDQ Carrier de Comunicación
MDR Reactor
MDT Transformadores de Potencia
MDW Trampa de Onda
MDX Transformadores de Corriente
MDZ Apartarrazos

ME SUBESTACIÓN PRINCIPAL 115.1 A 161 kV

MEA Autotransformador
MEB Buses
MEC Cuchillas
MED Transformadores o Dispositivos de Potencial
MEH Sistema de Protección de Líneas y Subestación

MEI	Interruptores
MEK	Capacitores
MEL	Líneas
MEQ	Carrier de Comunicación
MER	Reactor
MET	Transformadores de Potencia
MEW	Trampa de Onda
MEX	Transformadores de Corriente
MEZ	Apararrays
MF	SUBESTACIÓN PRINCIPAL 70.1 A 115 kV
MFA	Autotransformador
MFB	Buses
MFC	Cuchillas
MFD	Transformadores o Dispositivos de Potencial
MFH	Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MFJ	Interruptores
MFK	Capacitores
MFL	Líneas
MFQ	Carrier de Comunicación
MFR	Reactor
MFT	Transformadores de Potencia
MFW	Trampa de Onda
MFX	Transformadores de Corriente
MFZ	Apararrays
MG	SUBESTACIÓN PRINCIPAL 44.1 A 70 kV
MGA	Autotransformador
MGB	Buses
MGC	Cuchillas
MGD	Transformadores o Dispositivos de Potencial
MGH	Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MGI	Interruptores
MGK	Capacitores
MGL	Líneas
MGQ	Carrier de Comunicación
MGR	Reactor
MGT	Transformadores de Potencia
MGW	Trampa de Onda
MGX	Transformadores de Corriente
MGZ	Apararrays
MH	DISTRIBUCIÓN Y GENERACIÓN 16.6 A 44.0 kV
MHA	Autotransformador
MHB	Buses
MHC	Cuchillas
MHH	Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MHI	Interruptores
MHL	Líneas
MHT	Transformadores de Potencia
MHZ	Apararrays

MJ DISTRIBUCIÓN 7.00 A 16.5 kV

MJA	Autotransformador
MJB	Buses
MJC	Cuchillas
MJH	Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MJI	Interruptores
MJL	Líneas
MJT	Transformadores de Potencia
MJZ	Apartarrazos

MK DISTRIBUCIÓN 4.17 A 6.99 kV

MKA	Autotransformador
MKB	Buses
MKC	Cuchillas
MKH	Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MKI	Interruptores
MKL	Líneas
MKT	Transformadores de Potencia
MKZ	Apartarrazos

ML DISTRIBUCIÓN 2.41 A 4.16 kV

MLA	Autotransformador
MLC	Cuchillas
MLH	Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MLI	Interruptores
MLL	Líneas
MLT	Transformadores de Potencia
MLZ	Apartarrazos

MM DISTRIBUCIÓN 0.481 A 2.4 kV

MMA	Autotransformador
MMB	Buses
MMC	Cuchillas
MMH	Sistema de Protección de Líneas y Subestación
MMI	Interruptores
MML	Líneas
MMT	Transformadores de Potencia
MMZ	Apartarrazos

MQ DISTRIBUCIÓN 220/127 V

MQL	Líneas
MQT	Transformadores de Potencia

MS SISTEMA DE GENERACIÓN MAYOR DE 15 kV

MSB	Buses del Generador
MSE	Excitación
MSH	Sistema de Protección de Sobretensiones y TP's
MST	Transformadores Principal, Excitación y Puesta a Tierra
MSZ	Apartarrazos

MS SISTEMA DE GENERACIÓN DE 15 kV O MENOR

MTB Buses del Generador
MTE Excitación
MTH Sistema de Protección de Sobretensiones y TP's
MTT Transformadores Principal, Excitación y Puesta a Tierra
MTZ Apartarrays

MU SISTEMA DE GENERACIÓN DE 480 V (EMERGENCIA)

MUH Pendiente

N SERVICIOS PROPIOS

NJ SISTEMA DE TENSIÓN MEDIA A 13.8 kV

NJA Tableros A
NJB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)
NJT Transformadores de Potencia y Distribución
NJZ Apartarrays

NK SISTEMA DE TENSIÓN MEDIA A 6.9 kV

NKA Tableros A
NKB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)
NKT Transformadores de Potencia y Distribución
NKZ Apartarrays

NL SISTEMA DE TENSIÓN MEDIA A 4.16 kV

NLA Tableros A
NLB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)
NLT Transformadores de Potencia y Distribución
NLZ Apartarrays

NN SISTEMA DE 480 V DESDE SUBESTACIONES UNITARIAS

NNA Tableros A
NNB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)
NNT Transformadores de Potencia y Distribución

NP SISTEMA DE 480 V ; CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

NPA Tableros A
NPB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)
NPT Transformadores de Distribución

NQ SISTEMA DE 240 VCA

NQA Tableros A
NQB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)

Primer Nivel FUNCIÓN

NR SISTEMA DE 220/127 VCA

NRA Tableros A
NRB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)
NRT Transformadores de Potencia y Distribución

NS SISTEMA DE 120 VCA, NO REGULADO

NSA Tableros A
NSB Disponible (F3 Disponible para Tableros de B hasta S)
NST Transformadores de Distribución

