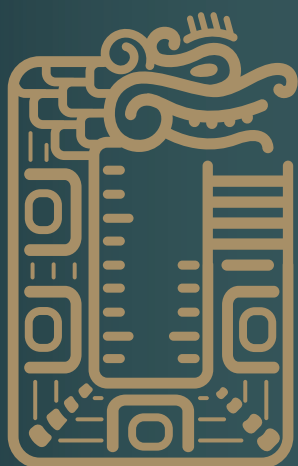


**KAANBAL**

**PROGRAMA DE  
TRANSFERENCIA  
DE CONOCIMIENTO**

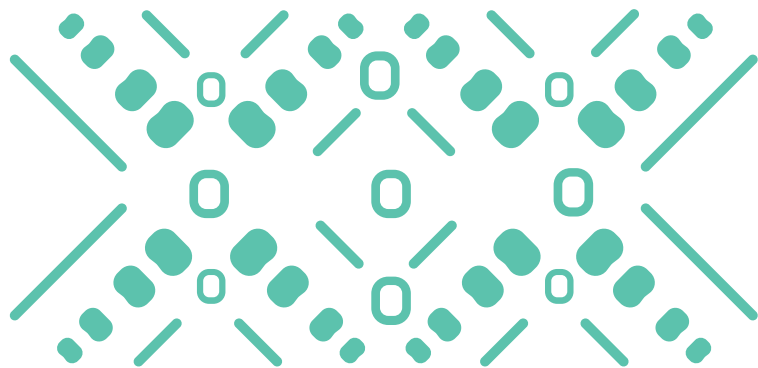


**TREN  
MAYA**  
TSÍIMIN K'ÁAK

**Lección 1**



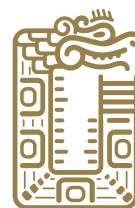
**Lección 1**



*CURSO 7*

**CENTRO DE CONTROL**

*con Enrique Vara Solorio*



**TREN  
MAYA**  
TSÍIMIN K'ÁAK

# ÍNDICE **DE IMÁGENES**

<i>Imagen 1: Centro de control operación Tren Interurbano México Toluca.</i>	.....	4
<i>Imagen 2: Puesto de supervisión en centro de control .</i>	.....	4
<i>Imagen 3: Puesto de control central Metro de Madrid.</i>	.....	5
<i>Imagen 4: Sistema de almacenamiento de energía.</i>	.....	7

# Lección 1

## **CENTRO DE CONTROL OPERACIONAL**

Un centro de control operacional es el edificio técnico-administrativo más importante el cual concentra a los puestos principales de operación dentro de una línea ferroviaria de cualquier tipo, en él se encuentran desde los puestos de operación y control más simples para la gestión y administración de la infraestructura hasta los más sofisticados y complejos que se puedan integrar y diseñar, todo ello dependerá de la proyección, requerimientos, estudios y demandas de la línea proyectada.

Dentro del edificio, se encuentra también con una sala técnica especial en la cual se albergará toda la infraestructura de los servicios, esta constará de servidores de altas prestaciones, equipos de cómputo de prestaciones superiores a los convencionales, cabinas de almacenamiento, switches de red, switches de fibra óptica equipos de KVM entre otros.

Así mismo también dentro de las instalaciones se albergan sistemas y equipos electromecánicos con características especiales para los equipos que se instalan dentro del edificio, por mencionar algunos de estos son, sistema de energía ininterrumpida, sistema de PCI para todas las áreas, agente limpio para la sala de servidores, sistemas de climatización y ventilación, equipos de refrigeración especiales para la sala de servidores, sistemas de control de accesos por mencionar algunos.

