



**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**DESARROLLAR UN SISTEMA MECANIZADO QUE PERMITA
ADMINISTRAR Y CONTROLAR INFORMACIÓN DE LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
Jorge Adalberto Ramírez Azúcar
Edgardo Antonio Ortiz Rivas**

**Para Optar al grado de:
INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACION**

MAYO DE 2002

SAN SALVADOR. EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

PAGINA DE AUTORIDADES

LIC. JOSÉ MAURICIO LOUCÉL
RECTOR

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ
VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. GENARO ANTONIO HERNÁNDEZ
DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. MARCO ANTONIO ORTIZ
PRESIDENTE

ING. JOSÉ JAIME CARRILLO
PRIMER VOCAL

ING. DANILO DÍAZ
SEGUNDO VOCAL

MAYO, 2002

San Salvador, El Salvador Centroamérica.

HOJA DE REVISIÓN DESPUÉS DE LA DEFENSA

Por este medio, los miembros del Jurado evaluador del Trabajo de Graduación titulado:

DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN SISTEMA MECANIZADO QUE PERMITA
ADMINISTRAR Y CONTROLAR INFORMACIÓN DE LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA

Presentado por:

1. JORGE ADALBERTO RAMÍREZ AZÚCAR
2. EDGARDO ANTONIO ORTIZ RIVAS

Después de la Defensa Oral, hemos revisado el Trabajo escrito y se ha incluido en él las observaciones realizadas durante la misma.

Por lo que damos por APROBADO y finalizado el Trabajo:

San Salvador, a los 29 días del mes de Enero del 2002.

F. _____
Ing. Marco Antonio Ortiz
Presidente.

F. _____
Ing. José Jaime Carrillo
Primer Vocal.

F: -----
Ing. Danilo Díaz
Segundo Vocal.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sobre todo a **DIOS TODOPODEROSO** por haberme permitido realizar uno de mis sueños. Como lo es la culminación de mis estudios Universitarios; guiándome y brindándome sabiduría para lograr mi objetivo.

A MI ESPOSA: Maricle que me apoyo e incentivó a culminar mi carrera universitaria, gracias por el sacrificio, amor y comprensión que siempre me brinda.

A MI HIJA: Lissa que ha sido uno de mis incentivos de superación y desarrollo personal, “ Gracias Muñequita”.

A MI MADRE: Rosa, con todo el amor y cariño que se merece, que me ha sabido orientar por el buen camino “Que Dios la Bendiga Madre”.

A MI PADRE: Jorge que ahora esta en el cielo, quien desde pequeño incentivó y promovió en mi el ideal de ser alguien en la vida “Gracias Papá”.

A MIS HERMANOS: por el apoyo que siempre me han brindado “Dios los Bendiga”

A MI COMPAÑERO DE TESIS: Antonio, por su amistad.

Jorge Adalberto Ramírez Azúcar

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por haberme permitido la culminación de mis estudios Universitarios.

A mi esposa (Vilma): Por todo el apoyo, paciencia y comprensión. Que Dios te bendiga amor, sigue adelante.

A mis hijos: Antonio Jr. y (Gasparín), por hacer mi vida más alegre, por ser mis motivos de superación. Los amo.

A mis padres: Julia y Antonio, que me han sabido orientar por el camino, gracias viejos ¡¡ se mandaron!!

A mis hermanos y hermana: Ernesto, Mauricio y Lorena por comprenderme y apoyarme.

A mi abuelita María, que Dios la tenga en su seno, por su amor y cariño.

A mi compañero de Tesis Jorge y su esposa Maricle por ser paciente en esas largas esperas.

Y un agradecimiento muy especial para Doña Esperanza por cuidar de mi hijo y de mi esposa como suyos propios.

Edgardo Antonio Ortiz Rivas

INDICE.

CONTENIDOS	PAGINA
Introducción.....	i
<u>CAPITULO I</u>	
MARCO TEÓRICO	
1.1. Antecedentes Históricos de la Universidad Tecnológica.....	1
1.2. Objetivos.....	6
1.3. Corrientes Teóricas Existentes para el Desarrollo de Sistemas.....	7
1.3.1. Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas.....	8
1.3.1.1. Investigación Preliminar.....	9
1.3.1.2. Determinación de Requerimientos.....	10
1.3.1.3. Análisis Estructurado de Sistemas.....	11
1.3.1.4. Diseño Estructurado de Sistemas.....	13
1.3.1.5. Desarrollo del Software.....	15
1.3.1.6. Prueba de los Sistemas.....	15
1.3.1.7. Puesta en Marcha de los Sistema.....	16
1.3.2. Modelos para la presentación de Análisis Estructurado.....	17
1.3.2.1. Diagrama de Flujo de Datos (DFD).....	18
1.3.2.2. Los componentes de un DFD.....	19
1.3.2.3. DFD por niveles jerárquicos.....	24
1.3.3. Diagrama de Entidad – Relación.....	25
1.3.3.1. Componentes de un diagrama Entidad – Relación.....	26
1.3.4. Diccionario de Datos.....	28
1.3.4.1. Notación del Diccionario de Datos.....	29
1.4. Modelos para la presentación del Diseño Estructurado.....	31
1.4.1. Diagrama de Transformación.....	31
1.4.1.1. Guía para construir el diagrama de Transformación.....	32
1.4.2. Cartas de Estructura.....	33
1.5. Herramientas para especificación de procesos.....	36

1.5.1. Español Estructurado.....	36
1.5.1.1. Declaraciones estructuradas.....	38
1.5.1.2. Beneficios del Español Estructurado.....	43
1.6. Normas y Estándares de codificación.....	44
1.6.1. Reglas para establecer el estilo de codificación.....	44
1.7. Tecnología de Bases de Datos (DB).....	46
1.7.1. Sistemas de Administración de Base de Datos (DBMS).....	48
1.7.1.1. Componentes de un DBMS.....	49
1.7.2. Administrador de la Base de Datos.....	51
1.7.3. Niveles de los datos en una Base de Datos.....	53
1.7.3.1. Nivel Externo.....	54
1.7.3.2. Nivel Conceptual.....	54
1.7.3.3. Nivel Interno.....	54
1.7.3.4. Nivel Inferior.....	55
1.7.4. Modelos de datos.....	55
1.7.4.1. Relaciones dentro de una base de datos.....	56
1.7.4.2. Modelo relacional.....	57
1.7.4.3. Modelo Jerárquico.....	59
1.7.4.4. Modelo reticular o de red.....	61
1.7.5. Modelaje de la Base de Datos.....	64
1.7.5.1. Modelo conceptual.....	64
1.7.5.2. Modelo lógico.....	68
1.7.5.3. Modelo físico.....	71
1.8. Generalidades sobre Electricidad.....	73
1.8.1. Importancia de la Electricidad.....	73
1.8.2. Breve Reseña Histórica.....	73
1.8.3. Conceptos de Electricidad.....	74
1.8.4. Parámetros Eléctricos.....	84
1.8.5. Instalaciones Eléctricas.....	92

1.8.5.1.	Objetivos de una Instalación.....	92
1.8.5.2.	Clasificación de las Instalaciones Eléctricas.....	93
1.8.5.3.	Códigos y Normas.....	97
1.8.5.4.	Elementos que Constituyen una Instalación Eléctrica.....	98

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1	Descripción y Enunciado del problema.....	114
2.2	Diagrama del proceso actual	115
2.3	Delimitación.....	116
2.3.1	Espacial.....	116
2.3.2	Temporal.....	116
2.4	Limitaciones.....	116
2.5	Alcance.....	117
2.6	Justificación.....	118
2.7	Metodología de la Investigación.....	118
2.7.1	Población y Muestra.....	119
2.7.1.1	Población.....	119
2.7.1.2	Muestra.....	120
2.7.2	Instrumentos técnicos para recolectar datos.....	123
2.8	Datos Obtenidos.....	124
2.8.1	Análisis e interpretación de los datos.....	124

CAPITULO III.

SOLUCIÓN PROPUESTA DEL SISTEMA

3.1	Análisis de Estructurado del Sistema.....	147
3.1.1	Diagrama de Flujo de Datos.....	148
3.1.2	Diccionario de Datos.....	156
3.1.2.1	Diccionario de datos de entidades.....	156
3.1.2.2	Diccionario de flujo de datos.....	158

3.2	Diseño Estructurado del Sistema.....	163
3.2.1	Diagrama de Estructuras.....	163
3.3	Diseño de la Base de Datos.....	168
3.3.1	Modelo Entidad-Relación (ER).....	169
3.3.2	Modelo Conceptual de la Base de Datos.....	170
3.3.3	Diccionario de Datos.....	171
3.3.4	Diseño de Archivos.....	173
3.4	Desarrollo del Sistema Administrador de Administración y control de las Instalaciones Eléctricas de la Universidad Tecnológica.....	187
3.4.1	Herramientas de Programación.....	187
3.4.2	Estándares utilizados en el Desarrollo del Sistema.....	188
3.4.2.1	Estándar de nomenclatura.....	188
3.4.3	Manuales del sistema desarrollado.....	194
3.4.4	Especificaciones de hardware y software.....	194
3.4.5	Conclusiones.....	196
3.4.6	Recomendaciones.....	197
	BIBLIOGRAFIA.....	198
	ANEXOS.....	200

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es el resultado de un arduo esfuerzo de investigación para el diseño y desarrollo de software aplicado a las instalaciones eléctricas, el cual se basa en la información obtenida de los edificios “Gabriela Mistral” y “José Martí” de la Universidad Tecnológica. Este documento se elaboró como requisito para optar al grado de Ingeniero en Sistemas y Computación, y se divide en los siguientes tres capítulos:

En el Capítulo I, se exponen las teorías básicas sobre el desarrollo y análisis de sistemas, así como también conceptos generales relacionados con las instalaciones eléctricas.

En el Capítulo II, se describe la situación actual del problema planteado, el cual consiste en llevar acabo la administración y control de información relacionada con las instalaciones eléctricas, además, se exponen las razones y el análisis de los datos obtenidos de la investigación de campo realizada para el mismo, donde se consideró las siguientes poblaciones: personal docente y alumnos de la Facultad de Ingeniería, y al personal de mantenimiento eléctrico.

En el Capítulo III, Se expone la solución al problema planteado, la cual consiste en: el análisis, diseño y desarrollo de un sistema mecanizado que permite la administración y control de las instalaciones eléctricas de la Universidad.

Finalmente se presentan las conclusiones y sus debidas recomendaciones, el manual del usuario y las tablas de apoyo para cálculos eléctricos.

BREVE RESUMEN DEL TRABAJO DE GRADO:

DISEÑA E IMPLEMENTAR UN SISTEMA MECANIZADO QUE PERMITA ADMINISTRAR Y CONTROLAR INFORMACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS EDIFICIOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA.

El presenta trabajo consiste en el diseño y desarrollo de un sistema mecanizado que permite administrar y controlar información de las instalaciones eléctricas, para lo cual se tuvo

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA.

En nuestro país la educación a nivel Universitario comenzó a impartirse en el año de 1841, cuando fue fundada la Universidad Autónoma de El Salvador, único centro en el ámbito universitario en esa época. Sin embargo, en la década de 1960, específicamente en el año de 1966, fue fundada la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas", (UCA), que ayudaría a solventar en parte la demanda estudiantil que no podía absorber la Universidad Nacional, debido a que su presupuesto y capacidad instalada no le permitía atender plenamente la totalidad de la población estudiantil que aspiraba iniciar sus estudios universitarios, debido a esas limitaciones se hacía necesario someter a examen de admisión a los estudiantes quienes tenían que esperar otra oportunidad de ingreso al Alma Mater o abandonar ese objetivo y dedicarse a cualquier actividad en el sector productivo del país. Esta Universidad contribuyó a solventar el problema de la demanda pero solo tenía acceso a un número

limitado de estudiantes, lo que significa que un promedio de 20,000 estudiantes se frustran por no tener una oportunidad de superación¹.

La Universidad Tecnológica en pocos años ha incrementado su demanda educativa lo cual ha requerido de una infraestructura de mayor capacidad de alojamiento estudiantil, este rápido crecimiento ha provocado en los edificios muchas remodelaciones, tanto de reorganización de espacio en aulas así como también de sus instalaciones eléctricas, esto hace necesario la actualización de los planos eléctricos iniciales y que por la constante remodelación de estos algunos cambios no han sido realizados en los planos originales del diseño eléctrico.

Datos Históricos

En 1978 los problemas políticos se agudizan a tal grado que hubo intervención militar en la Universidad El Salvador, lo que volvió más difícil para sus estudiantes, la continuidad de los estudios universitarios.

A pesar de todos los problemas que atravesaba el país, se fundó en 1979 el instituto Tecnológico de Comercio y Administración de Empresas (ITCAE), entidad constituida con la finalidad de fomentar la expansión de servicios de

¹ Universidad Tecnológica de El Salvador - Tesis de Ana Ivonne Luna y Dina Yanira Landaverde Navas.

Educación Media, Tecnológica y Superior, ofreciendo las carreras de Técnico en Contaduría Pública, Técnico en Seguros, Técnico en Administración de Empresas y Técnico en Ingeniería Industrial, con una población de 240 alumnos.

La época de aceptación social de las carreras técnicas contra las carreras universitarias, no permitió el desarrollo esperado de este Instituto, que después de funcionar dos años su matrícula sólo aumentó en 100 alumnos.

En Julio de 1980 el Consejo de Directores del Instituto Tecnológico de Comercio y Administración, decidió fundar la Universidad Tecnológica de El Salvador para lo cual se aprobó cederle todos los bienes que poseía el ITCAE; presentando ante el Ministerio de Educación los estatutos de funcionamiento de la Universidad Tecnológica de El Salvador, que fueron aprobados mediante el acuerdo Ejecutivo N° 1066 de fecha de Mayo de 1981. Debido al cierre de la Universidad de El Salvador en 1980; dada la ubicación estratégica de la Universidad Tecnológica en la ciudad; sumadas a ello la agresividad publicitaria, la calidad académica, así como la integración de todo el personal administrativo, que había laborado en la entidad ITCAE; por todos y otros factores, la Universidad tuvo una aceptación considerable en su matrícula; inscribió para el ciclo 01-81, 121 alumnos, y esto a pesar de que para 1981 ya

estaban funcionando seis Universidades Privadas, que ofrecían carreras afines a la Universidad Tecnológica de El Salvador.

En ese mismo año se diseñó el logotipo que representaría la Universidad, el que es simbolizado por un águila que representa la Fortaleza, armonía, Ascenso y Visión Extraordinaria, las cadenas representan el trabajo, la industria y el cambio sin fin y su lema filosóficamente "La Tecnología y La Ciencia para el Desarrollo de un Pueblo".

Fue así como en Junio de 1981 en el edificio Chain ubicado en la calle Rubén Darío N° 1215 inició sus actividades, ocupando el 2do. y 3er. nivel del mencionado edificio.

La infraestructura de la Universidad Tecnológica de El Salvador cuenta con edificios propios ubicados en forma estratégica, los que se detallan a continuación:

- Edificio "Anastasio Aquino" Calle Arce N° 1006
- Edificio "Simón Bolívar" Calle Arce N° 1020
- Edificio "Benito Juárez" Calle Arce N° 1114
- Edificio "Francisco Morazán" Calle Arce N° 1026
- Edificio "Gabriela Mistral" 1ª Calle Pte. y 19 Av. Nte.

- Edificio "Thomas Jefferson" Calle Arce y 17 }Av. Sur
- Edificio "Claudia Lars" 1ª Calle Pte. y 17 Av. Nte.
- Edificio "José Martí" Calle Arce y 17 Av. Nte.
- Casa del Estudiante 1ª Calle Pte. # 1137
- Centro Financiero 17 Av. Nte. Nº 131

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

Diseño y desarrollo de un sistema mecanizado que permita la administración y control informativo de las instalaciones eléctricas de la Universidad Tecnológica.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1- Investigar acerca de las teorías de desarrollo de sistemas y sobre conceptos generales de instalaciones eléctricas.
- 2- Determinar la situación actual del problema y realizar una investigación de campo para obtener datos que sustenten el planteamiento de una solución.
- 3- Desarrollar un sistema mecanizado como solución al problema de control y administración de las instalaciones eléctricas de la Universidad Tecnológica.

- 4- Que el usuario tenga acceso al diseño eléctrico al tener que consultar o modificar una instalación eléctrica.
- 5- Actualizar datos relacionados con las instalaciones eléctricas de cada edificio mediante el software.

1.3 CORRIENTES TEÓRICAS EXISTENTES PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS.

Para el desarrollo de un sistema de información eficiente y eficaz que cumpla con la mayoría de necesidades de una empresa, es fundamental utilizar métodos de desarrollo de sistemas de información, los cuales son una forma estándar de organizar y coordinar las actividades que los componen, así como la aplicación de herramientas estándares para la realización de cada una de sus etapas. Por lo que se describen a continuación los principales métodos y herramientas de desarrollo de sistemas de información que se conocen actualmente.

1.3.1 CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SISTEMAS.

El desarrollo de sistemas es un proceso que consiste en dos etapas principales de análisis y diseño de sistemas; comienza cuando la gerencia o personal de desarrollo de sistemas, determina que cierto sistema de la empresa necesita mejorarse.

El ciclo de vida del desarrollo de sistemas², es el conjunto de actividades de los analistas, diseñadores y usuarios, que necesitan llevarse a cabo para desarrollar y poner en marcha un sistema de información. El ciclo de vida del desarrollo de sistemas consiste en las siguientes actividades:

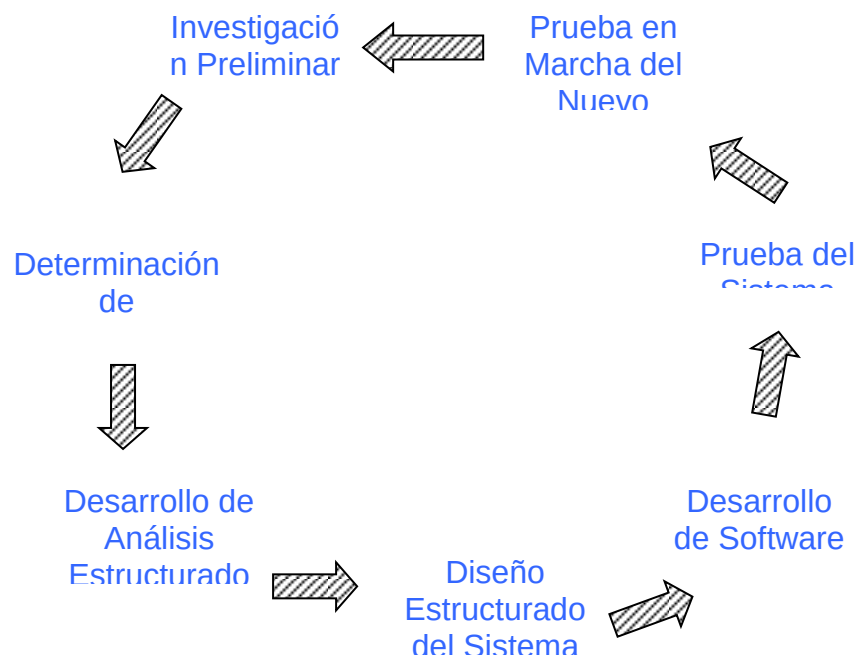


Figura 1.1 Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas.