NT SISTEMA DE 120 VCA, ININTERRUMPIBLE

NTD Inversor de CD a CA
NTE Tableros E
NTF Disponible (F3 Disponible para Tableros de F hasta S)
NTT Transformadores de Distribución

NU SISTEMA DE 250 VCD

NUB Banco de Baterías
NUC Cargador de Baterías
NUD Inversor de CD a CA
NUE Tableros E
NUF Disponible (F3 Disponible para Tableros de F hasta S)

NV SISTEMA DE 125 VCD

NVB Banco de Baterías
NVC Cargador de Baterías
NVD Inversor de CD a CA
NVE Tableros E
NVF Disponible (F3 Disponible para Tableros de F hasta S)

NW SISTEMA DE 60 VCD

NWB Banco de Baterías
NWC Cargador de Baterías
NWD Inversor de CD a CA
NWE Tableros E
NWF Disponible (F3 Disponible para Tableros de F hasta S)

NX SISTEMA DE 48 VCD

NXB Banco de Baterías
NXC Cargador de Baterías
NXD Inversor de CD a CA
NXE Tableros E
NXF Disponible (F3 Disponible para Tableros de F hasta S)

NY SISTEMA DE + - 24 VCD

NYB Banco de Baterías

NYC Cargador de Baterías
NYD Inversor de CD a CA
NYE Tableros E
NYF Disponible (F3 Disponible para Tableros de F hasta S)

NZ SISTEMA DE 12 VCD

NZB Banco de Baterías
NZC Cargador de Baterías
NZD Inversor de CD a CA
NZE Tableros E
NZF Disponible (F3 Disponible para Tableros de F hasta S)

P PROTECCIÓN ELÉCTRICA

PC PROTECCIÓN CATÓDICA

PCB Casa de Máquinas
PCE Áreas Exteriores
PCL Obra de Toma
PCM Muelle o Monoboys

PT SISTEMA DE TIERRAS

PTA Subestación Principal
PTB Casa de Máquinas
PTC Cuarto de Control Principal
PTD Generador de Vapor
PTE Áreas Exteriores
PTF Chimeneas
PTG Laboratorios y Plantas de Tratamientos de Agua
PTH Edificio de Compresores y Generadores Diesel
PTJ Cuartos de Tableros en Áreas Exteriores
PTK Torres de Enfriamiento
PTL Obra de Toma
PTM Muelle
PTN Evaporadoras y Pulidoras de Lecho Mezclado
PTP Caseta Contra Incendio
PTQ Talleres y Almacenes
PTR Tanques
PTS Edificios de Oficinas Administrativas
PTU Manejo de Cenizas de Fondo
PTV Manejo de Cenizas Volátiles
PTW Manejo de Carbón, Transportadores
PTX Manejo de Carbón (Casetas Transferencia Recibo y Trituración)
PTY Manejo de Carbón, Silos

Q ALUMBRADO E INTERCOMUNICACIÓN

QA ALUMBRADO NORMAL 480 V PLANTA Y ÁREAS EXTERIORES

QAA Tablero "AA" de Alumbrado Normal 480 V, 60 Hz
QAB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QAZ, para Tableros de Alumbrado)

QB ALUMBRADO NORMAL 480 V SUBESTACIÓN

QBA Tablero "BA" de Alumbrado Normal 480 V, 60 Hz
QBB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QBZ, para Tableros de Alumbrado)

QC ALUMBRADO ESENCIAL 480 V PLANTA

QCA Tablero "CA" de Alumbrado Esencial 480 V, 60 Hz
QCB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QCS, para Tableros de Alumbrado)
QCT Transformador para Alumbrado Esencial , 480 V, 60 Hz

QD ALUMBRADO ESENCIAL 480 V SUBESTACIÓN

QDA Tablero "DA" de Alumbrado Esencial 480 V, 60 Hz
QDB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QDS, para Tableros de Alumbrado)
QDT Transformador para Alumbrado Esencial , 480 V, 60 Hz

QE ALUMBRADO NORMAL 220/127 V PLANTA

QEA Tablero "EA" de Alumbrado Normal 220/127 V, 60 Hz
QEB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QES, para Tableros de Alumbrado)
QET Transformador para Alumbrado Normal 220/127 V, 60 Hz

QF ALUMBRADO NORMAL 220/127 V SUBESTACIÓN

QFA Tablero "FA" de Alumbrado Normal 220/127 V, 60 Hz
QFB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QFS, para Tableros de Alumbrado)
QFT Transformador para Alumbrado Normal 220/127 V, 60 Hz

QG ALUMBRADO NORMAL 220/127 V ÁREAS EXTERIORES

QGA Tablero "GA" de Alumbrado Normal 220/127 V, 60 Hz
QGB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QGS, para Tableros de Alumbrado)
QGT Transformador para Alumbrado Normal 220/127 V, 60 Hz

QH ALUMBRADO ESENCIAL 220/127 V PLANTA

QHA Tablero "HA" de Alumbrado Esencial 220/127 V, 60 Hz
QHB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QHS, para Tableros de Alumbrado)
QHT Transformador para Alumbrado Esencial 220/127 V, 60 Hz

QJ ALUMBRADO ESENCIAL 220/127 V SUBESTACIÓN

QJA Tablero "JA" de Alumbrado Esencial 220/127 V, 60 Hz
QJB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QJS, para Tableros de Alumbrado)
QJT Transformador para Alumbrado Esencial 220/127 V, 60 Hz