### ***Imagen 1: Centro de control operación Tren Interurbano México Toluca.***



---

Fuente: Elaboración propia

## **Imagen 2: Puesto de supervisión en centro de control .**



Fuente: Elaboración propia

## **Diseño de un centro de control operacional.**

Para poder determinar el diseño de un centro de control operacional será determinante plantearse lo siguiente que permita cumplir con las funcionalidades asignadas:

- El equipamiento específico hardware.
- El diseño específico software dependiendo de los requerimientos.
- El personal de ingeniería, técnico, y administrativo para poder ejecutar ciertas operaciones específicas.
- El diseño de áreas y espacios de trabajo para los diferentes puestos de operación.
- Procedimientos de operación y actuación.
- Sistemas de seguridad para los procesos software.
- Diseños de redes internas.
- Diseño de red específica de sistemas SCADA.
- Sistemas de visualización (VW).

## **Imagen 3: Puesto de control central Metro de Madrid.**



Fuente: Madrid Mobilitate. (2014). Cómo funciona el metro de Madrid: Parte II. <https://madridmobilitate.com/2014/11/04/como-funciona-el-metro-de-madrid-parte-ii/>

## Estudios de ergonomía operacional.

Para poder brindar a los operadores del centro de control la comodidad y confort correspondiente, las instalaciones deberán cumplir con un diseño del mobiliario técnico apropiado en el centro de control y puestos de estaciones, entre otros.

Para no profundizar mucho en este tema solo abordaremos las cuestiones primordiales y la normativa de consulta para esta parte.

La ergonomía aplicada en este producto engloba desde el confort visual del operador, hasta la postura de trabajo, ya que todos ellos estarán ahí gran parte de su jornada laboral, y para ello deberá contar con el mobiliario técnico-administrativo que cumpla con la normativa de ergonomía correspondiente para dar las facilidades correspondientes.

Para ello es de suma importancia poder tener sillas, mesas, pantallas. Teclados y ratones de tal manera que estos sean los más accesibles, cómodos y ergonómicos para el operador del centro de control, además también de que el ambiente de la sala debe tener cierta temperatura de confort para desarrollar las actividades correspondientes.

Parte de la normativa para el diseño y cumplimiento del estudio de ergonomía y su entorno se menciona a continuación:

- NOM-002-STPS-2000: seguridad en centros de trabajo.
- UNE-EN ISO 7250: medidas básicas del cuerpo humano.
- NTP 602: ergonomía, diseño de puestos de trabajo con pantallas de visualización.
- NTP 242: ergonomía, análisis de los espacios de trabajo en oficinas.
- ISO 9241 (EN 29241) Parte 3 Requisitos de visualización especifica los requisitos ergonómicos para las pantallas de visualización.

Bajo la normativa mencionada gran parte de los centros de control consideran este mobiliario como primordial, para ellos vamos a mencionar lo que se debe tener más en consideración.

- Pantallas/monitores (ISO UNE-EN 9241)
- Sillas ergonómicas (ISO UNE-EN 9241)
- Mesas o consolas de operación (ISO UNE-EN 9241)

Podríamos considerar en este capítulo a estos elementos como los más importantes y de mayor impacto dentro del diseño ergonómico, además de las instalaciones en cualquier centro de control operacional.

Para poder dar un poco más de contexto dejamos este link para conocer el mobiliario de un centro de control:

<https://www.youtube.com/watch?v=RyliCVc3qjM>

## **Energía de un centro de control operacional.**

### **Energía de respaldo y redundancia.**

Dentro de las instalaciones también se albergan los equipos de energía, los cuales juegan un papel importante dentro del desarrollo de las actividades y la operación de los sistemas.

Estos sistemas de energía deben ser capaces de soportar toda la infraestructura del edificio y tener la capacidad de respaldar los servicios del centro de control, la sala de operación, los cuartos técnicos y la sala de servidores, una de las características más importantes es que esta energía deberá ser respaldada y redundada desde la acometida principal directamente de SAF (subestación eléctrica de alumbrado y fuerza) de alta tensión, hasta los equipos de media tensión los cuales denominaremos UPS's o SAI's y que son los sistemas de almacenamiento y respaldo de energía eléctrica cuando exista un fallo en el sistema del suministro principal, este sistema dependiendo de la carga instalada deberá de tener ciertas características para poder soportar todos los equipos que estén conectados a la red eléctrica para dar ese respaldo durante un tiempo determinado para no perder la información que se produce en tiempo real y que no afecte a los procesos de gestión y administración en el centro de control.