² Senn, James A. "Análisis y Diseño de Sistemas de Información". Segunda Edición 1993.

1.3.1.1 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.

Una compañía en crecimiento, puede contemplar a los sistemas de información como una forma de crecer continuamente, sin tener dificultades en varios procesos. Por lo tanto, una solicitud de sistemas puede iniciar por varias razones, pero la clave principal es que una persona de la empresa, inicie el requerimiento de un sistema de información. Cuando esto se lleva a cabo, comienza la primera etapa del ciclo de vida de un sistema: La investigación preliminar. Esta primera etapa se divide en tres actividades:

- a) Clarificación de Requerimientos
- b) Estudio de Factibilidad
- c) Aprobación del Requerimiento.

a) **Clarificación de Requerimientos.** El analista debe observar en forma objetiva lo que ocurre en la empresa, ya que muchas veces los requerimientos no están claramente establecido, por lo que, el proyecto requerido debe examinarse para determinar precisamente lo que desea la empresa.

b) **Estudio de Factibilidad.** Es determinar si el proyecto es factible. Los aspectos para determinar la factibilidad del proyecto son:

- *Factibilidad Técnica:* Se debe investigar si se puede realizar el trabajo para el proyecto con el equipo actual, el personal y el software disponible.
 - *Factibilidad Económica:* Se deben determinar claramente los beneficios que tendrá la creación del sistema en cuanto a costos contra beneficios.
 - *Factibilidad Operativa:* Se debe investigar si el sistema que se desarrolla se pondrá en marcha, si habrá resistencia de los usuarios en cuanto a éste nuevo sistema.
- c) **Aprobación del Requerimiento.** En muchas empresas tienen varios proyectos que se encuentran

1.3.1.2 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS.

Los analistas al trabajar con los empleados de la empresa, deben estudiar el proceso que efectúa actualmente para así poder contestar las siguientes preguntas claves de esta fase.

- ¿Qué y cómo se está haciendo?
- ¿Qué tan frecuentemente ocurre?
- ¿Qué tan grande es la cantidad de transacciones?
- ¿Existe algún problema?, Si el problema existe ¿Qué tan serio es y cuál es su causa principal?

Para que el analista conteste estas preguntas deberá hablar con diferentes grupos de empleados para así recolectar diferentes opiniones sobre las causas por las que se originan las cosas o situaciones.

Los métodos de recolección pueden ser cuestionarios a grupos de personas o individuales, estudiar los manuales y reportes, observar los comportamientos y actividades, recabar formas y documentos para entender los procesos.

Una vez recopilada la información, los analistas estudian los requerimientos para identificar las características del nuevo sistema.

1.3.1.3 ANÁLISIS ESTRUCTURADO DE SISTEMAS.

El análisis estructurado, como todos los demás métodos de análisis de requisitos, es una actividad de construcción de modelos. Mediante una notación que es única de este método, se crean modelos que reflejan el flujo y el contenido de la información, datos y control: se parte del sistema funcionalmente y, según los distintos comportamientos, se establece la esencia de lo que se debe construir.

La tarea de análisis de sistemas, conlleva más que solo a realizar análisis de requisitos. Una de las principales labores del analista es describir de talles y

documentar la política de una empresa que pudiera existir solo en forma implícita, transmitidas de generación en generación por los usuarios, nunca documentadas formalmente. El analista debe distinguir entre síntomas, problemas de usuarios y sus causas. Con sus conocimientos de la tecnología de las computadoras, el analista debe ayudar al usuario a explorar aplicaciones novedosas y más útiles de éstos así como nuevas formas de hacer negocios. Aunque muchos de los sistemas antiguos sólo se limitaban a perpetuar el negocio original, pero a velocidades electrónicas, hoy en día los mercados radicalmente innovadores con la ayuda de la computadora.

El resultado final del análisis estructurado de sistemas, establece recomendaciones en cualquiera de las siguientes tendencias:

- Para el trabajo.
- Esperar para un diseño posterior.
- Modificar los procesos que se desarrollan actualmente.
- Diseñar el Sistema en forma condicionada y deberá justificarse su construcción final.
- Se procede sin ninguna condición, ya que el proyecto es factible y los beneficios a obtener tienen incidencia en los planes estratégicos de la empresa.

Para realizar una efectiva presentación del análisis, que sea comprensible a los usuarios administrativos y operativos, se deben aplicar modelos estándares para representar el desarrollo de los procesos actualmente, el flujo y estructura de los datos, además de las relaciones existentes entre ellos. Las herramientas estándares a utilizar en nuestro trabajo son:

- a) Diagrama de Flujo de Datos (DFD).
- b) Diagrama de Entidad - Relación
- c) Diccionario de Datos.

1.3.1.4 DISEÑO ESTRUCTURADO DE SISTEMAS.

El diseño de un sistema de información produce los elementos que establecen como el sistema cumplirá los requerimientos identificados durante el análisis del sistema. A esta etapa se le conoce también con el nombre de *Diseño Lógico*. En el diseño se realizan dos pasos. El diseño preliminar se centra en la transformación de los requisitos en los datos y arquitectura del software. El diseño detallado se ocupa del refinamiento de la representación arquitectónica que lleva a una estructura de datos detallada a las representaciones algorítmicas del software.

Dentro del contexto de los diseños preliminar y detallado, se llevan a cabo varias actividades de diseño diferentes. Además del diseño de datos, el diseño arquitectónico y del diseño de procedimientos, muchas aplicaciones requieren de un diseño de la interfaz. El diseño de la interfaz establece la disposición y los mecanismos para interacción hombre máquina.

Los documentos que contienen las especificaciones del diseño se pueden representar por medio de los diagramas, tablas y símbolos especiales, tales como:

- a) Diagrama de Transformación.
- b) Diagrama de Estructura.
- c) Modelos Jerarquía más Entrada Proceso Salida
- d) Lenguaje Estructurado

El último paso del diseño detallado de sistemas es pasar la información o documento al grupo de programación para que se inicie el desarrollo del software.

1.3.1.5 DESARROLLO DEL SOFTWARE

A menudo los especialistas de sistemas se refieren a esta etapa como el Diseño Físico, en contraste con el Diseño del sistema que se conoce como diseño lógico.

Los desarrolladores pueden instalar o modificar software que se haya comprado, software comercial, o pueden escribir nuevos programas diseñados a la medida: la decisión depende del costo de cada una de las opciones dadas, el tiempo y disponibilidad de los programadores. Los programadores de software son también los responsables de la documentación del programa y de incluir los comentarios que expliquen cómo y porqué se utilizó cierto procedimiento. La documentación es esencial para probar el programa y darle mantenimiento una vez que se ha puesto en marcha.

1.3.1.6 PRUEBA DE LOS SISTEMAS.

En esta etapa el sistema es utilizado en forma experimental para asegurar que el software no falle y funcione de acuerdo a los requerimientos de los usuarios finales.

En la prueba del sistema se examinan los datos de entrada de procesamiento y los resultados para localizar algunos problemas inesperados. Es preferible detectar cualquier falla o anomalía antes de que la empresa ponga en marcha el nuevo sistema.

La prueba debe ser realizada por personas diferentes a aquellas que desarrollaron el sistema, ya que de esta manera una mayor y más completa prueba, ya que es imparcial, lo que origina un software más confiable y de mejor calidad.

1.3.1.7 PUESTA EN MARCHA DE LOS SISTEMAS.

Esta etapa es la última del ciclo de vida del desarrollo de sistemas, pero no es el fin del sistema. Cuando el personal de sistemas verifica y pone en uso el equipo nuevo, se instala la nueva aplicación, se entrena al personal que manejará el sistema y construyen los archivos de datos que se necesiten. Cuando estas actividades terminan, entonces se dice que el sistema está puesto en marcha. Los desarrolladores del sistema pueden escoger una parte de la empresa para probar el nuevo sistema con solo una o dos personas; a su vez este puede estar trabajando en forma paralela con el sistema anterior para comparar los resultados o beneficios.

Una vez instalado, la aplicación se utilizará por muchos años, sin embargo, las empresas, el personal y el medio ambiente cambiarán a través del tiempo. Por lo tanto, la aplicación necesitará mantenimiento: es decir, se harán cambios y modificaciones al software, a los archivos y procedimientos para así cubrir los nuevos requerimientos de la empresa. La puesta en marcha es un proceso continuo.

1.3.2 MODELO PARA LA PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTRUCTURADO.

Las herramientas del análisis estructurado permiten establecer comunicación con el usuario de una forma directa, con el propósito de conocer y comprender los requerimientos del usuario de forma correcta o de cualquier cambio de sus requerimientos, para hacer cambios en el modelo o desecharlo y hacer uno nuevo, de ser necesario, Todo lo anterior es posible debido a la aplicación correcta de las herramientas o modelos que los analistas para brindar una mayor fortaleza a las situaciones imprevistas que se presenten al momento del desarrollo de un sistema de informática. Por esta razón, el analista hace uso de herramientas de modelado para:

- a) Concentrarse en las propiedades importantes del sistema y al mismo tiempo restar atención a otras menos importantes.

- b) Discutir cambios y correcciones de los requerimientos del usuario, a bajo costo y con el riesgo mínimo.
- c) Verificar que el analista comprenda correctamente el ambiente del usuario y que lo haya respaldado con información documental para los diseñadores de sistemas y los programadores puedan construir el sistema.
- d) Documentar en forma precisa los requerimientos de los usuarios, de tal forma que garantice la aceptación del diseño del sistema.

1.3.2.1 DIAGRAMAS DE FLUJOS DE DATOS (DFD).

El diagrama de flujo de datos es una de las herramientas más comúnmente usadas, sobre todo, por sistemas operacionales en los cuales las funciones del sistema son de gran importancia y son más complejas que los datos que este maneja.

Los DFD se utilizaron por primera vez en la ingeniería de software como notación para el estudio del diseño de sistemas (por ejemplo, en los libros y artículos de diseño estructurado tales como Stevens, Myers y Constantine, 1974; Yourdon y Constantine, 1975; Myer, 1975, y otros). A su vez la notación se tomó prestada de artículos anteriores sobre teoría de gráficas y continua

siendo utilizada por los ingenieros de software que trabajan en la implementación directa de modelos de los requerimientos del usuario.

1.3.2.2 LOS COMPONENTES DE UN DFD.

a) EL PROCESO

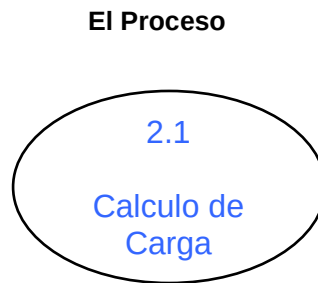


Fig. 1.2: Representación gráfica de un proceso

El primer componente del DFD se conoce como proceso. Los sinónimos comunes son burbuja, función o transformación. El proceso muestra una parte del sistema que transforma entradas en salidas; es decir, muestra cómo es que una o más entradas se transforman en salidas. El proceso se representa gráficamente como un círculo.

Nótese que el proceso se nombra o describe con una sola palabra, frase u oración sencilla. El nombre del proceso describirá lo que hace, especificando el

verbo de la acción en gerundio, así: CALCULAR, OBTENER, IMPRIMIR, CAPTURAR, ETC.

En algunos casos, el proceso puede contener el nombre de una persona o un grupo: departamento, área o sesión: de una computadora o aparato mecánico. Es decir, quien o que lo está efectuando, más que describir el proceso mismo, lo cual es inadecuado ya que puede resultar en DFD's difíciles de comprender.

b) EL FLUJO

Reporte de cambios en instalaciones



Fig. 1.3: Representación gráfica de un flujo.

Un flujo se representa gráficamente por medio de una flecha que entra o sale de un proceso. El flujo se usa para describir el movimiento de bloques o paquetes de información de una parte del sistema a otra. Por ello los flujos representan datos en movimiento, mientras que los almacenes representan datos en reposo.

Los flujos realmente representan datos, es decir, bits, caracteres, mensajes, números de punto flotante y los diversos otros tipos de información con los que las computadoras pueden tratar.

c) EL ALMACÉN



Fig. 1.4: Representación gráfica de un almacén.

El almacén se utiliza para modelar una colección de paquetes de datos en reposo. De modo característico el nombre que se utiliza para identificar al almacén es el plural del que se utiliza para los paquetes que entran y salen por medio de flujos.

Un almacén también pudiera consistir en datos almacenados en tarjetas perforadas, microfilm, microfichas, disco óptico o alguna más, de otras posibles formas electrónicas. Además un flujo hacia un almacén habitualmente se describe como una escritura, una actualización o posiblemente una eliminación. Específicamente solo puede significar que se tiene una de las situaciones siguientes:

- Se están guardando uno o más paquetes de información en el almacén
- Uno o más paquetes se están borrando o retirando del almacén

- Uno o más paquetes se están modificando o cambiando. Esto pudiera traer consigo un cambio de todo un paquete o de solo una porción ó de una porción de múltiples paquetes

d) EL TERMINADOR



Fig. 1.5: Representación gráfica de un terminador.

El terminador gráficamente se representa como un rectángulo. Los terminadores representan entidades externas con las cuales el sistema se comunica. Comúnmente, un terminador es una persona o un grupo, por ejemplo, una organización externa o una agencia gubernamental, o un grupo o departamento que este dentro de la misma compañía u organización, pero fuera del control del sistema que se está modelando. En algunos casos, un Terminador, puede ser otro sistema computacional con el cual se comunica este.

Los terminadores tienen las siguientes características importantes:

- Son externos al sistema que se está modelando; los flujos que conectan los terminadores a diversos procesos (o almacenes) en el sistema representan la interfaz entre él y el mundo externo.

- Como consecuencia, es evidente que ni el analista ni el diseñador del sistema están en posibilidades de cambiar los contenidos de un Terminador o la manera en la que trabaja.
- Las relaciones que existan entre los terminadores no se muestran en el modelo DFD. Pudiera existir de hecho diversas relaciones, pero, por definición, no son parte del sistema que se está estudiando. De manera inversa, si existen relaciones entre los terminadores y si es esencial para el analista modelarlos para poder documentar los requerimientos del sistema, entonces, por definición, los terminadores son en realidad, parte del sistema y debiera modelarse como procesos.

Para la construcción de diagrama de flujo de datos eficientes y eficaces es indispensable seguir las reglas siguientes:

- a) Escoger nombres con significados para los procesos, flujos, almacenes y terminadores.
- b) Numerar los procesos
- c) Redibujar el DFD tantas veces como sea necesaria estéticamente.
- d) Asegurarse de que el DFD sea internamente consistente y que también lo sea con cualesquiera DFD relacionados con él.

1.3.2.3 DFD POR NIVELES JERÁRQUICOS.

El DFD del primer nivel consta de una sola burbuja, que representa el sistema completo y es llamado DIAGRAMA DE CONTEXTO; los flujos de datos muestran las interfaces entre el sistema y los terminadores externos (junto con los almacenes externos que pudiera haber).

El DFD que sigue del diagrama de contexto se conoce como la figura 0 (o nivel 0) Representa la vista de más alto nivel de las principales funciones del sistema, al igual que sus principales interfaces. Luego del nivel 0 siguen la explotación de cada uno de los procesos que se describieron en dicho nivel, numerando cada uno de los niveles y procesos de acuerdo a su jerarquía y asignación dada por el analista. Por ejemplo, en el nivel 0 se encuentra el proceso 4.0, la explotación de dicho proceso seria el nivel 2 y sus procesos el 4.1, 4.2, 4.3,...etc.

DIAGRAMA DE CONTEXTO

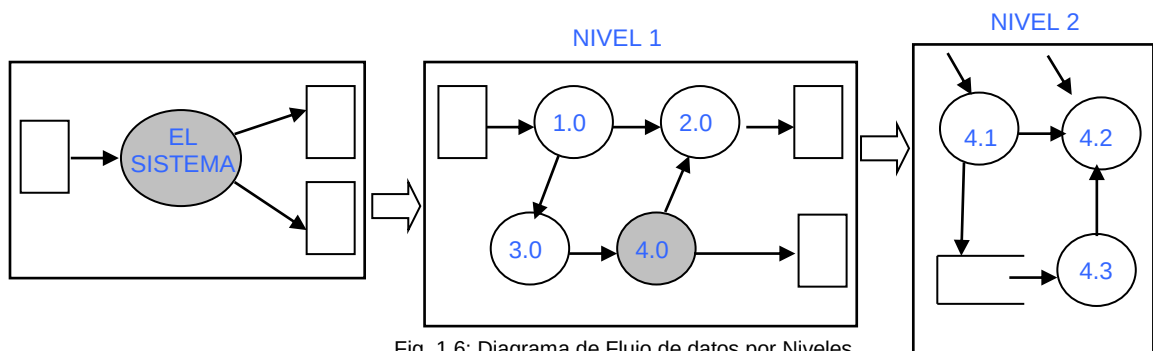


Fig. 1.6: Diagrama de Flujo de datos por Niveles

1.3.3 DIAGRAMAS DE ENTIDAD – RELACIÓN.

El diagrama de entidad – relación es una herramienta efectiva de modelado para comunicarse con el grupo de administración de bases de datos. Basándose en la información presentada por el DER, el grupo de administración de base de datos puede ver el tipo de claves o índices o apuntadores que se necesitaran para llevar de manera eficiente a los registros de la base de datos.