QK ALUMBRADO ESENCIAL 220/127 V ÁREAS EXTERIORES

QKA Tablero "KA" de Alumbrado Esencial 220/127 V, 60 Hz
QKB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QKS, para Tableros de Alumbrado)
QKT Transformador para Alumbrado Esencial 220/127 V, 60 Hz

QL ALUMBRADO EMERGENCIA 125 V, PLANTA

QLA Tablero "LA" de Alumbrado de Emergencia 125 VCD
QLB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QLZ, para Tableros de Alumbrado)

QM ALUMBRADO EMERGENCIA 125 V, SUBESTACIONES

QMA Tablero "MA" de Alumbrado de Emergencia 125 VCD
QMB Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QMZ, para Tableros de Alumbrado)

QT SISTEMA TELEFÓNICO PRIVADO Y PÚBLICO

QTA Extensión Telefónica Sistema General CFE (Microondas)
QTB Extensión Telefónica Sistema General CFE (Carrier)
QTC Teléfono Directo
QTD Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta QTP, para Teléfonos Directos)
QTT Extensión Telefónica de Conmutador Local

QU RADIO FM O BANDA LATERAL

QUA Transmisor-Receptor de FM
QUB Transmisor-Receptor de Banda Lateral

QV VOCEO DE INTERCOMUNICACIÓN

QVA Amplificador de Sonido
QVB Balaceador de Línea
QVC Alavoz Cobreflex
QVD Alavoz Trompeta Exterior
QVE Alavoz Montaje Plafón
QVI Estación de Intercomunicación
QVL Conjunto Luminoso con Señales para Localización de Personal
QVM Estación Maestra de Telecomunicación

QW TELECONTROL

QWA Estación Central para Telecontrol
QWB Estación Remota de Control

S CONSOLAS Y TABLEROS DE CONTROL

SA TABLEROS DE SERVICIOS AUXILIARES

SAA Tablero de Servicios Auxiliares (F3 Disponible para Subdivisiones hasta SAZ, para Tableros de Servicios Auxiliares)

SC CONSOLA DE CONTROL

- SCA Consola Principal de Control (F3 Disponible para Subdivisiones hasta SCN, para Consola Principal)
 SCP Consola del Sistema de Adquisición de datos (SAD)(F3 Disponible para Subdivisiones hasta SCS, para Consolas del SAD)
 SCT Consolas o Insertos de Turbinas, Calderas y Otros Equipos
 SM **TABLEROS DE CONTROL O MONITOREO**

- SMA Tablero de Control y Monitoreo (F3 Disponible para Subdivisiones hasta SMZ, para Tableros de Control)

SP TABLERO DE CONSUMOS PROPIOS

- SPA Tablero de Consumos Propios (F3 Disponible para Subdivisiones hasta SPZ, para Tableros de Consumos Propios)

SQ CONSOLA O TABLERO DE LABORATORIOS QUÍMICOS

- SQA Consola o Tablero de Laboratorio Químico (F3 Disponible para Subdivisiones hasta SQZ, para Consolas o Tableros Químicos)

SL CONSOLA O TABLERO DE CONTROL LOCAL

- SLA Manejo de Cenizas
 SLB Manejo de Carbón
 SLC Aire Comprimido
 SLD Pulidores de Condensado
 SLE Desaladora o Tratamiento de Agua
 SLF Enfriamiento del Generador
 SLG Hidrógeno del Generador
 SLH Generador Diesel
 SLJ Análisis y Muestreo
 SLK Protección Contra Incendio
 SLL Tratamiento de Aguas Residuales
 SLM Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta SLQ, para Consolas o Tableros de Control Local)
 SLR Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta SLZ, para Arrancadores y Estaciones de Bolones)

T GABINETES Y EQUIPO DE CONTROL

TA SISTEMA DE ALARMAS

- TAA Gabinetes del Sistema de Alarmas (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TAZ, para Gabinetes de Alarmas)

TC SISTEMAS DE CONTROL ANALÓGICO Y LÓGICO

- TCA Gabinetes del Control Analógico (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TCK, para Gabinetes del Control Analógico)
 TCL Gabinetes del Control Binario o Lógico y Protección (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TCZ, para Gabinetes de Control Lógico y Protección)

TD DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTACIÓN

TDA Gabinetes de Distribución de Alimentación (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TDZ, para Gabinetes de Distribución)

TF MÓDULOS DE FUERZA

TFA Gabinetes de Modulos de Fuerza (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TFZ, para Gabinetes de Modulos de Fuerza)

TG ANÁLISIS DE GASES DE COMBUSTIÓN

TGA Gabinetes de Análisis de Gases de Combustión (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TGZ, para Gabinetes de Análisis)

TL SISTEMAS PAQUETE

TLA Gabinete de Manejo de Cenizas

TLB Gabinete de Manejo de Carbón

TLC Gabinete de Aire Comprímido

TLD Gabinete de Pulidores de Condensado

TLE Gabinete de desaladora o Tratamiento de Agua

TLF Gabinete de Enfriamiento del Generador

TLG Gabinete de Hidrógeno del Generador

TLH Gabinete de Generador Diesel

TLJ Gabinete de Análisis y Muestreo

TLK Gabinete de Protección Contra Incendio

TLL Disponible (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TLZ, para Gabinetes de Control Local)