### ***Imagen 5: Sistema de almacenamiento de energía***



Fuente: Huawei. (n.d.). Intelligent power supply solution. [https://digitalpower.huawei.com/es/data-center-facility/product\\_solution/dce\\_intelligent\\_power\\_supply/detail/254.html](https://digitalpower.huawei.com/es/data-center-facility/product_solution/dce_intelligent_power_supply/detail/254.html)

## **Sistema de tierras dentro de un centro de control**

Dentro del diseño del centro de control se debe de considerar el diseño e implementación de un sistema de tierras eficiente que cumpla con la normativa necesaria y con las pruebas suficientes para poder garantizar la seguridad de los equipos electrónicos dentro del centro de control como lo son:

- Mesas de operación.
- Sistema de video wall.
- Armarios de telecomunicaciones.
- Armarios de señalización.
- Armarios de redes switches routers.
- PLC's
- Armarios de Workstations.
- Armarios de almacenamiento de información.
- Servidores de altas prestaciones.
- Sistemas de ciberseguridad.

No se profundizará en este tema, pero sí importante que es para la infraestructura instalada en el centro de control operacional contar con un sistema de tierras robusto y eficiente.

## **Equipos especiales electromecánicos en el CCO.**

### **Equipos especiales de refrigeración y aire acondicionado**

Estos equipos juegan también un papel importante dentro del centro de control y en específico en la sala de concentración de datos que es la zona encargada de realizar la gestión e integración de todos los protocolos de comunicación provenientes de todos los equipos instalados en campo o a pie de vía.

Estos equipos, al ser en su mayoría electrónicos, realizan muchos procesos de almacenamiento, transformación, gestión y enrutamiento de toda la información, lo que lleva a la generación de calor constante, el cual puede dañar los dispositivos electrónicos y reducir su vida útil. Cuando los equipos se sobrecalientan, las protecciones térmicas internas se activan produciendo fallos. Algunos de los efectos del sobrecalentamiento son:

- Pérdida de datos.
- Disminución de la calidad de la imagen de la pantalla.
- Disminución de la velocidad del dispositivo



Toda esta infraestructura está dentro de la sala o cuarto técnico donde se encuentran instalados. Requiere de una temperatura ideal de trabajo, la cual ronda entre los 15 a 20 °C.

Para tener un mejor contexto ver el siguiente enlace  
[https://youtu.be/qH\\_JNTm83Mg](https://youtu.be/qH_JNTm83Mg)

## **Equipos de extinción de incendios.**

Dentro de toda sala de concentración de datos, es importante contar con equipos de extinción de incendios. Ya que esta alberca toda la infraestructura electrónica de la línea ferroviaria. Por lo que cada sala técnica debe de tener un riguroso sistema de extinción contra incendios. Los cuales son de acuerdo a la norma NFRA 2001, la cual dice que se pueden usar dos tipos de agentes limpios:

- HFC-125- HFC-277ea.
- Novec 1230 3M

Estos tipos de agente limpio como un agente extintor de incendios, volátil, gaseoso, no conductor de electricidad que no deja residuos al evaporarse. Un sistema de extinción de incendios con agente limpio tomará un gas inerte o una sustancia química almacenada en un contenedor y lo descargará, cuando sea necesario, para extinguir un incendio en su etapa inicial.

Existen muchos beneficios al utilizar un sistema de extinción de incendios con agente limpio. Estos sistemas son rápidos, efectivos, seguros, limpios y ecológicos.