Para el analista el DER representan un gran beneficio ya que representa las relaciones entre almacenes de datos en el DFD que de otra forma se hubiera visto solo en las especificaciones de proceso. La notación que se presenta en este apartado se deriva de [Flavin, 1981] y es similar a la que desarrollaron [Chen, 1976], [Martin, 1982], [Date, 1986] y otros.

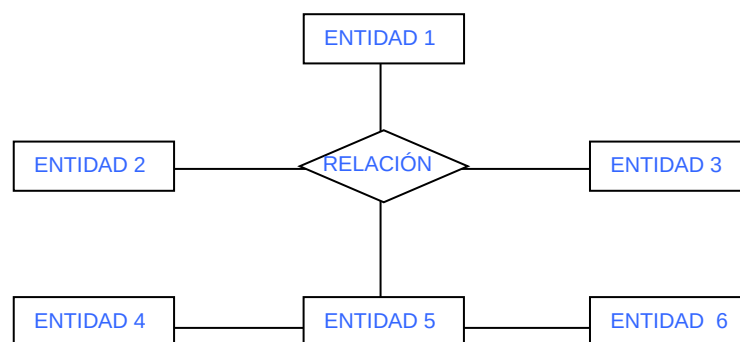


Fig. 1.7: Diagrama Entidad - Relación.

1.3.3.1 LOS COMPONENTES DE UN DIAGRAMA ENTIDAD – RELACIÓN.

Al igual que los diagramas de flujo de datos (DFD's) el diagrama de entidad–relación utiliza símbolos para la representación de sus componentes³, los cuales se describen a continuación.

a) TIPOS DE OBJETOS



Fig. 1.8: Representación gráfica de un tipo de objeto.

El tipo de objeto se representa en un diagrama de entidad – relación por medio de una caja rectangular. Representa una colección o conjunto de objetos del mundo real.

En muchos de los sistemas los tipos de objetos son la representación en el sistema de algo material del mundo real. Esto significa que los clientes artículos de inventario, empleados, partes manufacturadas, etc. Son objetos típicos.

³ Tesis: Jose David Contreras y Vilma Salazar, “Prototipo de la Implantación de un Sistema de control...”

b) RELACIONES

Los objetos se conectan entre sí mediante relaciones. Una relación representa un conjunto de conexiones entre objetos, y se representa por medio de un rombo.

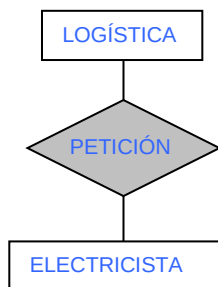


Fig. 1.9: Diagrama de una relación.

Es importante reconocer que las relaciones representan un conjunto de conexiones. Cada instancia de la relación representa una asociación entre cero o más ocurrencias de un objeto o cero o más ocurrencias del otro.

Una relación puede conectar dos o más instancias del mismo objeto y una situación más común es ver múltiples relaciones entre múltiples objetos.

La relación se puede describir desde la perspectiva de cualquiera de los tipos de objetos participantes, todas esas perspectivas son válidas. De hecho el conjunto de todos estos puntos de vista es el que describe completamente la relación.

La simbología de cómo los datos se relacionan entre las distintas entidades, cardinalidad, se representa en la siguiente tabla:

SÍMBOLO	NOTACIÓN	DESCRIPCIÓN
	Relación de Uno a Uno	Un solo elemento dato de una entidad se relaciona con un solo elemento dato de otra entidad
	Relación de Uno a Muchos	Un solo elemento dato de una entidad se relaciona con muchos elementos dato de otra entidad
	Relación de Muchos a Muchos	Muchos elementos dato se relaciona con muchos elementos dato de otra entidad.

1.3.4 DICCIONARIO DE DATOS.

El diccionario de datos es un estado organizado de todos los datos pertinentes al sistema. Con definiciones precisas y rigurosas para que tanto el usuario como el analista tengan un entendimiento común de todas las entradas, salidas,

componentes de almacenes y cálculos intermedios. El diccionario de datos define los datos haciendo lo siguiente:

- a) Describe el significado de los flujos y almacenes que se muestran en el DFD.
- b) Describe la composición de agregados de paquetes de datos que se mueven a lo largo de los flujos, que pueden descomponerse en unidades más elementales (como ciudad, estado, y código postal).
- c) Describen la composición de los paquetes de datos en los almacenes.
- d) Especifica los valores y unidades relevantes de piezas elementales de información en los flujos de datos y en los almacenes de datos.
- e) Describe los detalles de las relaciones entre almacenes que se enfatizan en un diagrama de entidad – relación.

1.3.4.1 NOTACIÓN DEL DICCIONARIO DE DATOS.

Existen muchos esquemas de notación comunes utilizados por el analista de sistema. El que se muestra a continuación es el más común y utiliza varios símbolos sencillos:

=	Está compuesto de
+	Y
()	Optativo (puede estar presente o ausente)
{ }	Iteración: repetición sucesiva del mismo dato.
[]	Seleccionar una de varias alternativas
**	Comentario
@	Identificador (campo clave) para un almacén
	Separa opciones alternativas en la construcción

Por ejemplo, se puede definir el nombre así:

nombre = título de cortesía + nombre + (segundo nombre) + apellido
 Título de cortesía [Sr. | Srita. | Sra. | Dr. | Profesor]
 =
 nombre = {carácter legal}
 Segundo nombre {carácter legal}
 apellido = {carácter legal}
 Carácter legal = [A-Z | a-z | 0-9]

Como puede apreciarse, los símbolos parecen algo matemáticos y pudiera preocuparse porque sea demasiado complicado de entender. Sin embargo, la notación es bastante fácil de leer.

1.4 MODELOS PARA LA PRESENTACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURADO.

El enfoque básico en el diseño estructurado es la conversión sistemática de los diagramas de flujo de datos en cartas de estructura. Para guiar el proceso se utilizan heurísticas de diseño tales como el acoplamiento y la cohesión.

El acoplamiento mide el grado con el que dos módulos distintos se encuentran ligados, y la cohesión es una medida de la relación entre los elementos de un módulo con otro. Un sistema bien diseñado exhibe un grado bajo de acoplamiento en cada módulo.

1.4.1 DIAGRAMA DE TRANSFORMACIÓN.

El diagrama de transformación es un esquema que muestra gráficamente el flujo de información que se mueve a través de un Diagrama de Flujo de Datos (DFD), remarcando en forma clara y detallada los límites o fronteras que indican hasta donde llegan las entradas de información en un flujo y desde donde se comienza a generar una salida después de efectuarse una serie de procesos de información de entrada. El diagrama de transformación resultante, se convierte en el faro o guía para la construcción de la carta de estructura, que será posteriormente estudiada.

1.4.1.1 GUÍA PARA CONSTRUIR DIAGRAMAS DE TRANSFORMACIÓN.

El primer paso en el diseño estructurado es la revisión y refinamiento y refinamiento de los diagramas de flujo de datos desarrollados durante la definición de requerimientos y el diseño externo.

El segundo paso es determinar si el sistema está centrado en la transformación u orientado por las transacciones por las transacciones, y derivar una carta de estructura de alto nivel basada en esta determinación. En un sistema centrado en transformación, el diagrama de flujo de datos contiene los segmentos de entrada, procesamiento y salida que se convierten en los subsistemas de entrada, procesamiento y salida en la carta de estructura.

Los límites entre los tres subsistemas mayores en sistema centrado en transformación se identifican determinando el punto de datos de entrada y el punto de datos de salida más abstractos en el diagrama de flujo de datos.

El punto de datos de entrada más abstractos es el punto en el diagrama de flujo de datos donde la corriente de entrada no puede identificarse más. En forma semejante, el punto de datos de salida más abstractos es el punto en el diagrama de flujo de datos donde los componentes de la corriente de datos de

salida pueden identificarse primero. La identificación de los límites es un tanto subjetiva, sin embargo con la experiencia los diseñadores lo hacen con facilidad.

Podría añadirse en forma sintetizada que la finalidad de un diagrama de transformación es plasmar en forma gráfica las fronteras dentro de un diagrama de flujo de datos hasta donde llegan las entradas y desde donde se empiezan a generar las salidas.

Entre esas dos fases existirá un eslabón que permitirá demarcar el límite entre ambas fronteras. Como se dijo con anterioridad, la ubicación de este eslabón tendrá un alto grado de subjetividad, pues su posición será determinada por el Analista de Sistemas.

1.4.2 CARTAS DE ESTRUCTURAS.

La estructura es una característica fundamental de los productos de programación. El uso de una estructuración permite que un sistema grande sea definido en términos de unidades más pequeñas y manejables con una clara definición de las relaciones entre las diferentes partes del sistema.

La red es una forma más general de una estructura en un sistema: una red computacional puede ser representada como una gráfica dirigida, formada por nodos y arcos: los nodos pueden ser representar los elementos de proceso que transforman a los datos y los arcos pueden representar las llegadas de información entre los nodos. En forma alterna, los nodos pueden representar los almacenamientos de datos y los arcos las transformaciones.

En su forma más simple, una red puede especificar el flujo de datos y los pasos de proceso dentro de un programa individual, o el flujo dentro de una colección de programas secuenciales. La red total puede ser una abstracción compleja que genera una rutina de apoyo de información que en si sea un nodo de una estructura más compleja de gentes y maquinas.

La relación “utiliza”, así como su complementaria “es utilizada por” proporciona la base para el ordenamiento jerárquico de abstracciones en un sistema de productos de programación; esta relación puede ser representada por una gráfica dirigida, donde la notación $A \rightarrow B$ significa “A utilizada a B” o “B es utilizada por A”.

El ordenamiento jerárquico de abstracciones se establece por la siguiente regla: “si A y B son entidades distintas y si A utiliza a B, entonces b no puede utilizar a A o a cualquier entidad que haga uso de A”.

Las estructuras jerárquicas pueden o no formar árboles.

En un árbol existe una ruta única de la raíz a cualquier nodo; en una gráfica acíclica puede haber más de un camino para llegar a la raíz de cualquier nodo. Estos conocidos como cartas de estructuras, no son diagramas de flujo de datos debido a que ni siquiera indican la secuencia de proceso, ni se indica las condiciones bajo las cuales A llega a utilizar a B.

En los casos donde la carta de estructura ilustra la estructura de subrutinas en un sistema, el pasaje de datos entre rutinas puede ser indicado en los arcos que conectan a las rutinas.

Rutinas directamente recursivas puede ser indicada en una carta de estructura por medio de arcos cerrados en los nodos de las rutinas. Las rutinas recursivas indirectamente violan la regla jerárquica de estructuración, y normalmente deben ser evitadas; existen algunas excepciones permitidas como las rutinas mutuamente recursivas y las co-rutinas (A -> B).

Las cartas de estructura son utilizadas durante el diseño arquitectónico para documentar la estructura jerárquica, los parámetros y las interconexiones dentro de un sistema; una carta de estructura difiere de un diagrama de flujo clásico en dos aspectos: no tiene diagramas de decisión; además el orden secuencial de

las tareas inherentes en un diagrama de flujo pueden ser eliminados de una carta de estructura.

La estructura de un sistema jerárquico puede ser especificada por una carta de estructura. La carta puede ser ampliada por medio de una especificación modulo a módulo de los parámetros de entrada y salida, así como los atributos de dichos parámetros.

1.5 HERRAMIENTAS PARA ESPECIFICACIÓN DE PROCESOS.

Es parte importante de la ejecución del diseño estructurado la especificación de los procesos que el sistema de información realizara, ya que ello permite a los programadores traducir en una forma más transparente las ideas de los diseñadores contenidas en el documento de diseño, obteniendo de esta forma un código más cercano a la realidad, cumpliendo satisfactoriamente los requerimientos iniciales de los usuarios. A continuación se describen dos herramientas muy utilizadas para la especificación de procesos.

1.5.1 ESPAÑOL ESTRUCTURADO.

El español estructurado es un método para evitar los problemas de ambigüedad del lenguaje al establecer condiciones y acciones, tanto en procedimientos

como en decisiones. Este método no hace uso de árboles o tablas: en su lugar utiliza declaraciones para describir el proceso. El método no muestra las reglas de decisión; las declara.

Aun con esta característica, las especificaciones en español estructurado requieren que el analista primero identifique las condiciones que se presentan en un proceso y las decisiones que se deben tomar cuando esto sucede, junto con las acciones correspondientes. Sin embargo, este método le permite hacer también una lista de todos los pasos en el orden en que se van a llevar a cabo, como lo muestran los ejemplos que se muestran a continuación. Para ello no se utilizan símbolos y formatos especiales, característicos de los árboles y tablas de decisión que para algunos resultan incómodos. Además es posible describir con rapidez los procedimientos en su totalidad ya que para ello se emplean declaraciones muy similares al español.

La terminología utilizada en la descripción estructurada de una aplicación consiste, en gran medida, en nombres de datos para los elementos que están definidos en el diccionario de datos desarrollado para el proyecto.

1.5.1.1 DECLARACIONES ESTRUCTURADAS.

El español estructurado emplea el uso de tres tipos básicos de declaraciones para describir un proceso: (a) estructuras de secuencia, (b) estructuras de decisión y (c) estructuras de iteración. Estas estructuras son adecuadas para el análisis de decisiones y pueden trasladarse al desarrollo de software y programación.

a) Estructuras de secuencia

Una estructura de secuencia es un solo paso o acción incluido en el proceso. Este no depende de la existencia de ninguna condición y, cuando se encuentra, siempre se lleva a cabo. En general, se emplean varias instrucciones en secuencia para describir un proceso. Por ejemplo, es probable que la compra de un libro siga un procedimiento similar al siguiente:

Escoger el libro deseado

Llevar el libro al mostrador de salida

Pagar el libro

Obtener el recibo

Abandonar la librería

Este ejemplo sencillo muestra una secuencia de cinco pasos. Ninguno contiene alguna decisión o condiciones que determinan la realización del siguiente paso. Por otra parte, los pasos se efectúan en el orden mostrado.

b) Estructuras de decisión

El español estructurado es otro camino para mostrar el análisis de decisiones. Por tanto, a menudo se incluyen las secuencias de acciones dentro de estructuras de decisión que sirven para identificar condiciones. Es así como las estructuras de decisión aparecen cuando se pueden emprender dos o más acciones, lo que depende del valor de una condición específica. Para esto, primero se evalúa la condición y después se toma la decisión de emprender las acciones o el grupo de acciones asociadas con esta condición. Una vez determinada la condición las acciones son incondicionales, como se mencionó anteriormente.

Para ilustrar las estructuras de decisión, considérese de nuevo el ejemplo anterior. Al ir a la librería es posible que esta no tenga en existencia el libro que desea comprar. En este caso se tienen dos condiciones: Encontrar el libro y no encontrar el libro. Estas condiciones, junto con las acciones correspondientes, pueden indicarse de la manera siguiente:

Si se encuentra el libro deseado ENTONCES

Llevar el libro al mostrador de salida

Pagar el libro

Obtener el recibo

Abandonar la librería

DE OTRO MODO

No llevar libros al mostrador de salida

Abandonar librería

FIN SI

La estructura de decisión, que emplea las frases SI/ENTONCES/DE OTRO MODO, señala con bastante claridad las alternativas del proceso de decisión. En este caso se indican dos condiciones y dos acciones. Nótese la forma en que cada secuencia está contenida dentro de cada condición. La parte SI contiene cuatro declaraciones separadas en secuencia, mientras que la parte DE OTRO MODO contiene solo dos, situación que es bastante común. Con el español estructurado se pueden incluir estructuras dentro de otras estructuras. Por otra parte, escribir los detalles en un formato que contenga sangrías es de gran ayuda para agrupar condiciones y acciones. La claridad adicional que se obtiene con esta convención tiene mayor utilidad cuando se consideran situaciones de decisión, amplias y complicadas.

Las estructuras de decisión no están limitadas a pares de condiciones condición – acción. Pueden existir muchas condiciones. A continuación se muestra la anidación de varios niveles de condiciones y acciones para cada punto de decisión.

SI <CONDICIÓN 1> ENTONCES

. SI <CONDICIÓN 2> ENTONCES

. . SI <CONDICIÓN 3> ENTONCES

. . .

. . FIN SI

. FIN SI

FIN SI

c) Estructuras de Iteración

En las actividades rutinarias de operación, es común encontrar que algunas de ellas se repiten mientras existen ciertas condiciones o hasta que estas se presentan. Las instrucciones de iteración permiten al analista describir estos casos.

La búsqueda de un libro en la librería puede realizarse repitiendo los siguientes pasos:

EJECUTAR MIENTRAS se examinan más libros

Leer el título del libro

Si el título suena interesante

ENTONCES tomar el libro y hojearlo

buscar el precio

SI la decisión es llevar el libro

colocarlo en la pila LIBROS PARA LLEVAR

OTRO regresar el libro al estante

FIN SI

OTRO continuar

FIN SI

FIN DE EJECUTAR

SI se encuentran los libros deseados ENTONCES

Llevar los libros al mostrador de salida

Pagar los libros

Asegurarse de obtener el recibo

Abandonar la librería

OTRO

No llevar libros al mostrador de salida

Abandonar la librería

FIN SI

En este ejemplo se observa que se describen cero, una o más iteraciones para describir la búsqueda de los libros de interés. Los pasos adicionales anidados dentro del lazo de iteración, dan instrucciones sobre qué hacer cuando el título parece interesante o cuando se halla el libro deseado. La repetición de este proceso continúa siempre y cuando exista la condición de “Examinar más libros”. Después el procedimiento indica los pasos a seguir en caso que se encuentren libros de interés.

1.5.1.2 BENEFICIOS DEL ESPAÑOL ESTRUCTURADO.

Como puede observarse, el español estructurado puede ser de utilidad para describir con claridad condiciones y acciones. Cuando se examina el ambiente de una empresa, los analistas pueden utilizar el español estructurado para declarar las reglas de decisión que se aplican en este medio. Si los analistas no pueden declarar que acción emprender cuando se toma una decisión, entonces necesitan adquirir mayor información para describir la situación. Por otro lado, después de describir las actividades en forma estructurada, los analistas pueden pedir a otras personas que revisen la descripción y determinen con rapidez los errores u omisiones cometidos al establecer los procesos de decisión.