TM SISTEMAS DE MEDICIÓN

TMA Gabinetes de Medición Analógica (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TMK, para Gabinetes de Medición Analógica)

TML Gabinetes de Medición Binaria (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TMZ, para Gabinetes de Medición Binaria)

TP SISTEMA DE PROTECCIÓN DE LA UNIDAD Y TRANSFORMADORES

TPA Gabinete de protección de la Unidad y Transformadores (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TPZ, para Gabinetes de Protección)

TQ SISTEMA DE ANÁLISIS QUÍMICO

TQA Gabinetes del Sistema de Análisis Químico (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TQZ, para Gabinetes del Sistema de Análisis)

TT SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE LA TURBINA

TTA Gabinetes de Control y protección de la Turbina (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TTZ, para Gabinetes de Control de la Turbina)

TV ICA CON VARIOS SISTEMAS COMUNES A 2 UNIDADES

TVA	Gabinets de ICA con Varios Sistemas Comunes a 2 Unidades
TW	DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTACIÓN PARA EL SAD
TWA	Gabinets de Distribución de Alimentación para el SAD
TX	ENTRADA / SALIDA DEL SAD
TXA	Gabinets de Entrada / Salida del SAD (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TXZ, para Gabinets de Entrada / Salida del SAD)
TY	SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS (SAD)
TYA	Gabinets de Equipo del SAD (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TYL, para Gabinets de Equipo del SAD)
TYM	Gabinets de Equipo Periférico del SAD (F3 Disponible para Subdivisiones hasta TYZ, para Gabinets de Equipo Periférico)

U ESTRUCTURAS Y EDIFICIOS

UA ESTRUCTURAS PARA SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN

UAA	Estructuras para Subestación
UAB	Caseta de Control de Subestación
UAG	Estructura para Transformadores
UAH	Estructuras para Soportes de Instrumentos
UAX	Estructura Especial
UAY	Estructura para Soporte de Ductos
UAZ	Estructura para Ductos

UB ESTRUCTURA PARA TRANSMISIÓN Y GENERADOR AUXILIAR

UBA	Edificio de Control de la Subestación de Alta Tensión
UBB	Estructuras de la Subestación de Alta Tensión
UBC	Estructura para Transformadores Principales
UBD	Estructura para Transformadores de Arranque
UBE	Estructura para Transformadores Auxiliares
UBF	Estructura para Transformadores de Subestaciones Unitarias
UBG	Muros de Protección Contra Incendio en el Patio del Transformador
UBH	Cárcamos de Recolección de Aceite de los Transformadores
UBJ	Estructura para Maniobras de Transformadores
UBK	Edificio para Armado y Reparación de Transformadores
UBL	Estructura para Buses de Fase Aislada
UBM	Estructura para Charolas en el Patio de Transformadores
UBN	Edificio para Conjunto del Generador de Emergencia y Compresores
UBP	Estructura para Buses de Fase no Segregada
UBQ	Estructura para Suministro de Combustible del Generador de Emergencia
UBX	Estructura Especial
UBY	Estructura para Soporte de Ductos
UBZ	Estructura para Ductos

UC EDIFICIO ELÉCTRICO Y DE CONTROL

Primer Nivel FUNCIÓN

UCA	Edificio Eléctrico y de Control
UCB	Edificio de Control Local
UCL	Estructura para Equipo de Instrumentación (F ₂ Disponible para Subdivisiones hasta UCW, para Estructuras de Equipo de Instrumentación)
UCX	Estructura Especial
UCY	Estructura para Soporte de Ductos
UCZ	Estructura para Ductos
UD	PLANTA DE TRATAMIENTO DE COMBUSTIBLE
UDA	Edificio Principal de Control de Instrumentos y Control Eléctrico
UDB	Edificio de la Sección de Recuperación de Solvente
UDC	Edificio de Torres de Extracción y Fraccionadora de Extracto/Solvente
UDD	Cobertizo de Compresores
UDE	Estructura de Soporte de Tuberías
UDF	Dique del Tanque Diesel
UDG	Dique del Tanque de Combustóleo o Tratado
UDX	Estructura Especial
UDY	Estructura para Soporte de Ductos
UDZ	Estructura para Ductos
UE	ESTRUCTURA PARA SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS
UEA	Estructura para Descarga de Carbón
UEB	Estructura para Almacenamiento de Carbón
UEC	Casa de Tratamiento de Aceite Combustible (Combustóleo)
UED	Estructura para Transporte de Carbón (Distribución)
UEE	Estructura para Tratamiento de Carbón
UEF	Estructura de Transferencia de Carbón
UEG	Estructura para Convertidor de Carbón (Trituración)
UEH	Estructura para Descarga y Conducción de Combustóleo
UEI	Casa de Bombas (Tratamiento de Combustóleo)
UEJ	Tanque para Almacenamiento de Combustóleo
UEK	Casa de Bombas de Aceite Combustible (Combustóleo)
UEL	Estructura para Conducción de Combustóleo
UEM	Casa de Bombas de Aceite Diesel
UEN	Estructura para Transferencia de Gas, Conversión y Almacenamiento
UEP	Edificio de Control de Equipo de Manejo de Carbón
UEQ	Edificio de Control de Manejo de Cenizas
UER	Estructura para Transporte de Gas
UET	Estructura para Almacenamiento de Ceniza
UEU	Estructura para Transporte de Ceniza
UEV	Estructura para Estanque de Sedimentación de Ceniza
UEW	Estructura para el Sistema de Tratamiento de Combustión Residual
UEX	Estructura Especial
UEY	Estructura para Soporte de Ductos
UEZ	Estructura para Ductos
UG	ESTRUCTURAS PARA SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
UGA	Estructura para Sumistro de Agua Cruda
UGB	Evaporadora
UGC	Edificio de Pulidoras