Los agentes limpios están diseñados para suprimir el fuego mientras aún se encuentra en su etapa inicial, lo que significa que suprimirá el fuego antes de que crezca y entre en la etapa de calor / llama. Los agentes limpios que se dispersan en un sistema de extinción de incendios son seguros de usar, no hay una limpieza costosa una vez que se han descargado los agentes limpios, porque son gases de vaporización rápida que no deja residuos después de que se disipan.

## Acrónimos y abreviaturas.

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO	TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL
CTR	Centro de Control (elementos comunes)	-
HTML	HyperText Markup Language	Lenguaje de Marcado de Hipertexto
HTTP	HyperText Transfer Protocol	Protocolo de Transferencia de Hipertexto
NTP	Network Time Protocol	Protocolo de Tiempo de Red
PC	Personal Computer	Computadora Personal
PCI	Protección Contra Incendios	-
CTC	Centro de control de tráfico	-
IHM	Interfaz Hombre Máquina	-
CPU	Central Processing Unit	Unidad Central de Procesamiento
ESB	Enterprise Service Bus	Bus de Servicios Empresariales
KVM	Keyboard, Video and Mouse	Teclado, video y ratón
RBA	Radio banda ancha	-
CPD	Centro de programación de datos	-
TELEMANDO	Sistema de monitoreo y control remoto	-
LAN	Local Area Network	Red de Área Local
MPLS	Multiprotocol Label Switching	Conmutación de Etiquetas de Múltiples Protocolos
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	Control de Supervisión y Adquisición de Datos
ACC	Control de accesos	-
TLI	Network Time Protocol	Protocolo de Tiempo de Red
ETH	Protocolo de red	-

## Acrónimos y abreviaturas.

SDH.	Jerarquía digital síncrona	-
ISO	International Organization for Standardization	Organización Internacional de Normalización
PDH	Protocolo de capa física	-
IDE	Integrated Development Environment	Entorno de Desarrollo Integrado
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
PLC	Programmable Logic Controller	Controlador Lógico Programable
PLO	Puesto Local de Operación	-
PCE	Puesto central de estaciones	-
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida	-
SAN	Storage área Network	Red de área de almacenamiento
SAT	Site Acceptance Test	Pruebas de Aceptación en Sitio
WI-FI	Fidelidad inalámbrica	-
CCO	Centro de Control Operacional	-
CCP	Centro de Control Principal	-
CFE	Comisión Federal de Electricidad	-
SAI	Alimentación Ininterrumpida	-
VID	Video	-
VW	Video wall	-
SAF	Subestación de Alumbrado y Fuerza	-
SON	Sonorización	-
RAM	Random Access Memory	Memoria de Acceso Aleatorio
RAID	Redundant Array of Independent Disks	Conjunto Redundante de Discos Independientes

## Acrónimos y abreviaturas.

QoS	Quality of Service	Calidad de Servicio
UDDI	Universal Description and Integration Discovery	Descripción, Descubrimiento e Integración Universal
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	Protocolo de Acceso a Directorios Ligero
LUS	LookUp Server	Servidor de Consulta
MEP	Message Exchange Pattern	Patrón de Intercambio de Mensajes
SES	Seguridad de Sistemas	-
INF	Interfonia	-
VLAN	Virtual Local Area Network	Red de Área Local Virtual
VMM	Virtual Machine Monitor	Monitor de Máquinas Virtuales
VPN	Virtual Private Network	Red Privada Virtual
WAV	Waveform audio file format	Formato de archivo de audio de forma de onda
WSDL	Web Services Description Language	Lenguaje de Descripción de Servicios Web
XML	Extensible Markup Language	Lenguaje de Marcado Extensible
EVC	(European Vital Computer)	Computadora de tren
DMI	Driver Machine Interface	Interface en pantalla
JRU	Juridical Registrar Unit	Registrador jurídico del sistema
ERTMS	European Rail Traffic Management System	Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario
ETCS	European Train Control System	Sistema Europeo de Control de Trenes
RBS	Radio Base System	Sistema de estación base