1.6 NORMAS Y ESTÁNDARES DE CODIFICACIÓN.

El objetivo de un buen estilo de codificación es proporcionar un código fácil de comprender, sencillo y elegante; aunque debe de aclararse que no existe un conjunto único de reglas que se puedan aplicar en todas las situaciones. Es por eso que un estilo de codificación se manifiesta en las rutas que utiliza el programador para expresar una acción o un resultado deseado que estará influenciado por el análisis y diseño estructurado.

La aplicación de dichos estándares es de gran importancia ya que facilita la revisión de los procesos importantes y la modificación que este necesite cuando sea posible a través de una nomenclatura clara y sencilla de evaluar.

1.6.1 REGLAS PARA ESTABLECER EL ESTILO DE CODIFICACIÓN.

a) Emplear unas cuantas construcciones estándar de control

Dentro de estas construcciones estándar debemos de considerar el anidamiento de secuencia de proposiciones, la selección entre alternativas y un mecanismo de iteración.

b) Introdúzcanse tipos de datos definidos por el usuario para modelar entidades en el dominio del problema

La optimización de distintos tipos de datos hace posible a los humanos y a los sistemas de computación el distinguir entre entidades del dominio del problema.

c) Cúbranse las estructuras de datos bajo las funciones de acceso. Aíslense las dependencias de la maquina en unas cuantas rutinas

En un sistema de programación que utilice el cubrimiento de la información cada módulo hace visible solo aquellas características que sean requeridas por otros módulos todos los otros aspectos de los módulos quedan cubiertos de la visión externa.

d) Proporcionense prólogos estándar de documentación para cada subprograma y/o unidad de compilación

Un prólogo de documentación contiene la información acerca de un subprograma o una unidad de compilación que no resulta obvia al leer el texto fuente. El contenido y la forma exacta de un prólogo depende de la naturaleza del lenguaje de instrumentación.

e) Examínense cuidadosamente las rutinas que contengan menos de 5 y más de 25 proposiciones.

Un subprograma consta de una parte de especificación, un prólogo de documentación, declaraciones, proposiciones ejecutables, y, en algunos lenguajes, manejadores de excepciones.

f) Utilizar sangrías, paréntesis, espacios, líneas en blanco y márgenes alrededor de los bloques de comentarios para aumentar la legibilidad

La aplicación de un formato al texto fuente puede hacerse manualmente o por medio de una rutina que resalte la estructura sintáctica del lenguaje de programación.

1.7 TECNOLOGÍA DE BASES DE DATOS (DB).

La forma de organizar, administrar y mantener los datos han evolucionado en forma paralela a los avances tecnológicos de la industria de la computación en general⁴, surgiendo el modelo de base de datos, el cual es una colección de datos relacionados acerca de una empresa, con múltiples usos. En una base de datos las definiciones de los datos y las relaciones entre ellos están separados de las declaraciones de procedimientos de un programa. Este nuevo modelo de base de datos tiene ventajas fundamentales sobre la forma convencional de archivos, entre las más importantes están:

- a) Eliminan la redundancia de datos.
- b) Garantizan la integridad de los datos.
- c) Los datos se comparten a través de toda la organización.
- d) Disponibilidad limitada de los datos.
- e) Facilidad de ejecutar el control administrativo en forma centralizada.

Estas ventajas se basan en que los datos en el sistema de base de datos se almacenan en forma conjunta, y se vuelven accesibles a cualquier usuario con el establecimiento correcto de las relaciones entre las estructuras de datos; mientras que en los archivos convencionales los datos se almacenan en forma separada, sin relacionarse entre sí, por lo que se vuelve muy difícil el acceso limitando su utilización a solo una clase de usuarios por una aplicación específica.

Para la implementación de los modelos de bases de datos y garantizar la independencia de las aplicaciones o programas, facilitar el acceso para manejar la base de datos es necesaria la utilización de una herramienta de manejo de datos llamada Sistema de Administración de Base de Datos (DBMS: DataBase Management System).

⁴ Miguel Castaño y Mario Piattini, “Fundamentos y Modelos de Bases de Datos”.

1.7.1 SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS (DBMS).

Se necesita un sistema que integre las tablas (archivos) de una base de datos y que pueda proporcionar diferentes orientaciones a usuarios diferentes. Este sistema lo componen el software, hardware y los procedimientos para manejar la base de datos. Un sistema de administración de base de datos hace posible acceder datos integrados que cruzan los límites operacionales, funcionales u organizativos centro de una empresa. El sistema de manejo de bases de datos tiene los siguientes propósitos:

- a) Atender de manera efectiva las diferentes funciones de la empresa.
- b) Minimizar la redundancia de los datos almacenados.
- c) Desarrollar, mantener y mejorar los programas de aplicaciones de manera más rápida y económica.
- d) Aplicar controles de seguridad.
- e) Facilitar la reorganización física de los datos almacenados.
- f) Habilitar el control centralizado de la base de datos.
- g) Establecer procedimientos más sencillos para las operaciones de computación.

Para que los sistemas DBMS cumplan con estos objetivos es necesario establecer una función central que proporcione a la comunidad de usuarios una estructura eficiente de las entidades y de sus relaciones. La función central se llama Administración de base de datos.

1.7.1.1 COMPONENTES DE UN DBMS.

Un sistema de manejo de base de datos tiene dos principales componentes genéricos de software:

a) Sistema de Control de la base de datos (DBCS)

El software interactúa con los programas de aplicación de los usuarios para recuperar datos de las bases de datos. Procesa las acciones de recuperación como lo son los comandos LEER y ESCRIBIR (READ, WRITE) de los programas. Dentro del DBCS está el lenguaje de manipulación de datos (DML), cuyo estándar es comúnmente conocido como SQL (Estándar Query Language). El DML es el conjunto de comandos emitidos por un programa de aplicación empleados para recuperar y modificar los datos de la base de datos. A continuación se proporciona un ejemplo de un conjunto de comandos DML para mostrar los nombres y el código, de los elementos que tengan como

característica el consumo de energía de 100 watts. El listado obtenido estará ordenado por código de elemento.

```
SELECT NOMBRE, CÓDIGO FROM ELEMENTOS  
WHERE CONSUMO=100 ORDER BY CODIGO
```

b) Sistema de almacenamiento de base de datos (DBSS).

El software del DBSS manipula las tablas de datos necesarias para almacenar los datos dentro de la base de datos. Establece y mantiene tanto la organización de los datos como los eslabones entre los datos interrelacionados. Dentro del DBSS se encuentra el lenguaje de definición de datos (DDL). El DDL es el vocabulario empleado para definir la estructura de la base de datos. El DDL contiene términos para definir los registros, los atributos (campos), las claves de acceso y las relaciones entre los registros.

Ambos componentes trabajan conjuntamente para proporcionar todas las funciones de un sistema de administración de base de datos. El sistema de control (DBCS) recibe comandos de un formato DML a partir de un programa de aplicación que está siendo corrido por un usuario. Luego procesa los comandos y los entrega al sistema de almacenamiento (DBSS), el cual busca la estructura disponible de datos según se definieron previamente en el DDL. El DBSS localiza la tabla y registro necesario, entregando a continuación al sistema

operativo la información para la recuperación efectiva de los datos de un dispositivo de almacenamiento secundario.

1.7.2 ADMINISTRADOR DE LA BASE DE DATOS.

En muchas ocasiones los individuos no se comunican entre sí para discutir la mejor estructura de los datos para toda la organización. Un ambiente de base de datos deberá tener una sola persona, o un grupo de personas, a cargo de la estructura de base de datos. Esta función se denomina *Administración de Base de Datos*, y a la persona que está a cargo se le denomina *Administrador de la base de Datos*.

El administrador de base de datos no es el propietario de los datos sino el protector de ellos. En una empresa moderna la generación de información y los procesos de decisión se complican a medida que aumentan la gama de funciones. Ya que al programador de aplicaciones se le quita el control directo sobre los datos pierden el sentimiento de contacto personal y responsabilidad por éstos. Esta falta de contacto exige a la empresa desarrollar procedimientos para asegurar que la integridad de los datos no quede comprometida. Este objetivo está coordinado con la función de administración de la base de datos.

El administrador tiene la responsabilidad de trabajar con los analistas y usuarios para complementar las siguientes tareas:

- a) Definir los datos
- b) Modelar los datos
- c) Diseñar la base de datos
- d) Asegurar la integridad correcta de los datos
- e) Supervisar la eficiencia de la base de datos
- f) Administrar las herramientas de la base de datos
- g) Evaluar las diferentes tecnologías de sistemas de manejo de base de datos

Lo que garantiza la eficacia general de los sistemas de base de datos (DBMS), por medio del establecimiento de una comunicación en ambos sentidos con todos los grupos que tienen una relación con la base de datos.

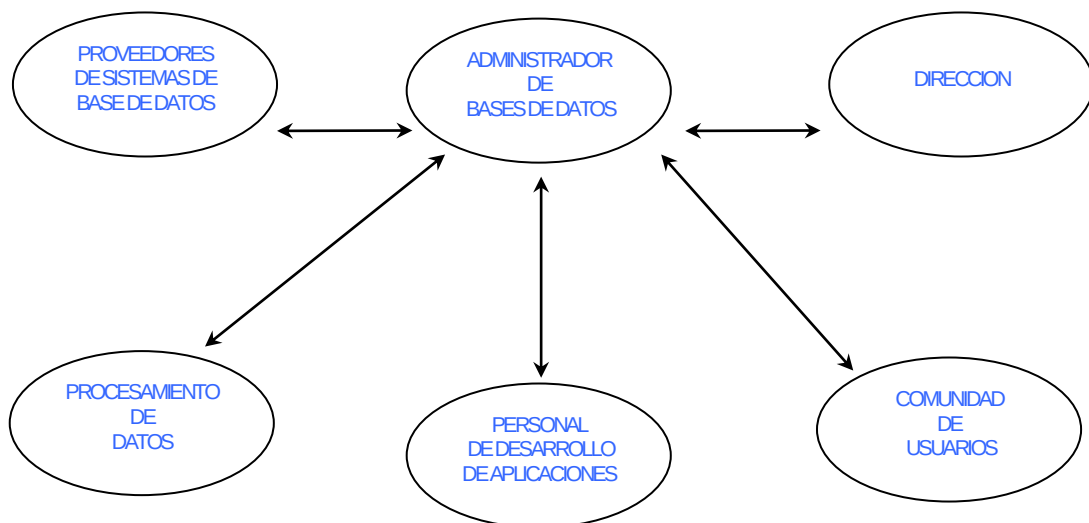


FIGURA 1.10: Relaciones entre el administrador de bases de datos y otras unidades.

En resumen podemos decir que las tres principales responsabilidades del administrador de la base de datos son:

- I. Diseñar un modelo conceptual de las entidades de la empresa y de sus relaciones.
- II. La reducción de este modelo a uno lógico que sea compatible y pueda ser conducido por el sistema de base de datos.
- III. Depurar el modelo lógico a uno físico, llamado modelo interno, que satisfaga los requerimientos de funcionamiento.

1.7.3 NIVELES DE LOS DATOS EN UNA BASE DE DATOS.

Conceptualmente se distinguen cuatro niveles de datos, los cuales guardan íntima relación con el tipo de usuario y nivel de acceso de los datos.

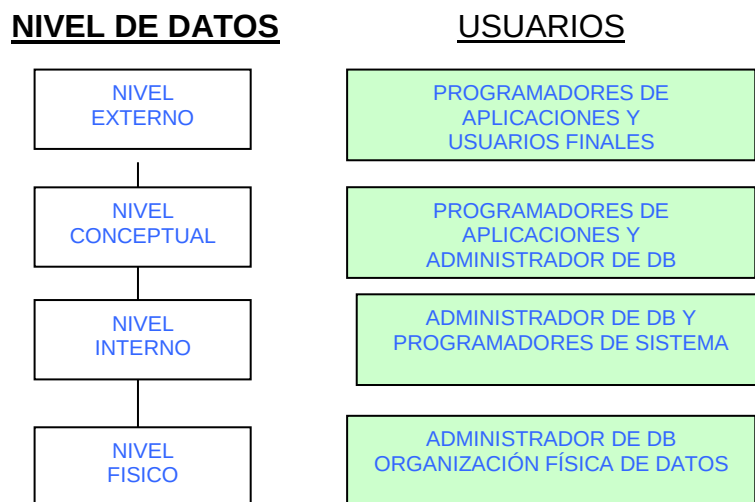


FIGURA 1.11 Representación de Niveles de Datos.

1.7.3.1 NIVEL EXTERNO.

Es el que ven los usuarios de una base de datos, orientado a las necesidades de uno o más programas de aplicación. Este nivel frecuentemente se denomina subesquema.

1.7.3.2 NIVEL CONCEPTUAL.

Define a toda la base de datos en un nivel abstracto. Este nivel incluye a todas las entidades de la base de datos y las relaciones entre las mismas; con frecuencia se le conoce como el esquema de la base de datos.

1.7.3.3 NIVEL INTERNO.

Es una definición de interrelaciones específicas entre los registros reales y describe la forma en que estas interrelaciones toman lugar.

1.7.3.4 NIVEL INFERIOR.

Es la organización física de los datos, la cual incluye el agrupamiento de registros en tablas reales de datos y la organización de dichos datos en las tablas.

1.7.4 MODELOS DE DATOS.

Los sistemas de administración de sistemas de bases de datos (DBMS) utilizan un modelo de datos para definir la estructura fundamental de la misma, que expresa las relaciones entre las entidades.

El modelo expresa las entidades y sus relaciones, siendo la herramienta utilizada para representar la organización conceptual de los datos. El modelo conceptual es una herramienta de comunicación entre los diferentes usuarios de los datos.

Los sistemas de manejo de datos comerciales, disponibles en la actualidad, están basados en cualquiera de los siguientes modelos:

- a) Jerárquico

- b) Reticular o de red
- c) Relacional

La principal diferencia entre los tres tipos de modelos de datos reside en la representación de las relaciones entre las entidades, por lo cual es necesario definir que es relación y sus diversos tipos que pueden presentarse en una base de datos.

1.7.4.1 RELACIONES DENTRO DE UNA BASE DE DATOS.

Una relación es la unión o enlace entre dos conjuntos de datos, la cual puede ser:

- a) Uno a uno (1:1)
- b) Uno a varios (1:M)
- c) Varios a varios (M:M)

Las relaciones entre las entidades son parte del modelo conceptual y tienen que estar representadas en la base de datos. Cualquier número de entidades puede participar en cualquier número de relaciones.

1.7.4.2 MODELO RELACIONAL.

Las entidades y sus relaciones se representan con tablas bidimensionales, como en la figura 1.3. Las relaciones se consideran también como entidades. Cada tabla representa una entidad y está compuesta de renglones y columnas. Los sistemas de manejo de datos relacionales han sido utilizados desde hace algún tiempo en grandes universidades y laboratorios, y debido a los avances tecnológicos en la creación de sistemas DBMS y mejores equipos de computación le han dado mayor impulso a su desarrollo en el mercado.

Código del Elemento	Descripción del elemento	Existencia
03210	Caja Rectangular	1
05566	Caja Térmica 12 Cict.	2
10987	Switch T/Dodo 3 vías	5
.	.	.
.	.	.

FIGURA 1.12: Representación de datos mediante el modelo relacional.

En la tabla anterior se pueden observar claramente las propiedades de este modelo:

- a) Cada entrada en la tabla representa un campo de datos.

- b) Cada columna contiene valores acerca del mismo atributo, y está asignado a un nombre único.
- c) Cada fila es distinta, es decir, no puede duplicar a otra fila en columnas seleccionadas de atributos.
- d) Tanto las filas como las columnas pueden verse en cualquier frecuencia y en cualquier momento, sin afectar el contenido de información de la relación.

La idea de usar un modelo relacional como estructura fundamental de un sistema de administración de base de datos, fue introducida en 1970. El proceso de cristalización de las entidades y sus relaciones en formatos de tablas usando los conceptos relacionales se llama proceso de normalización. La teoría de normalización estaba basada en la observación de que cierto conjunto de relaciones presentan mejores propiedades en un medio de actualización que los que presentan otros conjuntos de relaciones que contienen los mismos datos.

Ventajas de un Modelo Relacional.

- a) **Simplicidad:** Las solicitudes de los usuarios se hacen en términos del contenido de la información y no reflejan la complejidad de los aspectos internos del sistema.

- b) **Consultas no planeadas:** Debido a que no hay una dependencia de posición entre las relaciones, las consultas no tienen que reflejar ninguna estructura preferida y por lo tanto, pueden ser de tipo procedimiento estándar de consulta.
- c) **Independencia de los Datos:** Elimina los detalles relativos a la estructura del almacenamiento y la estrategia del acceso de la interfase con el usuario. Este modelo proporciona un grado de independencia de los datos relativamente más alto que los otros dos modelos conocidos.
- d) **Fundamentos Teóricos:** Este modelo está basado en la bien desarrollada teoría matemática de las relaciones. El riguroso método de diseño de una base de datos da a este modelo un fundamento sólido, el cual no lo poseen los otros dos modelos, Jerárquico y Reticular.

1.7.4.3 MODELO JERÁRQUICO.

El modelo de datos jerárquico representa los datos como un árbol de entidades interconectadas. El nodo superior de este modelo se denomina raíz. Otros nodos se ramifican desde la raíz. Ninguna ocurrencia de un nodo puede tener más de un nodo en su nivel superior, en forma similar que los organigramas, donde un empleado no puede tener más de un supervisor, pero un supervisor

puede tener un número ilimitado de empleados. La figura 1.4 ilustra la base de datos del Sistema Eléctrico de la Universidad empleando el modelo jerárquico.

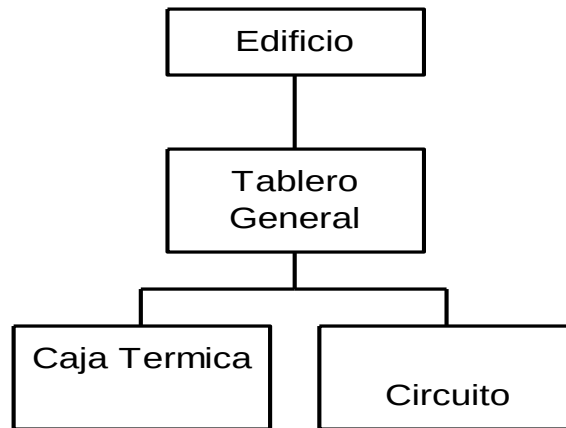


FIGURA 1.13: Representación de datos mediante el modelo relacional.