UGD Estructura para Planta Desmineralizadora
 UGE Fosa de Neutralización
 UGF Estructura para Suministro de Agua Contra Incendio
 UGG Planta Potabilizadora
 UGH Estructura para Agua de Condensado
 UGJ Edificio de Bombas Misceláneas
 UGK Cámara de Mezclado de Flocculación
 UGL Estructura de Flocculación
 UGN Cárcamo de Agua Tratada
 UGP Espesador de Lodos
 UGQ Drenaje Sanitario de Edificios
 UGV Estructura de Tratamiento de Agua Residual
 UGX Estructura Especial
 UGY Estructura para Soporte de Ductos
 UGZ Estructura para Ductos

UH GENERADOR DE VAPOR

UHA Estructura del Generador de Vapor
 UHF Tanque de Día (Combustóleo)
 UHL Estructura para Suministro de Aire del Generador de Vapor
 UHM Estructura para Ventiladores
 UHN Estructura de la Chimenea
 UHQ Estructura para el Sistema de Filtrado del Ducto de Gases
 UHT Estructura para el Sistema de Desulfuración del Ducto de Gas
 UHU Estructura para el Calentador del Ducto de Gas
 UHW Estructura del Generador de Vapor para Purga
 UHX Estructura Especial (Elevador)
 UHY Estructura para Soporte de Ductos
 UHZ Estructura para Ductos

UL ESTRUCTURA PARA COMPONENTES DEL CICLO DE VAPOR, AGUA Y GAS

ULA Casa de Bombas de Agua de Alimentación
 ULB Edificio de Bombas de Agua de Alimentación de Emergencia
 ULC Estructura para el Sistema de Condensado
 ULF Estructura para el Sistema del Sumistro de Emergencia
 ULX Estructura Especial
 ULY Estructura para Soporte de Ductos
 ULZ Estructura para Ductos

UM CASA DE MÁQUINAS

UMA Casa de Máquinas para Turbogenerador (Vapor)
 UMB Casa de Máquinas para Turbogenerador (Gas)
 UMJ Edificio para Compresores y Generadores Diesel
 UMX Estructura Especial
 UMY Estructura para Soporte de Ductos
 UMZ Estructura para Ductos

UN ESTRUCTURA PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DE PROCESO

UNX Estructura Especial
 UNY Estructura para Soporte de Ductos
 UNZ Estructura para Ductos

UP ESTRUCTURAS PARA SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO (AUXILIARES)

UPA	Canal de Descarga de Agua de Enfriamiento
UPB	Canal Auxiliar de Descarga de Agua de Enfriamiento
UPC	Estructura de Descarga de Agua de Enfriamiento
UPD	Estructura Auxiliar de Descarga de Agua de Enfriamiento
UPF	Estructura para Torre de Enfriamiento Adicional
UPH	Estructura para Tratamiento de Agua de Enfriamiento
UPJ	Estructura Auxiliar para Tratamiento de Agua de Enfriamiento
UPL	Estructura para Torre de Enfriamiento para Tratamiento de Agua Adicional
UPN	Canal de Toma de Agua de Enfriamiento
UPP	Canal Auxiliar de Agua de Enfriamiento
UPQ	Edificio de Tratamiento Biocida, Caseta de Cloración
UPS	Canal de Lavado de Agua
UPT	Estructura de Purificación de Lavado de Agua
UPX	Estructura Especial
UPY	Estructura para Soporte de Ductos
UPZ	Estructura para Ductos

UQ ESTRUCTURAS PARA SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO (SISTEMA ABIERTO)

UQA	Estructura para Bombas de Agua de Enfriamiento
UQB	Estructura Auxiliar para Bombas de Agua de Enfriamiento
UQG	Estructura de Demasías de Agua de Enfriamiento
UQH	Canal de Descarga de Agua de Lavado
UQJ	Pozo de Sello de Agua de Enfriamiento
UQK	Estructura de Desaireación de Agua de Enfriamiento
UQL	Cárcamo Intermedio para Agua de Enfriamiento Auxiliar
UQM	Cárcamo de Recolección para Agua de Enfriamiento Auxiliar
UQN	Canal de Retorno de Agua de Enfriamiento
UQP	Canal de Retorno de Agua de Enfriamiento Auxiliar
UQQ	Estructura de Descarga de Agua de Enfriamiento
UQR	Estructura de Descarga de Agua de Enfriamiento Auxiliar
UQS	Canal de Descarga de Agua de Enfriamiento
UQT	Canal de Descarga de Agua de Enfriamiento Auxiliar
UQW	Escollera para Canal de Agua de Enfriamiento
UQX	Estructura Especial
UQY	Estructura para Soporte de Ductos
UQZ	Estructura para Ductos

UR ESTRUCTURAS PARA SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO (SISTEMA CERRADO)