Para saber cuántos tableros generales tiene un edificio, simplemente se navega a través de la entidad Edificio hasta la entidad Tablero General para determinar cuántos tableros generales posee un edificio dado. El modelo Jerárquico por lo general lo entienden fácilmente las personas que emplean la base de datos. Sin embargo, este modelo no se puede utilizar para representar completamente a todas las bases de datos. Estos modelos se adaptan bien para la representación de base de datos que tienen relaciones de uno a uno de uno a muchos entre las entidades.

Desventajas de los Modelos Jerárquicos.

- a) Deficiencia en la implementación de relaciones “varios a varios”. Lo que provoca redundancia de datos almacenados.

- b) Las operaciones de inserción y supresión se vuelven extremadamente complejas.
- c) La eliminación de padres (nodos superiores) trae como consecuencia la eliminación automática de los hijos (nodos inferiores).
- d) Cualquier nodo inferior es accesible solamente a través del nodo raíz.

1.7.4.4 MODELO RETICULAR O DE RED.

Cualquier entidad en una red se puede relacionar con otra entidad en un número infinito de formas. El modelo de red no tiene la regla estricta de un padre que gobierna al modelo jerárquico. Los componentes de una base con un modelo reticular como estructura básica, son: Áreas, Conjunto de registros y campos de registros.

El modelo reticular interconecta las entidades de una empresa en una “red”. La notación gráfica de este modelo utiliza bloques y flechas, la cual fue introducida por C.W. Bachman. Un bloque representa una entidad o un tipo de registro, cada tipo de registro está compuesto de uno o más atributos.

Este modelo puede ser representado en forma sencilla o compleja, se considera compleja si contienen relaciones de M:N (“Varios a Varios”). La base de datos

de la universidad contiene este tipo de relación entre ESTUDIANTE Y CLASE PROGRAMADA.

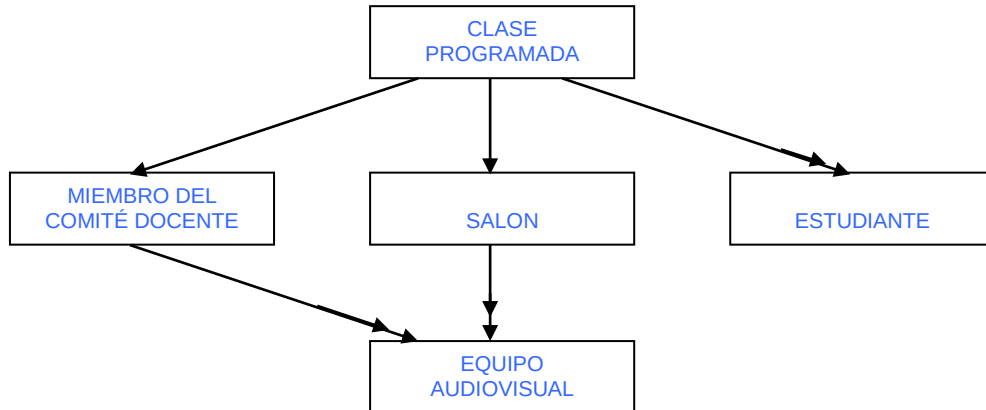


FIGURA 1.14: Modelo complejo de datos en red.

La siguiente figura representa la explosión de la solución ESTUDIANTE/CLASE PROGRAMADA para mostrar muchos estudiantes diferentes podrían estar inscritos en muchas clases.

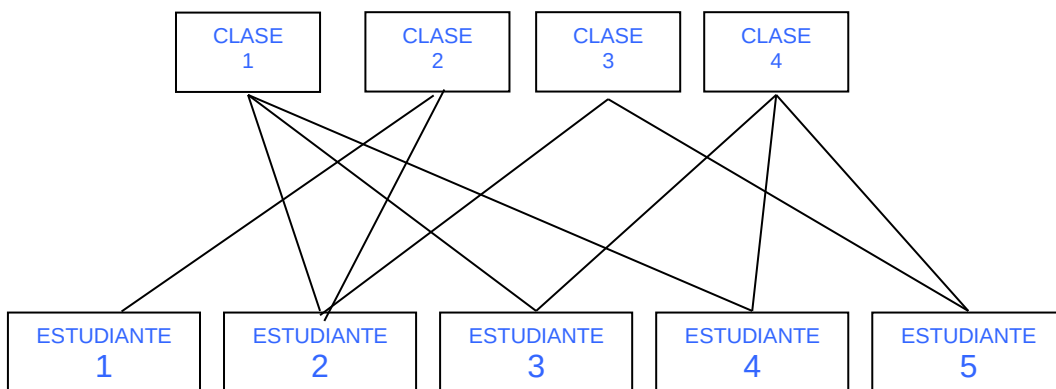


FIGURA 1.15: Red compleja para una relación M:N de ESTUDIANTE y CLASE PROGRAMADA.

Ventajas de un Modelo Reticular.

- a) La principal desventaja de este modelo consiste en que como para el modelo jerárquico, existen sistemas de manejo de datos que utilizan con éxito este modelo como estructura básica.
- b) La relación varios a varios, que ocurre con frecuencia en la vida real, se puede implantar fácilmente.
- c) El modelo reticular está respaldado por el grupo de traer de base de datos (DBTG)

Desventajas de un Modelo Reticular.

- a) La complejidad del modelo reticular es su principal desventaja, por lo que el programador de aplicaciones debe estar familiarizado con la estructura lógica de la base de datos, ya que tiene que navegar a través de diferentes ocurrencias de conjunto con la ayuda de las ocurrencias del tipo de registro conector.
- b) Cuando la base de datos se reorganiza, es posible, que se pierda la independencia de los datos. Esto ocurre cuando los conjuntos se eliminan. Asimismo, debido a que las observaciones proporcionadas a los programadores de aplicaciones son menos simples que los enfoques basados en modelo jerárquico, la programación se puede volver compleja.

1.7.5 MODELAJE DE LA BASE DE DATOS.

Para desarrollar una base de datos que satisfaga las necesidades de información, actuales y futuras, se debe diseñar los siguientes modelos:

- a) Modelo Conceptual.
- b) Modelo Lógico.
- c) Modelo Físico.

El proceso incluye el desarrollo de los tres modelos, se conoce como Modelaje de la base de datos.

1.7.5.1 MODELO CONCEPTUAL.

Refleja las entidades y sus relaciones y está basado en las necesidades de la organización de procesamiento de datos. Para desarrollar el modelo conceptual se usan algunos conceptos tomados del planteamiento relacional. Sin embargo, esta metodología produce un diseño de base de datos independiente del enfoque de su realización, es decir, el modelo conceptual puede transformarse en un modelo relacional, jerárquico o reticular. Por lo tanto, este modelo debe representar a las entidades de la empresa y las relaciones entre ellas.

El modelo conceptual es independiente de las aplicaciones individuales, independiente del sistema de manejo de base de datos, del hardware usado para almacenar los datos e independiente del modelo físico de los datos en el medio de almacenamiento.

El modelo conceptual se divide en 3 diferentes niveles que son:

- a) **Nivel de percepción: define** las entidades y relaciones. Debe de existir un atributo que determine la existencia única de la entidad entonces se origina la relación de una entidad a otra.
- b) **Nivel de inducción:** se inducen las características de cada uno de las entidades. Las propiedades y valores de los atributos.
- c) **Nivel de abstracción: identificar** en forma clara la totalidad de entidades de la empresa, para poder eliminar aquellas entidades de las cuales no necesitamos información.

Para describir el proceso de desarrollo del modelo conceptual, usaremos una notación para los dos elementos básicos de cualquier modelo de base de datos: La entidad y las relaciones, que se presenta con una línea de flecha sencilla o doble, la cual dependerá del tipo de relación, como se puede observar en la figura:

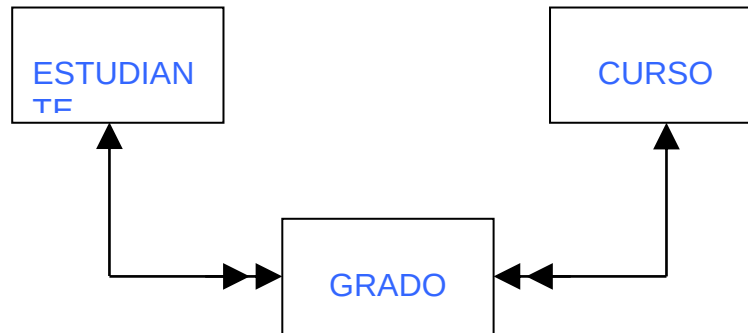


FIGURA 1.15: Entidades y Relaciones.

1.7.5.1.1 DEPURACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL.

Para lograr una depuración del modelo conceptual es necesario realizar las siguientes actividades.

- a) Identificar las llaves primarias de las entidades
- b) Revisar las relaciones de muchas a muchas (M:N), en busca de entidades que no son muy obvias, esta actividad ayuda al dimensionamiento y a tener grupos cohesivos de datos. Para estas relaciones se debe de comenzar por asignarles valores a los atributos de la entidad; si el valor de un atributo de la entidad depende de la llave primaria de ambas entidades entonces se ha descubierto una nueva entidad que representa la relación que existe entre ambas entidades.
- c) Evitar redundancia de entidades.

- d) Eliminar las relaciones innecesarias
- e) Revisar las relaciones de entidades consigo misma.
- f) Identificar los atributos que son llaves foráneas, que aseguran las relaciones.

Una vez depurado eficazmente el modelo conceptual deberá representarse como en la siguiente figura:

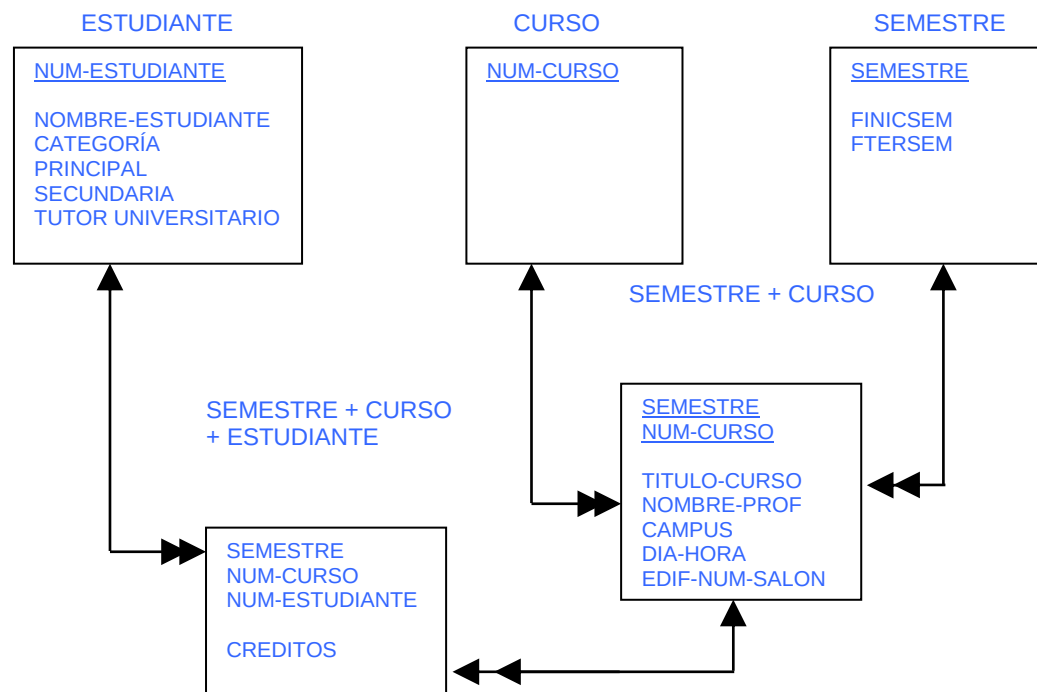


FIGURA 1.16: Modelo conceptual para el punto de vista del usuario final.

Después de haber determinado el modelo conceptual, se puede desarrollar el modelo lógico con la estructura básica de un modelo relacional, jerárquico o reticular.

1.7.5.2 MODELO LÓGICO.

En el desarrollo de un modelo lógico de la base de datos, la primera consideración que se debe hacer es decidir qué modelo de datos será el mejor para un determinado modelo conceptual. Los tres principales modelos de datos se conocen como relacional, jerárquico y reticular, en la sección 2.6.5. de este capítulo se describieron en forma detallada. Un modelo lógico desarrollado en buena forma debe tener las siguientes características:

- a) Los atributos deben estar agrupados en sus correspondientes entidades.
- b) Todos los atributos de cada entidad son completamente dependientes de la llave primaria de la entidad.
- c) Tanto las llaves primarias como las foráneas están plenamente identificadas para cada entidad. Esto nos permite acceder otra entidad con la llave secundaria, si se puede repetir las llaves foráneas en una.
- d) Todas las relaciones son implementables utilizando un sistema de administración de base de datos.

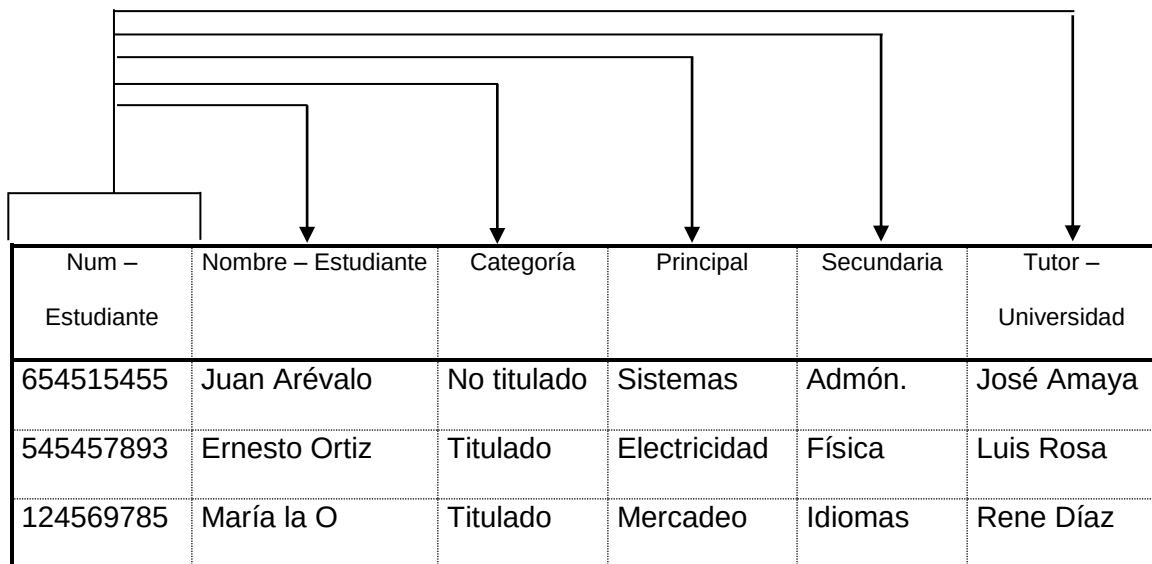
Al convertir un modelo conceptual en lógico, el procedimiento a seguir dependerá del modelo de datos a implementar en el modelo lógico: relacional, jerárquico o reticular. Debido a que los nuevos sistemas de administración de base de datos presentan una estructura básica de modelo relacional y los otros

dos modelos han ido siendo omitidos por su rigidez ante las nuevas necesidades de las empresas, se describe a continuación la transformación del modelo conceptual a un modelo lógico relacional específicamente.

Transformación a un Modelo Relacional.

Un modelo relacional consta de varias relaciones (tablas). Al convertir el modelo conceptual a un modelo lógico, estaremos definiendo las relaciones y sus atributos. Uno o varios atributos de estas relaciones representarán a la clave primaria.

Relación Estudiante



Num – Estudiante	Nombre – Estudiante	Categoría	Principal	Secundaria	Tutor – Universidad
654515455	Juan Arévalo	No titulado	Sistemas	Admón.	José Amaya
545457893	Ernesto Ortiz	Titulado	Electricidad	Física	Luis Rosa
124569785	María la O	Titulado	Mercadeo	Idiomas	Rene Díaz

FIGURA 1.17: Relación ESTUDIANTE. El atributo clave es Num-Estudiante.

Relación Curso

Num-Curso
CS600
CS601
CS603

Relación Semestre

Semestre	Finicsem	Ftersem
Prim, 1978	Enero12, 1978	Abril 29, 1978
Ver, 1978	Mayo 11, 1978	Agosto 16, 1978
Oto, 1978	Sept. 9, 1978	Dic. 21, 1978

Relación Semestre + Curso

SEMESTRE	NUM-CURSO	TITULO-CURSO	NOMBRE-PROF	CAMPUS	DIA-HORA	EDIF. NUM-SALON
VER, 1979	CS608	COMPILADOR	A.ADAMS	BROOKLYN	JU 8-10 PM	P-601
VER, 1979	CS623	SISTEMA DIGITAL	J.DOLM	WHITE PL	MA 4-6 PM	ACCT389
OTO, 1979	PH500	CAMPOS Y ONDA	J.S. FINK	BROOKLYN	JU 8-10 PM	P-605

FIGURA 1.18: Se muestra las tres relaciones: CURSO, SEMESTRE Y CURSO+SEMESTRE.

Las relaciones mostradas en las figuras anteriores, representan los puntos de vistas del usuario o el modelo lógico de la base de datos. Los atributos de clave son redundantes en algunos de los puntos de vista del usuario. Sin embargo, las relaciones representan puntos de vista del usuario y no necesariamente se implantan físicamente de esa manera.

La conversión del modelo conceptual en un modelo Relacional es relativamente fácil. Cada cuadro del modelo conceptual se convierte en una relación o tabla y el usuario se remplaza por su punto de vista, que se encuentra en un formato de tabla. Esto se debe al uso de un planteamiento relacional en el diseño del modelo conceptual.

1.7.5.3 MODELO FÍSICO.

El modelo físico es una estructura de la base de datos que se ha de almacenar en dispositivos físicos. Puesto que un gran porcentaje de bases de datos se utilizan en un medio en línea, se tiene que estar muy relacionado con el funcionamiento del modelo físico antes de implantar la base de datos. Se debería efectuar un análisis cuantitativo del modelo físico con frecuencia promedio de ocurrencia de grupos de datos, con las estimaciones necesarias de espacio auxiliar y con estimaciones de tiempo para la recuperación y el mantenimiento de los datos.

Se requiere que el diseñador del modelo físico de una base de datos sea diestro en tres importantes áreas:

- a. Conocimiento de las funciones del sistema administrador de la base de datos
- b. Comprensión de las características de los dispositivos de acceso directo
- c. Conocimiento de las aplicaciones

Al diseñar el modelo físico de una base de datos, es necesario conocer los aspectos físicos de la base de datos, es decir la disposición del registro en disco, tamaño de los bloques, tamaño de los buffers y características de entrada/salida, para nombrar unos cuantos ejemplos. Si estos aspectos no se consideran en el modelo físico la base de datos puede fracasar como consecuencia de un pobre funcionamiento.

El diseñador tiene que saber de los campos de dato de las entidades referenciadas por las aplicaciones, es decir los modelos externos. Deben conocer las transacciones de gran volumen y los requerimientos de tiempo de respuesta para un medio en línea. Es necesario conocer los principales programas por lotes y los requerimientos de tiempo de respuesta crítica en un medio por lote.

Las anteriores recomendaciones permiten el desarrollo e implementación de un esquema de base de datos que satisface plenamente las necesidades de información de las empresas modernas.

1.8 GENERALIDADES SOBRE ELECTRICIDAD.

1.8.5 IMPORTANCIA DE LA ELECTRICIDAD.

La electricidad es una de las principales formas de energía usadas en el mundo actual. Sin ella, no existiría iluminación conveniente, ni servicio telefónico, y las personas tendrían que prescindir de aparatos eléctricos que ya llegaron a constituir parte integrante del hogar. Podemos decir también que el campo del transporte no sería lo que es en la actualidad y que la electricidad se usa en todas partes.

1.8.2 BREVE RESEÑA HISTÓRICA.

Aunque sólo en los tiempos modernos la electricidad empezó a ser útil, los griegos ya la habían descubierto desde hace 2000 años⁵. Ellos observaron que un material con el nombre de "AMBAR", se cargaba con una fuerza misteriosa, después de frotarlo contra ciertos materiales.

⁵ FEPADE. Manual de "Instalaciones Residenciales I".

El ámbar cargado atraía a cuerpos livianos tales como hojas secas y viruta de madera. Los griegos llamaban al ámbar "ELEKTRON", de donde se ha derivado el nombre de electricidad.

Alrededor del año 1600, WILLIAM GILBERT clasificaba los materiales en eléctricos y no eléctricos según se comportaban como ámbar o no. En el año de 1773, un francés, HARLES DUFAY, observó que un trozo de vidrio eléctricamente cargado "atraía" algunos objetos también cargados, pero que "repelía" a otros objetos cargados. Concluyó entonces que existían 2 tipos de electricidad.

Hacia la mitad del siglo XVIII, BENJAMIN FRANKLIN llamó a estas dos clases de electricidad "POSITIVA" y "NEGATIVA".

1.8.5 CONCEPTOS DE ELECTRICIDAD.⁶

¿Qué es la Electricidad?

En la época de Benjamin Franklin, los hombres de ciencia consideraban que la electricidad era un "fluido" que podía tener cargas positivas y negativas; pero

⁶ <http://www.ifent.org/lecciones/electrodinamica/eldinami33.htm>

actualmente la ciencia considera que la electricidad se produce por partículas muy pequeñas llamadas "electrones" y "protones".

¿Cuándo se Produce Electricidad?

La electricidad se produce cuando los electrones se liberan de sus átomos. Los electrones que se encuentran más alejados de la fuerza de atracción del núcleo, son los que pueden liberarse más fácilmente. Cuando se aplica suficiente fuerza o energía a un átomo, los electrones más alejados del núcleo pueden liberarse. Cuando se suministra energía a un átomo, la energía se distribuye en una cantidad igual entre todos los electrones que se encuentren más alejados del núcleo se les llama "electrones de valencia". Por lo tanto, para una cantidad de energía determinada, mientras más electrones de valencia haya, menor será la energía que tendrá cada electrón.

Conductores

Cuando se aplica energía a un átomo, la energía se reparte entre todos los electrones de valencia. Por lo tanto, los átomos que tienen menos electrones de valencia, les permiten liberarse más fácilmente.

Los materiales cuyos electrones se liberan fácilmente se les llaman conductores. Los átomos de los conductores tienen sólo 1 ó 2 electrones de valencia. Los que tienen sólo un electrón de valencia son los mejores

conductores eléctricos. La mayor parte de los metales son buenos conductores. Los más conocidos son el cobre, plata y oro.

Aislantes

Los aislantes son materiales que no dejan que sus electrones se liberen fácilmente. Los átomos de los aislantes tienen un número bastante grande de electrones de valencia, de manera que cuando se le suministra energía a un átomo de un aislante, esta energía se distribuye entre todos los electrones de valencia; y ya que el número de átomos de valencia es bastante grande, la energía que toma cada electrón es muy pequeña para que pueda liberarse de la fuerza de atracción de su núcleo.

Compuestos Aislantes o Dieléctricos

Son aquellos cuyos electrones están fuertemente ligados al núcleo y por tanto, son incapaces de desplazarse por el interior y, consecuentemente, conducir. Buenos aislantes son por ejemplo: la mica, la porcelana, el poliéster, el aire, vidrio, madera, plástico, caucho, etc., constituyen o son, buenos aislantes. Sin embargo, debemos señalar que no existe alguna cosa que sea un "aislador perfecto", o un material "aislante perfecto". Simplemente es muy difícil liberar electrones de tales materiales.

Semiconductores

Son aquellos cuyos electrones están fuertemente ligados al núcleo y donde sus átomos tienen cuatro electrones de valencia y por tanto, son incapaces de desplazarse por el interior y, consecuentemente, conducir. Estos elementos conducen mejor que los aislantes; pero no tan bien como lo hacen los conductores. Ejemplo de semiconductores: el germanio, el silicio y el selenio.

La Corriente Eléctrica.

La corriente eléctrica se produce, cuando en un conductor hay muchos electrones libres que se mueven en la misma dirección. Cuando mayor sea el número de electrones que se mueven en la misma dirección mayor será el "flujo de corriente" y se dispondrá de mayor cantidad de energía para efectuar algún trabajo.

Electrones Libres

La capacidad de los electrones libres de producir corriente eléctrica se debe a los átomos que forman un buen conductor como por ejemplo el cobre, están unidos en estado sólido. Todos los materiales deben tener sus átomos (o moléculas) unidos en alguna forma, pues de lo contrario se desintegrarían. Existen diferentes tipos y formas de uniones; por eso, unos elementos son gases, algunos son líquidos y otros sólidos.

En un conductor de cobre, cada uno de los átomos tiene un electrón de valencia, que apenas se mantiene en órbita. Además, los átomos están tan próximos, uno al otro, que las órbitas exteriores se superponen. Al girar el electrón de un átomo, puede ser atraído por otro átomo e incorporarse a la órbita de éste. Aproximadamente al mismo tiempo, un electrón en el segundo átomo se desprende y pasa a la órbita de otro átomo. La mayor parte de electrones exteriores continuamente cambian de órbita en esta forma, de manera que los electrones de valencia en realidad no están asociados con ningún átomo particular. Más bien, todos los átomos comparten a todos los electrones de valencia y así se unen entre sí. Los electrones están "LIBRES" para moverse al azar, siendo esta acción continua, de manera que todo átomo siempre tiene un electrón, cada electrón siempre está en un átomo. Por lo tanto, no hay carga eléctrica, pero el conductor tiene un gran número de electrones libres.

Los electrones libres en un conductor de cobre, cambian de órbita al azar, Todos los átomos al compartir sus electrones, quedan unidos. A esto se le llama unión metálica.

Movimiento de los electrones

Para producir una corriente eléctrica, los electrones libres en el conductor de cobre deben moverse en la misma dirección y no al azar. Esto se puede hacer

aplicando cargas eléctricas en cada extremos del alambre de cobre; una carga negativa en un extremo y una carga positiva en el otro.

El electrón libre es repelido por la carga negativa y atraído por la carga positiva. Cambia de órbita y deriva hacia la carga positiva. Puesto que estos electrones son negativos, la carga negativa los repele y los atrae la positiva. Esto permite que se desplacen de órbita en órbita hacia la carga positiva, haciendo que se produzca una "CORRIENTE ELÉCTRICA" en esta dirección.

Flujo de Corriente

Se conoce que el movimiento del electrón libre produce la corriente, esto se comprende mejor, si se compara la velocidad de un electrón con la de la corriente. La velocidad del electrón puede variar según el material conductor y el número de cargas eléctricas usadas; pero la velocidad de la corriente siempre será la misma.

El electrón libre se mueve al azar, lo hace con rapidez relativa, debido a que está únicamente bajo la influencia fuerzas atómicas orbitales y cargas electrostáticas, de manera que su velocidad disminuye considerablemente a kilómetros por segundo y centímetros por segundo respectivamente. Esto es sumamente lento comparado con la velocidad de la corriente eléctrica, que es igual al de la luz; 300000 kilómetros por segundo.

Impulso de Corriente

La corriente eléctrica en realidad es el "IMPULSO" de energía eléctrica que transmite un electrón a otro, al cambiar de órbita. Cuando se aplica energía a un electrón y éste se desprende de su órbita al salir de ella, tiene que chocar con alguna órbita de otro átomo, ya que todas las órbitas exteriores se superponen y obstruyen el paso libre del electrón. Cuando el electrón liberado entra a una nueva órbita, su carga negativa reacciona con la carga negativa del electrón que se encontraba en la órbita antes de él.

Al salir un electrón de su órbita y entrar a otra, repele un electrón y lo expulsa de ésta, repitiéndose el proceso a lo largo del conductor. El impulso transferido de un electrón al siguiente en la línea, constituye la corriente eléctrica.

Circuito Cerrado

En un circuito cerrado deben mantenerse los electrones libres en movimiento. Esto se logra fácilmente, si se usa una fuente de energía para aplicar cargas opuestas a los dos extremos de un alambre. Entonces la carga negativa repelerá los electrones en todo el alambre. En lado positivo, los electrones serán atraídos a la fuente; pero por cada electrón que entra en la fuente, habrá otro electrón que ésta suministrará al alambre por el lado negativo. Por consiguiente, la corriente seguirá fluyendo a través del alambre en tanto se

continué aplicando las cargas eléctricas de la fuente de energía (una batería).

Un circuito debe ser cerrado o completo para que fluya la corriente.

Circuito Abierto

En un circuito abierto tomando como ejemplo el caso anterior del circuito cerrado, el alambre se rompiera en cualquier punto, entonces en la parte conectada al lado negativo de la batería, los electrones se acumularían en el extremo en el que se rompió el alambre, mientras que, en la otra parte, el lado positivo de la batería atraería los electrones hacia sí. Así se establecería una carga en la apertura, suspendiéndose el movimiento de los electrones. La corriente cesaría de fluir, esto quiere decir que un circuito abierto no conducirá corriente.

Usos Prácticos de la Electricidad

En realidad, cuando un alambre que es un buen conductor se pone en contacto con los dos terminales de una batería o generador, se produce un "CORTO CIRCUITO", porque así circula mucha más corriente de la que puede suministrar la batería o generador. La batería o generador puede quemarse y el alambre se calentará excesivamente. Por esta razón se utilizan fusibles protectores. Cuando fluye demasiada corriente, éstos se funden y "ABREN" el circuito.

El alambre sirve para llevar corriente a otros elementos que van a realizar algún trabajo. Por ejemplo, conduce corriente que caliente el filamento de un foco eléctrico, para que emita luz; suministra energía eléctrica para hacer girar un motor, sonar una campana, calentar un tostador, etc.

Unidades Eléctricas de Medida

Existen dos condiciones para que haya flujo de corriente:

- 1) Cargas eléctricas para mover a los electrones libres.
- 2) Un circuito completo por el que pueda fluir corriente eléctrica.

Se pueden usar diferentes cantidades de carga eléctrica y pueden producirse diferentes cantidades de corriente. Para medir todos estos valores, existen unidades apropiadas. La carga eléctrica que adquiere un objeto se llama "POTENCIAL ELECTRICO", debido a que los electrones desplazados acumulan energía potencial que se puede utilizar para mover a otros electrones. Puesto que se necesitan dos cargas para completar un circuito, la diferencia de potencial entre estas dos cargas es lo que proporciona la fuerza eléctrica.

Se considera que el positivo es un potencial alto y el negativo un potencial bajo. La corriente eléctrica en un alambre siempre va del potencial alto al bajo.

a) **FUERZA ELECTROMOTRIZ:** La carga eléctrica que adquiere un objeto está determinada por el número de electrones que se pierde o gana.

Puesto que el número de electrones que se mueven así es sumamente grande, se usa una unidad llamada "COULOMB" para indicar la carga. Si un objeto tiene una carga negativa de 1 coulomb, esto indica que ha ganado 6.28×10^{18} (trillones) de electrones extras.

Cuando dos cargas tienen una diferencia de potencial, la fuerza eléctrica resultante se llama "FUERZA ELECTROMOTRIZ" o FEM. La unidad que se usa para indicar la intensidad de la fem es el VOLT. Cuando una diferencia de potencial causa el paso de un coulomb de corriente para producir un joule de trabajo, la fem es 1 voltio. Entre Algunas tensiones típicas conocidas tenemos por ejemplo: 1.5 voltios para una pila de lampara de mano; 12 voltios para baterías de automóviles; 115 en casas residenciales; 220 voltios para potencia industrial (fábricas), etc.

De hecho los voltajes varían de microvoltios (millonésimas de voltios) o megavoltios (millones de voltios).

b) **CANTIDAD DE CORRIENTE:** La cantidad de corriente que fluye en un alambre está determinada por el número de electrones que pasan por un

punto dado en un segundo. Según mencionamos antes, 1 coulomb es 6.28×10^{18} electrones.

Si un coulomb pasa en un punto en un segundo, se tendrá una corriente de 1 "AMPERIO" o "AMPERE". El término de la unidad, ampere, se deriva de su descubridor A.M. Ampere del siglo XVIII. La corriente se mide también en "MICROAMPERIOS" (millonésimas de amperes) y "MILIAMPERIOS" (milésimas de amperio).

Como se describió anteriormente la electricidad puede producirse por diversos fenómenos:

- 1) Actividad química
- 2) Presión
- 3) Magnetismo
- 4) Luz
- 5) Calor

1.8.5 PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Carga Eléctrica (Q)

La cantidad eléctrica más elemental es la Carga Eléctrica, o cantidad de electricidad.

Las cargas son de dos clases, positiva y negativa. Un cuerpo está cargado positivamente debido a la deficiencia de electrones. Una carga negativa significa un exceso de electrones. La carga usualmente se representa con la letra Q y se mide ordinariamente en Culombios (C). Siendo la carga de un electrón -1.6×10^{-19} C, significa que se necesita cerca de 6.3×10^{18} electrones para formar una cantidad de electricidad igual a un culombio.

Intensidad de Corriente (I)

La intensidad de corriente o simplemente corriente eléctrica se denomina a la cantidad de cargas eléctricas (Q) que atraviesan un punto en un determinado tiempo (t). Imaginemos que nos encontramos en un punto de un conductor observando el paso de la carga eléctrica y supongamos que la vemos pasar por cantidades constantes de Q - culombios cada t segundos. La corriente en estas condiciones se podrá expresar como:

$$I = \frac{Q}{t}$$

La unidad de corriente es el Amperio (A). Existe un amperio cuando fluye un culombio por segundo.

Corriente Directa (C.D.)

Es aquella donde el flujo de cargas o electrones es constante y tiene una sola dirección durante el período de tiempo considerado. Esto se debe a que las polaridades de la fuente nunca cambian, siendo la terminal negativa la fuente emisora de electrones y la terminal positiva, la receptora.

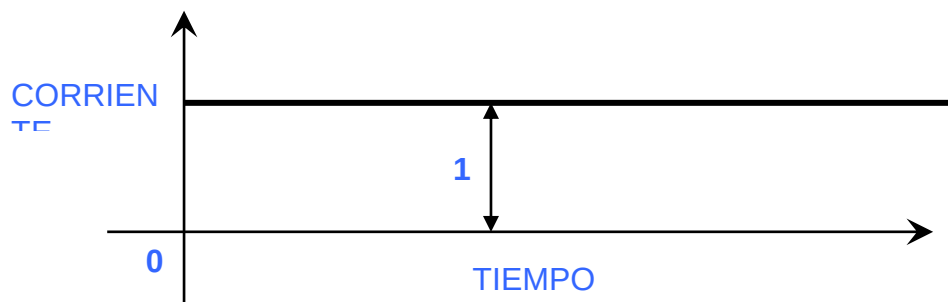


FIGURA : Gráfico de una corriente directa estacionaria.

Corriente Alterna (C.A.)

Es aquella donde las cargas fluyen primero en una dirección y luego en otra, repitiendo el ciclo con una frecuencia definida. La corriente que se obtiene en las casas tiene una frecuencia de 60 ciclos por segundo. La unidad de frecuencia es el Hertzio (Hz) es igual a un ciclo por segundo.

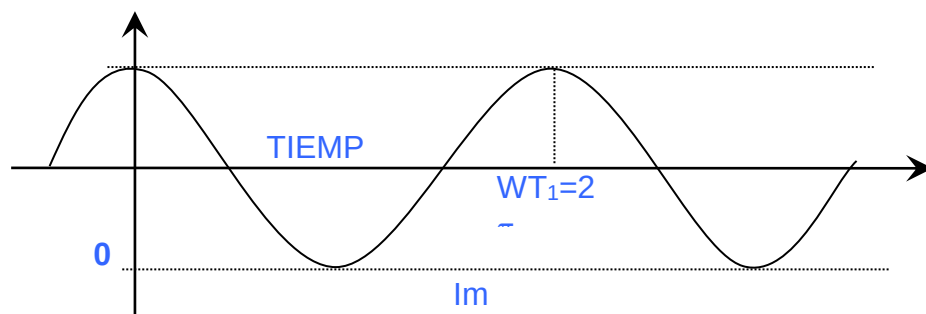


FIGURA : Gráfico de una corriente Alterna.