URA	Estructura Torre de Enfriamiento (Sistema Principal)
URB	Estructura Torre de Enfriamiento (Sistema Auxiliar)
URC	Caseta de Tableros de Control de Torre de Enfriamiento
URD	Estructura de Bombas de la Torre de Enfriamiento Principal
URE	Estructura de Bombas de la Torre de Enfriamiento Auxiliar
URG	Estructura de Conexión de la Torre de Enfriamiento
URH	Estructura de Descarga de la Torre de Enfriamiento
URJ	Canal de Descarga de la Torre de Enfriamiento
URK	Estructura de Retorno de la Torre de Enfriamiento
URL	Canal de Retorno de la Torre de Enfriamiento

URM	Estructura de Distribución de la Torre de Enfriamiento
URN	Estructura de Desvío (By-pass) de la Torre de Enfriamiento
URP	Estructura de Demasías de la Torre de Enfriamiento
URQ	Canal de Demasías de la torre de Enfriamiento
URX	Estructura Especial
URY	Estructura para Soporte de Ductos
URZ	Estructura para Ductos

US ESTRUCTURAS PARA SISTEMAS AUXILIARES

USA	Estructura para Sistemas de Ventilación y Aire Acondicionado
USB	Estructura para Sistema de Calefacción
USC	Estructura para Sistemas de Sumistro de Aire
USD	Taller para Mantenimiento de Equipo de Manejo de Carbón
USE	Almacén de Tanques de Hidrógeno
USG	Caseta de Bombas Contra Incendio
USH	Edificio de Compresores de Aire
USQ	Almacén de Sustancias Químicas
USS	Edificio del Taller Civil
UST	Edificio del Taller Mecánico e Instrumentación
USU	Almacén
USV	Laboratorio Químico
USX	Estructura Especial
USY	Estructura para Soporte de Ductos
USZ	Estructura para Ductos

UT ESTRUCTURAS MISCELÁNEAS

UTB	Planta Central de Enfriamiento de Agua
UTF	Edificio de Compresores de Aire
UTH	Generador de Vapor Auxiliar
UTJ	Conducto de Gases de Chimenea
UTS	Cárcamo de Almacenamiento
UTX	Estructura Especial
UTY	Estructura para Soporte de Ductos
UTZ	Estructura para Ductos

UX ESTRUCTURAS PARA INSTALACIONES EXTERIORES

UXA	Monoboya
UXB	Cabezal Submarino
UXC	Tubería Submarina
UXD	Estación de Rebombao
UXE	Bombas de Recirculación
UXF	Calentadores
UXG	Tanque de Almacenamiento
UXH	Tubería en Tierra
UXI	Muelle Plataforma de Atraque
UXJ	Muelle Viaducto
UXK	Muelle Duque de Alba
UXL	Muelle Instalaciones de Acceso
UXM	Muelle Sistema Contra Incendio
UXN	Espigones y Rompeolas
UXO	Estructuras de Soporte para Tuberías
UXP	Estructura de Soporte para Transportadores
UXX	Estructura Especial

UXY Estructura para Soporte de Ductos
UXZ Estructura para Ductos

UY EDIFICIOS AUXILIARES ADMINISTRATIVOS Y DE SERVICIOS

UYA Edificio de Oficinas
UYB Edificio de Capacitación
UYC Edificio de Delegación Sindical
UYD Edificio de Comedor
UYE Caseta de Acceso de Ferrocarril
UYF Caseta de Acceso de la Central
UYG Edificio de Baños y Vestidores
UYJ Caseta de Unidad Médica
UYN Cobertizo para Locomotora
UYP Edificio de Alojamiento Militar
UYQ Estacionamiento Cubierto
UYR Taller mecánico Automotriz
UYS Gasolinera
UYX Estructura Especial
UYV Estructura para Soporte de Ductos
UYZ Estructura para Ductos

UZ URBANIZACIÓN

UZA Caminos Interiores y Exteriores
UZC Plazas y Patios
UZD Estacionamiento
UZE Estructura para Instalación de Ferrocarril
UZF Estructura para Grúas y Equipos de IzaJe
UZJ Cerca y Borda
UZK Jardinería
UZL Estructuras para Atenuación de Ruido
UZM Estructuras de Protección Contra Afluencias Externas
UZN Estructuras de Protección Contra Avenidas
UZP Bordes de Protección
UZQ Estructura de Control de Avenidas de Río
UZT Lindero y Título de Propiedad del Predio
UZU Estructura de Señalamiento para Seguridad Aérea
UZW Estructura de Retención
UZX Estructura Especial
UZY Estructura para Soporte de Ductos
UZZ Estructura para Ductos

X UNIDAD MOTORA GENERADORA AUXILIAR O DE EMERGENCIA

XA MOTOR DIESEL

XAA Motor
XAB Turbo Cargador, Soplador
XAC Sistema del Líquido de Enfriamiento
XAD Sistema de Aire de Enfriamiento
XAE Transmisión
XAF Sistema de Combustible
XAG Unidad de Arranque

XAH Sistema de Entrada de Aire
XAJ Sistema de Gases de Escape
XAK Sistema de Suministro de Lubricante
XAY Equipo de Control, Regulación y Protección

XB GENERADOR DEL MOTOR DIESEL

XBA Generador
XBB Chumaceras

XY EQUIPO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Las asignaciones del subgrupo F3 se elegirán según se requiera cuando se aplique. No se incluye desglose detallado