Potencia Eléctrica y Energía

El trabajo realizado o la energía transferida en un circuito eléctrico o en una parte de un circuito se expresa como el producto del voltaje y la carga.

$$W = E.Q$$

Sí el trabajo se está realizando a un promedio constante y la carga total Q se mueve a través de E voltios en t segundos, la potencia, o el trabajo por unidad de tiempo es:

$$P = E.Q/t \quad \text{Voltios o Julios/Segundos}$$

Desde un punto de vista práctico, se esta más interesado en la corriente que en la carga. $Q/t = I$, sustituyendo en la ecuación de la potencia, tenemos: $P = E.I$, voltios o watts.

Cuando E e I permanecen constantes en un intervalo de tiempo de t segundos, la energía total entregada o absorbida es:

$$W = E.I.t \quad \text{Voltios - Segundos o Julios}$$

Se ha introducido las principales cantidades eléctricas con sus respectivas unidades las cuales pueden ser muy grandes o muy pequeñas, y para ello se

utilizan ciertos prefijos con sus abreviaturas entre paréntesis como: kilovoltios (KV), Kilovatios (KW) y Megavatios (MW). Sin embargo en circuitos electrónicos de bajo nivel de potencia y en circuitos de comunicaciones son Milivoltios (mV) y Microamperios (uA).

Diferencia de Potencial

La diferencia de potencial entre dos puntos es el trabajo por unidad de carga positiva realizado por fuerzas eléctricas para mover una pequeña carga de prueba desde el punto de mayor potencial hasta el punto de menor potencial.

Otra manera de establecer lo anterior sería decir que la diferencia de potencial entre dos puntos es la diferencia entre los potenciales en dichos puntos. Por ejemplo, si el potencial en algún punto **A** es 100 V y el potencial en otro punto **B** es 40 V, la diferencia de potencial es

$$V_A - V_B = 100 \text{ V} - 40 \text{ V} = 60 \text{ V}$$

Esto significa que se realizarán 60 **Joule** de trabajo por el campo eléctrico sobre cada coulomb de carga positiva para llevarla desde **A** a **B**. En general, el trabajo realizado por el campo eléctrico para mover una carga **Q** desde el punto **A** hasta el punto **B** puede encontrarse de

$$\text{Trabajo}_{A \rightarrow B} = Q (V_A - V_B)$$

Resistencia

La F.e.m. o diferencia de potencial en un circuito tiende a originar un flujo o corriente eléctrica. Una resistencia tiende, por el contrario, a impedir éste flujo. Cuando circula corriente a través de una resistencia, se produce calor, lo que muestra que tal resistencia convierte también energía eléctrica en calorífica. En resumen, resistencia es la propiedad que poseen los cuerpos de impedir la circulación de la corriente y a la vez de convertir energía eléctrica en calor. Entonces podemos decir que la F.e.m. tiene a producir Flujo y la resistencia a impedirlo, y éstos dos efectos viene relacionados por la LEY DE OHM.

Ley de Ohm.

Debe existir alguna relación entre la diferencia de potencial aplicada en los extremos de un conductor y la corriente que atraviesa ese conductor. Ohm encontró experimentalmente que esta relación era proporcional, es decir, que para un conductor dado, cuando, por ejemplo, se duplica o se triplica la diferencia de potencial, se duplica o se triplica la corriente, respectivamente. Dicho de otro modo, cuando una corriente eléctrica atraviesa un conductor, crea en éste una diferencia de potencial directamente proporcional a la corriente. A esta constante de proporcionalidad se le llama resistencia. La mayor o menor resistencia de un conductor es la mayor o menor dificultad que opone al paso de la corriente. Y así tendremos buenos y malos conductores de la corriente en función de que tengan pequeña o alta

resistencia respectivamente. Obviamente, los aislantes (no conducen la corriente) tendrán una resistencia altísima.

Si se representa la resistencia del conductor por la letra R, la diferencia de potencial en los extremos del conductor por la letra V, y la corriente que circula por él, con la letra I la ley de Ohm puede formularse como:

$$V = I \times R$$

que es lo mismo que decir

$$I = V / R \text{ ó } R = V / I$$

La unidad de resistencia eléctrica es el OHMIO, simbolizado por la letra griega Ω (omega).

Los múltiplos más usuales del Ohmio son:

El Kilohmio que es igual a 1.000 Ohmios = 1K = 1.000 Ω

El Megaohmio que es igual a 1.000.000 = 1M = 1.000.000 Ω

En el lenguaje normal, muchas veces se abrevian éstos nombres y, en lugar de decir Kilohmio, se dice sencillamente K o, en vez de decir Megaohmio, sencillamente Mega ó M.

La resistencia de un conductor depende de sus dimensiones: es decir, tendrá más resistencia cuanto más estrecho y largo sea dicho conductor. Esto resulta intuitivo si se considera la resistencia como la dificultad que opone al paso de la corriente.

Dicha proporcionalidad se expresa como:

$$R = \rho \cdot L / S$$

Donde:

R es la resistencia medida en ohmios

L es la longitud medida en metros.

S es la sección (área) transversal del conductor, en metros cuadrados.

ρ es una constante que depende del material con que está fabricado el conductor y se llama RESISTIVIDAD o RESISTENCIA ESPECIFICA del material en cuestión, y que da la resistencia por cada unidad de longitud y de sección.

1.8.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Se llama instalación eléctrica⁷ al conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilizan. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos sensores, dispositivos de control local o remoto, cables conexiones, contactos, canalizaciones y soporte.

Las instalaciones eléctricas pueden ser abiertas (conductores visibles), aparentes (en ductos o tubos), ocultas(dentro de paneles o falsos plafones), o ahogadas (en muros, techos o pisos).

1.8.5.1 OBJETIVOS DE UNA INSTALACIÓN.

Una instalación eléctrica debe distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Además debe ser económica, flexible y de fácil acceso.

⁷ Harper Hilberto Enriquez, “Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e industriales”. Edit. Limusa

1.8.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Las instalaciones eléctricas se clasifican en diferentes formas. A continuación se detallan las relativas al nivel de voltaje y al ambiente del lugar de instalación, aunque podrían señalarse otras: por su duración (temporales y definitivas), por su modo de operación (normal y de emergencia) o por su construcción (abierta, aparente y oculta).

Edificios de oficina. Las densidades de carga típicas para oficinas en edificios son del orden de 150 Watts/m^2 , donde el usuario tiene el máximo de facilidades. Para máquinas pequeñas (ventiladores de pie o portátiles, máquinas de escribir, refrigeradores para garrafrones de agua), se pueden tomar 20 Watts/m^2 , siendo conveniente tomar en consideración las siguientes sugerencias:

- El suministro primario a las subestaciones que fuera necesario emplear, debe ser de tal forma que éstas se encuentren localizadas verticalmente con relación a la construcción en los distintos niveles.
- Se debe seleccionar una capacidad de interrupción y coordinar la protección.

- Es conveniente en áreas grandes de alumbrado alimentar lámparas fluorescentes a 220/127 voltios, 3 fases, 4 hilos, de tal forma que queden incluidas las pequeñas cargas de fuerza (bombas de agua, servicio de elevadores, aire acondicionado, etc.).

Centros Comerciales. En los centros comerciales la densidad de carga varía ampliamente para las diferentes áreas, y va desde 30 a más de 100 Watts/m² , estas cantidades dependen del tamaño y tipo de almacenes. El alumbrado que se emplea por lo general es fluorescente y sólo varía en cantidad, de acuerdo con los niveles de iluminación empleados en cada área. Para estos centros se hacen las siguientes sugerencias:

- La distribución primaria a los centros de carga se debe hacer por medio de subestaciones centrales.
- Dentro del edificio se debe hacer una distribución a 440 ó 220/127 voltios con 3 fase y 4 hilos.
- Localizar convenientemente los centros de carga, salidas para refrigeración y aire acondicionado, etc.
- El diseño del alumbrado debe seguir las técnicas más modernas.
- Se debe diseñar y localizar en forma adecuada la distribución de música.
- En estacionamiento se debe emplear alumbrado mercurial o con lámparas de cuarzo si es externo, o en tipo interno fluorescente preferente, y de

acuerdo a est, proveer la energía eléctrica con un sistema de distribución adecuado.

Hospitales. Una demanda promedio para los hospitales con diseño moderno es del orden de 3000 watts por cama, facilitando este procedimiento la determinación de la carga total. En estas instalaciones es conveniente considerar las siguientes sugerencias:

- Se debe usar centros de distribución de carga donde sea posible.
- Emplear un buen diseño de alumbrado en todas las áreas del hospital.
- Emplear las técnicas más modernas de señalización y comunicación en los lugares que sea requerido, como son: sonido, circuito cerrado de televisión, radio etc.
- Usar técnicas adecuadas para la instalación de salas de rayos X y laboratorios que requieren un diseño especial.
- Diseño especial en áreas peligrosas o uso muy delicado como: sala de operaciones, receptáculos para equipo de anestesia, sistemas de alarmas, etc.
- Se debe realizar un estudio de cargas en áreas críticas (sala de operaciones, maternidad, sala de recuperación, etc.), con el objeto de determinar la capacidad de la planta o las plantas de emergencia necesarias, así como del sistema de alumbrado de emergencia.

Escuelas. Las cargas de alumbrado en las escuelas varían de acuerdo con el tipo de arreglo y distribución de los edificios, y la extensión territorial que estas ocupen en salones de clase, pasillos, laboratorios y exteriores. Dependiendo del tipo de iluminación y luminarias empleadas (ya sea fluorescente o incandescente) el rango de la carga varía en bombas de agua, aire acondicionado, elevadores y cargas relativamente pequeñas en los laboratorios y talleres. En estas instalaciones se recomienda lo siguiente:

- Sistema de iluminación modernos y con un alto nivel para facilitar el tipo de trabajo que se hace en las escuelas.
- Uso de aire acondicionado en las áreas que se necesario.
- Distribución por medio de centros de carga convenientemente localizados a 220/27 voltios, 3 fase 4 hilos, y el uso de una o más subestaciones de distribución localizadas conveniente y debidamente protegidas para evitar accidentes con los estudiantes.
- Alumbrado especial en áreas de laboratorios, diseñando en lo posible las alimentaciones en talleres y laboratorios, como si se tratara de industrias.
- Circuitos cerrados de comunicación y sistemas de intercomunicación.
- Alumbrado especial en auditorios, gimnasios, salas de junta y áreas de concentración o actividades deportivas.

Plantas Industriales. Dependiendo del tipo de industria varía la carga, y en este caso, para cada industria en particular se hace el diseño adecuado, pero se puede tomar como una primera aproximación en orden de magnitud un valor de 200 watts/m² en promedio y considerar entre otras cosas lo siguiente:

- Distribución primaria a los centros de carga contenciones del orden de 4160 6000 voltios.
- Distribución secundaria a 440 ó 220/127 voltios en 3 fases, 4 hilos.
- Localización de áreas peligrosas y corrosivas y uso del equipo adecuado.
- Uso de centros de carga y centros de control de motores localizados en forma conveniente.
- Estudio de corto circuito para localizar y coordinar las protecciones.
- Estudio de factor de potencia y uso conveniente de bancos de capacitores.
- Procurar una buena regulación de potencia.

1.8.5.3 CÓDIGOS Y NORMAS.

El diseño de instalaciones eléctricas debe hacerse dentro de un marco legal. Un buen proyecto de ingeniería es una respuesta técnica y económicamente adecuada, que respeta los requerimientos de las normas y códigos aplicables⁸. En ciertos tipos de instalaciones pueden establecerse especificaciones que aumenten la seguridad o la vida de los equipos y que estén por arriba de las normas. Existen normas que no son obligatorias pero que son el resultado de experiencia acumulada y que por lo tanto pueden servir de apoyo. Entre las que podemos mencionar las siguientes:

- a) El NEC (National Electrical Code ó Código Nacional Eléctrico de Estados Unidos de Norte América) que por ser una norma detallada puede ser muy útil en algunas aplicaciones específicas.
- b) El LPC (Lightning Protection Code ó Código de Protecciones Contra Descargas Atmosféricas de los Estados Unidos de Norte América), que es un capítulo de las normas de la NFPA (National Fire Protection Association).

1.8.5.4 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

⁸ Reglamento Interno de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador, Ministerio de Economía.

Dado que este documento se refiere a las instalaciones de la Universidad Tecnológica, la cuales son una forma instalaciones de baja tensión, se describen los elementos que intervienen en este tipo de instalaciones.

En una instalación eléctrica intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica lo siguientes:

- A) Conductores eléctricos
- B) Canalizaciones eléctricas
- C) Conectores para las canalizaciones eléctricas
- D) Dispositivos de protección
- E) Otros elementos que intervienen en una instalación

A) Conductores Eléctricos.

En cualquier instalación eléctrica se requiere que los elementos de conducción eléctrica tengan una buena conductividad y cumplan con otros requisitos en cuanto a sus propiedades eléctricas y mecánicas, considerando desde luego el aspecto económico. Por esta razón, la mayor parte de los conductores empleados en instalaciones eléctricas están hechos de cobre (Cu) o aluminio (Al), que son comercialmente los materiales con mayor conductividad y con un costo lo suficientemente bajo como para que resulten económicos. Existen

otros materiales de mejor conductividad, como lo son la plata y el platino, pero que tienen un costo elevado que hace antieconómica su utilización en instalaciones eléctricas.

Comparativamente, el aluminio es aproximadamente un 16% menos conductor que el cobre, pero al ser mucho más liviano que éste, resulta un poco más económico cuando se hacen estudios comparativos, ya que a igualdad de peso se tienen hasta cuatro veces más conductividad que con el cobre.

Los conductores se identifican por un número que corresponde a lo que comúnmente se conoce como el calibre, y que normalmente se sigue el sistema americano de designación AWG (American Wire Gage), siendo el más grueso el número 4/0, siguiendo en orden descendente del área del conductor los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 que es el mas delgado usado en instalaciones eléctricas.

Para conductores con un área mayor del 4/0, se hace una designación que está en función de su área en pulgadas, para lo cual se emplea una unidad denominada el Circular Mil, siendo así como un conductor de 250 corresponderá a aquel cuya sección sea de 250,000 C.M. y así sucesivamente, entendiéndose como:

Circular Mil: La sección de un círculo que tiene un diámetro de un milésimo de pulgada (0.001 plg).

Los calibres 6 y 8 se reservan para complejos habitacionales, instalaciones eléctricas industriales o para acometidas, siendo los aislantes de estos conductores generalmente a base de hule o termoplásticos a los cuales se les dá asignaciones comerciales como (TE, THW, MTW)

Especificaciones de las letras por su orden son:

T	AISLAMIENTO DE ASBESTO
W	AISLAMIENTO POR LA HUMEDAD
H	AISLAMIENTO PARA ALTAS TEMPERATURAS,
M	AISLAMIENTO MINERAL

B) Canalizaciones eléctricas

Son los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores, de manera que éstos queden protegidos en lo posible contra deterioro mecánico, contaminación, y a su vez, protejan a la instalación contra incendios que se puedan presentar durante un corto circuito.

Los medios de canalización más comúnmente usados en las instalaciones eléctricas son los siguientes:

- 1) Tubos conduit
- 2) Ductos
- 3) Charolas

1) Tubos conduit.

Existen en el mercado diversidad de tubería conduit para emplearla según sea el caso, se pueden mencionar los siguientes:

- Tubo de acero galvanizado de pared gruesa
- Tubo de acero galvanizado de pared delgada
- Tubo de acero esmaltado de pared gruesa
- Tubo de aluminio
- Tubo flexible
- Tubo de plástico flexible

DIMENSIONES DE TUBOS CONDUIT

TAMAÑO EN PULGS.	DIAMETRO INTERIOR EN PULGS.	AREA INTERIOR EN PULGS. ²
½	0.622	0.30
¾	0.824	0.53
1	1.049	0.86
1 ¼	1.380	1.50
1 ½	1.610	2.04

2	2.067	3.36
2 ½	2.469	4.79
3	3.168	7.28
3 ½	3.548	9.90
4	4.026	12.72
5	5.047	20.06
6	6.065	28.89

C) Conectores para las Canalizaciones Eléctricas.

Son los elementos que sirven para interconectar las canalizaciones eléctricas entre sí, o con los elementos que contienen a los dispositivos de control, protección o salidas para receptores. Estos conectores son esencialmente de dos tipos:

- 1) Condulets
- 2) Cajas de Conexión

1) Condulets.

Son cajas de conexión y accesorios empleados en instalaciones con tubo conduit de tipo visible, se fabrican de una aleación de aluminio y otros metales. Tienen tapas que se fijan por medio de tornillos y pueden tener empaques para evitar la entrada de polvo o gases, principalmente son de tres tipos diferentes:

- a) Ordinario
- b) A prueba de polvo y vapor
- c) A prueba de explosión.

Entre el tipo ordinario y a prueba de polvo no existe mayor diferencia, excepto que pueden tener un empaque para evitar la entrada de polvo o vapor. En el tipo a prueba de explosión las cajas tienen un margen mayor de seguridad.

2) Cajas de Conexión.

Estas se fabrican de acero esmaltado o galvanizado y sirven para montaje de accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas de alumbrado o de fuerza, como son: contactos, apagadores, botones, salidas para alumbrado, etc.

Tipo de cajas de conexión:

- a) Cajas cuadradas de 102 mm (4 pulg) con perforaciones para tubo de 13 mm, 19 mm y 25 mm.
- b) Cajas octogonales de 80 mm (3 1/4 pulg) con perforaciones para tubo 13 mm y 19 mm.
- c) Cajas rectangulares de 92 mm (3 5/8 plg) de largo por 53 mm (2 1/8plg) de ancho con perforación para tubo de 13 mm.

D) Dispositivos de Protección

Los dispositivos de protección y control en las instalaciones deben satisfacer las normas y recomendaciones dadas para las instalaciones y diseño de circuitos, son las siguientes:

- Se debe proveer circuitos separados para alumbrado general, para contactos y aplicaciones especiales.
- Las ramas de los circuitos con más de una salida no deben tener una carga que exceda al 50% de la capacidad del conductor.
- Los ramales individuales de cada circuito. El tamaño menor del conductor en alumbrado no debe ser menor del No. 12.
- De acuerdo con la capacidad de carga de cada circuito se deben instalar tableros de distribución con tantos circuitos como sea necesario.