A-2. SEGUNDO NIVEL EQUIPO

- A UNIDAD DE EQUIPO CON MOVIMIENTO**
- B UNIDAD DE EQUIPO SIN MOVIMIENTO**
- C CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE MEDICIÓN**
- D CIRCUITOS DE CONTROL ANALÓGICO**
- E EQUIPO ELÉCTRICO**
- G GABINETES Y BASTIDORES PARA INSTRUMENTOS DE CAMPO**
- J CAJAS TERMINALES**
- L INSTRUMENTOS LOCALES**
- N CONTROLES E INSTRUMENTOS NEUMÁTICOS**
- P PUNTOS DE PRUEBA**
- S PROCESAMIENTO DE SEÑALES Y CONTROLES BINARIOS**
- U SUBENSAMBLES DE EQUIPO PRINCIPAL**
- X HABITACIONES O ESPACIOS**
- Y ÁREAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO**

A UNIDAD DE EQUIPO CON MOVIMIENTO

AB	Unidades DE Bombeo
AC	Válvulas de Control y Compuertas de Aire Modulantes
AD	Equipo de Combustión
AE	Engranes para Accionamiento, Levantamiento, Tornaflecha y Variador de Velocidad
AF	Unidades Generadoras (Turbogeneradores)
AG	Grúas
AH	Máquinas Herramientas, Herramientas
AJ	Elementos de Aislamiento, Compuertas para Aire no Modulantes
AK	Unidades de Compresión (Compresores, Ventiladores, Sopladores)
AL	Equipo de Limpieza
AM	Mezcladores, Agitadores y Centrifugadores
AN	Precipitadores Electrostáticos
AO	Coples y Juntas Mecánicas
AP	Pulverizadores y Trituradoras
AQ	Unidad de Extracción (Aire y/o Vapor)
AR	Unidad Calentador Regenerativo del Aire
AS	Válvulas de Seguridad y Alivio y Discos de Ruptura
AT	Transportadores Continuos y Alimentadores
AU	Unidades de Calentamiento y Enfriamiento
AV	Válvulas de Proceso
AW	Chumaceras
AX	Equipo de Prueba y Monitoreo
AZ	Unidad de Equipo Especial

B UNIDAD DE EQUIPO SIN MOVIMIENTO

BA	Condensadores y Evaporadores
BB	Generador de Vapor, Superficies de Calentamiento del Generador de Vapor
BC	Calentadores e Intercambiadores de Calor
BD	Almperadores
BE	Unidades de Inyección, Eyección y Vacío
BF	Cimentaciones
BG	Becadores de Aire, Hidrógeno, Gases
BH	Dispositivos para Restricción de Flujo
BJ	Juntas de Expansión
BK	Tanque de Regeneración para Pulidores de Condensado
BL	Silenciadores
BM	Filtros, Separadores, Trampas y Arrestador de Flama
BN	Unidades de Osmosis Inversa
BP	Unidades Pulidoras
BQ	Unidades de Intercambio Iónico
BR	Recipientes, Tanques de Almacenamiento y Fosas
BS	Soportes para Tuberías y Equipo
BT	Tubería, Conexiones y Ductos
BU	Alcalinizadores, Cloradores, Hipocloradores, Potabilizadores
BV	Aislamiento Térmico
BW	Soldadura de Campo
BZ	Unidades de Equipo Especial
BY	Carretes de Tubería (Spools)

C CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE MEDICIÓN

CA	Análisis
CB	Flama de Quemadores
CC	Conductividad
CD	Densidad
CE	Variables Eléctricas
CF	Flujo
CG	Calefactor
CH	Protección
CK	Tiempo
CL	Nivel
CM	Humedad
CP	Presión
CQ	Cantidad
CR	Radiación
CS	Velocidad
CT	Temperatura
CU	Multivariables
CV	Viscosidad
CW	Peso o Masa
CX	Protección Contra Incendio *
CY	Vibración
CZ	Posición

- Detector de Flama, Ionización, Radiación, Análisis, Calor (No Temperatura)

D CIRCUITOS DE CONTROL ANALÓGICOS

DA	Análisis
DB	Flama de Quemadores
DC	Conductividad
DD	Densidad
DE	Variables Eléctricas
DF	Flujo
DL	Nivel
DM	Humedad
DP	Presión
DQ	Cantidad
DR	Radiación
DS	Velocidad
DT	Temperatura
DU	Multivariable
DV	Viscosidad
DW	Peso o Masa
DY	Vibración
DZ	Posición

E EQUIPO ELÉCTRICO

EA	Arrancadores
----	--------------

EB	Contactores
EC	Interruptores de Fuerza
ED	Aisladores de Soporte
EE	Conectores
EF	Herrajes
ER	Regulador de Voltaje
ET	Transformador

G GABINETES Y BASTIDORES PARA INSTRUMENTOS DE CAMPO

GA	Disponible (E2 Disponible para Subdivisiones hasta GL, para Gabinetes)
GM	Disponible (E2 Disponible para Subdivisiones hasta GZ, para Bastidores)

J CAJAS TERMINALES

JA	Análogicas
JB	Binarias
JC	Compensación (Termopares)
JD	Para Cables de Control en 120 VCA , 60 Hz
JE	Para Cables de Actuadores Motorizados en 480 VCA, 60 HZ
JF	Conexión
JG	Pase o Jalado
JH	Termopares y RTD's
JM	Análogicas / Binarias

L INSTRUMENTOS LOCALES

LA	Análisis
LB	Flama de Quemadores
LC	Conductividad
LD	Densidad
LE	Voltaje
LF	Flujo
LI	Corriente
LJ	Potencia
LK	Tiempo
LL	Nivel
LM	Humedad
LP	Presión
LQ	Cantidad
LR	Radiación
LS	Velocidad
LT	Temperatura
LU	Multivariable
LV	Viscosidad
LW	Peso
LY	Vibración
LZ	Posición

N CONTROLES E INSTRUMENTOS NEUMÁTICOS

ND Densidad
NF Flujo
NL Nivel
NM Humedad
NP Presión
NT Temperatura
NU Multivariable
NV Viscosidad
NZ Posición

P PUNTOS DE PRUEBA

PA Análisis
PB Flama de Quemadores
PC Conductividad
PF Flujo
PP Presión
PT Temperatura

S PROCESAMIENTO DE SEÑALES Y CONTROLES BINARIOS

SB Binarias de Control
SC Sistema de Adquisición de Datos

U SUBENSAMBLÉS DE EQUIPO PRINCIPAL

UA Carcazas
UB Rotores
UB Baleros, Chumaceras, Cojinetes

X HABITACIONES O ESPACIOS

Y ÁREAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

A-3. TERCER NIVEL COMPONENTE

- A COMPONENTES MECÁNICOS**
- B COMPONENTES MECÁNICOS**
- E COMPONENTES ELÉCTRICOS**
- F CONDUCTORES ELÉCTRICOS**
- J COMPONENTES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**

A COMPONENTES MECÁNICOS

AB	Bombas
AC	Válvulas de Control
AD	Quemadores y Parrilla de Combustión
AE	Engranajes para Accionamiento, Levantamiento y Tornaflecha y Variadores de Vel.
AF	Motor de Combustión Interna
AG	Grúas
AH	Máquinas Herramientas
AJ	Compuestas
AK	Compresores, Ventiladores, Sopladores
AL	Mallas Giratorias
AM	Mezcladores, Agitadores
AN	Precipitadores Electrostáticos
AO	Flotador
AP	Pulverizadores
AQ	Turbina de Vapor y Gas
AR	Calentadores Regenerativos de Aire
AS	Valvulas de Seguridad y Alivio
AT	Transportadores Continuos y Alimentadores
AU	Calentadores y Enfriadores
AV	Válvulas de Proceso
AW	Rodamientos, Baleros y Cojinetes
AX	Equipo de Prueba y de Monitoreo
AY	Actuador Neumático o Hidráulico
AZ	Componentes Especiales

B COMPONENTES MECÁNICOS

BA	Condensadores y Evaporadores
BC	Calentadores e Intercambiadores de Calor
BD	Difusores y Rejillas
BE	Inyectores, Eyectores
BF	Cimentaciones
BG	Secadores de Aire
BH	Bancos de Osmosis Inversa
BP	Pulidores
BQ	Recipientes para Intercambio Iónico
BR	Tanques y Recipientes de Almacenamiento
BT	Componentes de Tuberías
BU	Alcalinizador, Clorador, Hipoclorador, Potabilizador
BZ	Componentes Especiales

E COMPONENTES ELÉCTRICOS

EA	Ampérmetros
EB	Módulos de Comando, Conmutadores y Selectores
EC	Cuadros de Alarmas
ED	Dispositivos de Tiempo, Memorias y Contactos Auxiliares
EE	Estación de Botones
EF	Factorímetros, Frecuencímetros
EG	Cuchillas y Portafusibles

Tercer Nivel COMPONENTE

EH	Interrupciones Termomagnéticas
EI	Transformadores de Corriente
EJ	Transformadores de Potencial
EK	Instrumentos de Medición y de Prueba
EL	Lámparas Indicadoras
EM	Motores
EN	Transformadores (para Circuitos de Control Eléctrico)
EP	Diodos, Capacitores, Resistencias
EQ	Osciloscopios, Osciloperturbógrafos, Localizador de Falla
ER	Relevadores
ES	Sincronoscopio
ET	Transductores (Potencia, Corriente, Potencial)
EU	Vármetros, Variorímetros
EV	Vóímetros
EW	Wattímetros, Watthorímetros
EY	Actuador Eléctrico (Motor o Solenoide)
EX	Receptáculos

F CONDUCTORES ELÉCTRICOS

FA	Corriente
FB	Potencial
FC	Control
FD	Computadora
FI	Instrumentación
FK	Alarma
FP	Fuerza
FT	Temperares (Extensión)
FZ	Conectores

J COMPONENTES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

JA	Acondicionador de Señales Analógicas
JB	Acondicionador de Señales Binarias
JC	Controlador
JD	Módulos Electrónicos Diversos
JE	Elemento Primario de Medición (RTD, Termopar Placa, Etc.)
JH	Interrupción
JI	Indicador
JK	Estación Manual / Auto
JL	Instrumento de Medición o de Prueba
JM	Conjunto de Válvulas de Aislamiento
JN	Convertidor Electro-neumático
JP	Posicionador
JR	Registrador
JS	Cámaras de Sello, Diafragmas Aisladores
JT	Transmisor
JU	Piloto Operado con Solenoide
JV	Tubería de Protección por Presión
JW	Termopozo (TW y AW)