Por eso es necesario contar con los siguientes dispositivos:

Interruptores en caja de lámina. También conocidos como de seguridad, son interruptores de navaja con puerta y palanca exterior para la operación del interruptor.

Tableros de distribución. Estos también son conocidos como centros de cargas, consisten de dos o más interruptores de navaja, con palanca o con interruptores automáticos termomagnéticos.

Fusibles. Son elementos de protección que constan de alambre o cinta de una aleación de plomo y estaño con un bajo punto de fusión, que se funde cuando excede el límite para el cual fue diseñado, interrumpiendo el circuito. Se fabrican para su operación en dos tipos:

- *Fusible de tapón o rosca:* Usados en casas de habitación con capacidades de 15, 20 y 30 amperes. Estos no deben usarse en circuitos con un voltaje superior a 127 voltios.
- *Tipo cartucho:* Se usa en instalaciones en donde la corriente excede 30 Amperes y su correspondiente portafusibles. Se fabrican de dos tipos, uno llamado tipo casquillo para capacidades de 3 a 60 amperes y tipo navaja para capacidades de 75 a 600 amperes. Estos fusibles son renovables al fundirse el elemento pueden ser reemplazado, su aplicación es industrial.

Interruptores termomagnéticos. Estos están diseñados para abrir el circuito en forma automática cuando ocurre una sobrecarga, accionado por una combinación de un elemento térmico y un elemento magnético. El elemento térmico consta esencialmente de la unión de dos elementos metálicos de

diferente coeficiente de dilatación, conocido también como par térmico, el cual al paso de la corriente se calienta, y por lo tanto se deforma, habiendo un cambio de posición que es aprovechado para accionar el mecanismo de disparo del interruptor.

Según se conectan en las barras colectores de los tableros de distribución o centro de carga, pueden ser del tipo atornillado o del tipo enchufado. Se fabrican en los siguientes tipos y capacidades:

Un Polo: 15, 20, 40 y 50 Amperes

Dos Polos: 15, 20, 30, 40, 50 y 70 Amperes

Tres Polos: 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 400, 500 y 600 Amperes.

E) Otros Elementos que Intervienen en una Instalación

Dentro de los elementos más comunes en una instalación eléctrica se describen los siguientes:

Acometida. Por acometida se entiende el punto donde se hace la conexión entre la red, propiedad de la compañía suministradora, y el alimentador que abastece al usuario. La acometida puede también entenderse como la línea

(aérea o subterránea) que por un lado entronca con la red eléctrica de alimentación y por el otro tiene conectado el sistema de medición.

a) Acometida Primaria: Es la conexión que por lo general se utiliza en instalaciones Industriales la cual está compuesta por tres fases (llamada trifásica), en donde cada fase puede tener de 2 a tres hilos.

b) Acometida Secundaria: Es aquella que se utiliza en instalaciones residenciales, la cual consta de una fase a 3 hilos (llamada monofásica).

Equipo de Medición. Por equipo de medición se entiende aquél, propiedad de la compañía suministradora, que se coloca en la acometida de cualquier usuario con el propósito de cuantificar el consumo de energía eléctrica de acuerdo con las condiciones del contrato de compra-venta. Este equipo está sellado y debe estar protegido contra agentes externos, y colocado en un lugar accesible para su lectura y revisión.

Interruptores. Un interruptor es un dispositivo que está diseñado para abrir o cerrar un circuito eléctrico por el cual está circulando una corriente. Puede utilizarse como medio de desconexión y reconexión y, si está provisto de dispositivos necesarios, también puede cubrir la función de protección contra sobrecargas y/o cortocircuitos.

Interruptor general. Se le denomina interruptor general o principal al que va colocado entre la acometida (después del equipo de medición) y el resto de la instalación, y que se utiliza como medio de desconexión y protección del sistema o red suministradora.

Interruptor Derivado. Los interruptores eléctricos llamados derivados son aquellos que están colocados para proteger y desconectar alimentadores de circuitos que distribuyen la energía eléctrica a otras secciones de la instalación o que energizan a otros tableros.

Arrancador. Se conoce como arrancador al arreglo compuesto por un interruptor, ya sea termo magnético o de navajas (cuchillas) con fusibles, un contactor electromagnético y un relevador bimetálico. El contactor consiste básicamente de una bobina con un núcleo de hierro que cierra o abre un juego de contactos al energizar o desenergizar la bobina.

Transformador. El transformador eléctrico es un equipo que se utiliza para cambiar el voltaje de suministro al voltaje requerido. En instalaciones grandes (o complejas) pueden necesitarse varios niveles de voltajes, lo que se logra instalando varios transformadores (normalmente agrupados en subestaciones). Por otra parte pueden existir instalaciones cuyo voltaje sea el mismo que tiene la acometida y por lo tanto no requieran del transformador.

Tableros. Se entiende por tablero un gabinete metálico donde se colocan instrumentos, interruptores, arrancadores y/o dispositivos de control. El tablero es un elemento auxiliar (en algunos casos obligatorio) para lograr una instalación segura, confiable y ordenada.

Tablero General. El tablero general es aquel que se coloca después del transformador y que contiene un interruptor general. El transformador se conecta a la entrada del interruptor y a la salida de éste se conectan barras que distribuyen la energía eléctrica diferentes circuitos a través de interruptores derivados.

Tableros de Distribución o Derivados. Cada área de una instalación está normalmente alimentada por uno o varios tableros derivados. Estos tableros pueden tener un interruptor general, dependiendo de la distancia al tablero de donde se alimenta y del número de circuitos que alimente. Contiene una barra de cobre para el neutro y 1, 2 o 3 barras conectadas a las fases respectivas (directamente a través del interruptor general).

Estaciones o Puntos de Control. En esta categoría se clasifican las estaciones de botones para control, o elementos del proceso como: limitadores de carrera o de par, indicadores de nivel, de temperatura, de presión, entre

otros. Todos estos equipos maneja corriente por lo general son bajas comparadas con las de los elementos activos de una instalación.

Salidas para Alumbrado y Contactos. Las unidades de alumbrado están al final de la instalación y son consumidores que transforman la energía eléctrica en energía luminosa y generalmente también en calor.

Los contactos sirven para alimentar diferentes equipos portátiles y van alojados en una caja donde termina la instalación fija.

En ambos casos se debe asegurar que la instalación eléctrica tenga la especificación necesaria para que la caída de voltaje esté por debajo de la permitida, que el alimentador este protegido contra fallas y sobrecargas y que el usuario este protegido contra electrocución.

Tierra o Neutro. En virtud que no existe acuerdo al respecto de las definiciones que incluyen los términos tierra y neutro, a continuación se presentan las utilizadas por los autores.

1. Tierra. Desde el punto de vista eléctrico, se considera que el globo terráqueo tiene un potencial de cero (o neutro); se utiliza como referencia y como sumidero de corrientes indeseables.

2. Resistencia a tierra. Este término se utiliza para referirse a la resistencia eléctrica que presenta el suelo (tierra) de cierto lugar.
3. Toma de tierra. Se entiende que un electrodo enterrado en el suelo con una terminal que permita unirlo a un conductor es una toma de tierra. Este electrodo puede ser una barra o tubo de cobre, una varilla o tubo de hierro y en general cualquier estructura que esté en contacto con la tierra.
4. Tierra remota. Se le llama así a una toma de tierra lejana al punto que se esté considerando en ese momento.
5. Sistema de tierra. Se llama sistema de tierra a la red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provistos de una o varias terminales a las que pueden conectarse puntos de la instalación.
6. Conexión a tierra. La unión entre un conductor y el sistema de tierra es una conexión a tierra.
7. Tierra física. Se dice que un conductor se conecta a una tierra física cuando se une sólidamente a un sistema de tierra, que a su vez está directamente conectado a la toma de tierra.
8. Neutro aislado. Se denomina así al conductor de una instalación que está conectado a tierra a través de una impedancia (resistiva o inductiva). La función de esta impedancia es limitar la corriente de cortocircuito que circularía por el conductor, o las partes del equipo que estén conectadas a tierra, y disminuir así los posibles daños.

9. Neutro del generador. Se le llama así al punto que sirve de referencia para los voltajes generados en cada fase. En sistemas equilibrados y bajo circunstancias de operación normales, la diferencia de potencial entre el neutro del generador y la tierra física del lugar donde está instalado es cero.
10. Neutro del trabajo. Es aquél que se requiere para la conexión de un consumidor alimentado por una sola fase. La sección transversal del conductor de este neutro de la fase deben ser iguales, ya que conducen la misma corriente.
11. Neutro solidamente conectado a tierra. Este tipo de conexión se utiliza generalmente en instalaciones de baja tensión para proteger a las personas contra el peligro de electrocución.
12. Neutro de un sistema. Es un potencial de referencia de un sistema que puede diferir del potencial de tierra y que puede no existir físicamente. Por ejemplo en una interconexión de transformadores tipo delta no existe un neutro físico, aunque sí un neutro de referencia.
13. Neutro flotante. Se le llama así al neutro de una instalación que no se conecta a tierra. Dependiendo de las condiciones de operación puede existir una diferencia de potencial entre este neutro y tierra.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN Y ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

La Universidad Tecnológica se puede considerar como una Institución en la cual su actividad es dedicarse a la educación y formación profesional de personas en diferentes áreas como: comercial, industrial, informática, ciencias de la comunicación, ciencias jurídicas y arquitectura. La Universidad Tecnológica como toda empresa emprende sus actividades en infraestructuras pequeñas ya sean propias o alquiladas; pero que su ardua labor, desempeño de un buen trabajo y visión futurista, se ha convertido en pocos años en una Institución Educativa de gran prestigio que su demanda educativa se ha incrementado tanto, y que por tal razón ha requerido de mayor infraestructura para albergar a la población estudiantil que solicita su enseñanza; por lo cual surge la necesidad de adquirir edificaciones que por su estado o aspecto han tenido que ser remodeladas en su forma estética como en sus instalaciones eléctricas. Así como también adquirir nuevos inmuebles para construir nuevos edificios para los cuales se realiza un diseño arquitectónico de su infraestructura como las instalaciones eléctricas de éste. Actualmente la Universidad Tecnológica tiene la dificultad de poder tener de forma inmediata información relacionada con las instalaciones eléctricas de cada edificio que

componen su infraestructura. Por ejemplo alguna de la información que se necesita conocer de cada edificio es: si las instalaciones eléctricas tienen circuitos independientes para iluminación, toma corrientes, aire acondicionado o si son un solo circuito, si la carga eléctrica actual de cada instalación está dentro de las normas establecidas o no para poder realizar las modificaciones respectivas, también se tiene la necesidad de consultar datos contenidos en los planos del diseño arquitectónico de cada edificio, así como también la necesidad de poder obtener información de los elementos que componen dichas instalaciones eléctricas ya sea por secciones dependientes de cada nivel, de todo el nivel o del edificio en su totalidad.

2.2 DIAGRAMA DEL PROCESO ACTUAL.

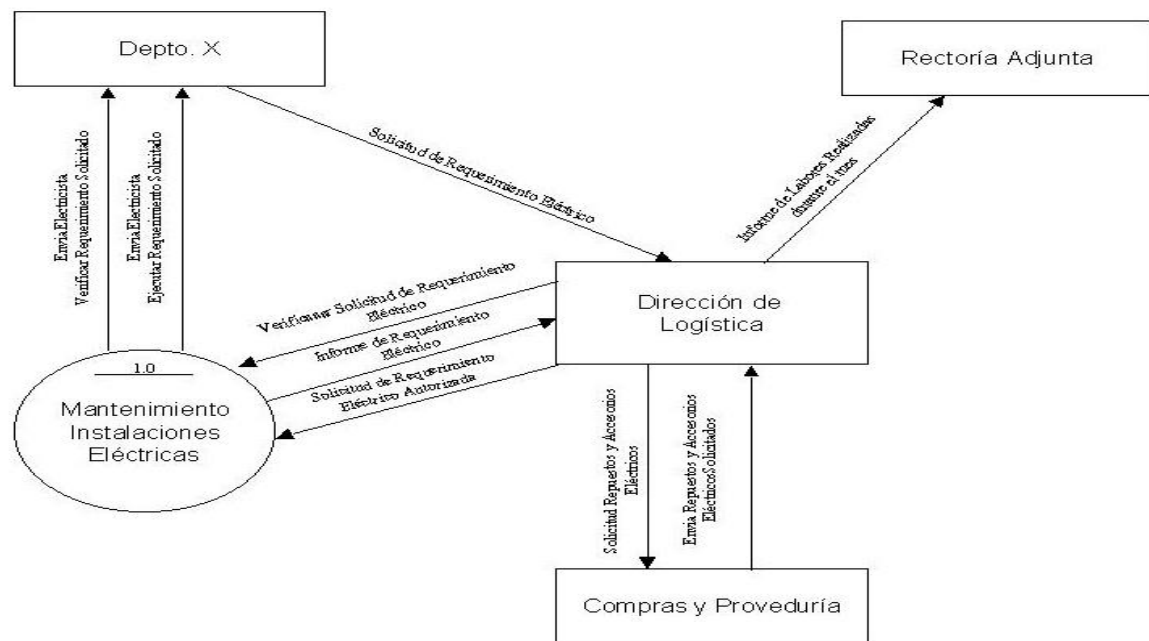


Fig. 2.1 Diagrama de Proceso Actual.

2.3 DELIMITACIÓN.

2.3.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL.

- El lugar donde se realizaron las investigaciones y análisis de requerimientos para el desarrollo del sistema fue en los Edificios "Gabriela Mistral", ubicado en 1ª Calle Pte. y 19 Av. Nte, y en "José Martí", Calle Arce y 17 av. Nte.

2.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL.

La investigación y desarrollo del trabajo fue durante el periodo de nueve meses, dividido en: cuatro meses para el desarrollo de las teorías actuales, dos meses para la investigación de campo y conocimiento de la situación actual del problema y tres meses para el análisis y diseño de la solución propuesta.

2.4 LIMITACIONES.

La principal dificultad sobre el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación y desarrollo del trabajo fueron los conocimientos relacionados al campo de Eléctrica, debido a que en el área de ingeniería en sistemas y

computación, las bases conceptuales para el desarrollo de nuestra profesión son totalmente distintas, se tuvo que invertir mucho tiempo en solidificar y aclarar muchos conceptos relacionados a esta rama.

2.5 ALCANCE.

Las actividades de la investigación se llevaron a cabo sobre el sistema eléctrico del edificio "Gabriela Mistral" los que tomaremos de referencia para el diseño y desarrollo del sistema mecanizado que se utilice para la administración y control de las instalaciones eléctricas de la Universidad Tecnológica, este sistema mecanizado deberá ser capaz de administrar: los diseños arquitectónicos y eléctricos de los edificios previamente creados en Intelicad, actualizar datos relacionados a estos diseños y la capacidad de calcular la carga eléctrica de los circuitos de una instalación eléctrica.

Con la realización de este trabajo la Facultad de Ingeniería de la Universidad tecnológica tendrá la capacidad de registrar datos y obtener información detallada y actualizada acerca de las instalaciones eléctricas de cualquier edificio que se ingrese al sistema mecanizado.

2.6 JUSTIFICACIÓN.

La Universidad Tecnológica es una institución educativa que en los últimos años ha sufrido cambios debido a su demanda estudiantil y por ende su infraestructura arquitectónica. Esto ha generado necesidades relacionadas a la expansión y remodelación de espacios, para lo cual es necesario tener acceso a información actualizada sobre las instalaciones mismas, entre ellas eléctricas, de cada edificio de la Universidad Tecnológica, razón por la cual la investigación se enfocará en la problemática, de administración y control de información las instalaciones eléctricas.

2.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

Para cumplir con nuestros objetivos se realizó una investigación de campo entre los encargados del mantenimiento de las instalaciones eléctricas, para conocer el procedimiento de administración de este recurso, además se consideró a alumnos y docentes para conocer la percepción de fallas en el sistema eléctrico en horas hábiles. Con el propósito de garantizar la investigación y obtener resultados que satisfagan nuestros objetivos, utilizamos técnicas, instrumentos

y un diseño muestral, que componen la metodología de investigación¹². El estudio para este caso en particular será descriptivo y el método de investigación deductivo.

Estudio descriptivo: Identifica las características de la problemática en estudio identificando formas de conducta y comportamiento concretos entre las personas en diferentes situaciones. Se descubre y comprueba la asociación entre los elementos involucrados en la investigación.

Método deductivo: Permite establecer un análisis mediante la investigación de fenómenos globales, con el objetivo de identificar la situación generadora del problema en estudio.

2.7.1 POBLACIÓN Y MUESTRA.

2.7.1.1 POBLACIÓN.

De acuerdo a la naturaleza y los objetivos de la investigación, definimos la población a evaluar en la Universidad Tecnológica:

- Los alumnos de la Universidad de la carrera de Ingeniería en Sistemas, del Ciclo 02-2001, 1792 alumnos⁹.

¹² Gildaberto Bonilla, “Como hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas”.

⁹ Datos proporcionados por La Administración Académica de UTEC.

- El personal docente y administrativo de la facultad de Ingeniería, 50 personas¹⁰.
- El personal encargado del mantenimiento y operación de las instalaciones eléctricas, 5 personas censadas¹¹.

2.7.1.2 MUESTRA.

Para la primer población la determinación de la muestra en el estudio que se llevó acabo se consideró a los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas con una la población total de 1792 alumnos inscritos para el ciclo 02-2001, para lo cual se le aplicó la fórmula estadística específica relacionada al Tamaño de la muestra para estimar la proporción cuando se utiliza muestreo aleatorio simple; la fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{(N - 1)E^2 + Z^2 \times P \times Q}$$

Donde consideraremos los siguientes valores para el cálculo:

n = Muestra

¹⁰ Datos proporcionados por el Decanato de Ingeniería de la UTEC.

N = Tamaño del universo	1792
Z = Confianza	95.44%
P = Probabilidad de éxito	50%
Q = Probabilidad de fracaso	50%
E = Margen de error	9.7%

$$n = \frac{Z^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 1792}{(1792 - 1) \times 0.097^2 + Z^2 \times 0.5 \times 0.5} = 100.384$$

Al sustituir los valores y resolver las operaciones en la formula anterior, se obtuvo el resultado de la siguiente muestra:

n = 100 Alumnos encuestados

Para el caso de la segunda población la muestra se determinó considerando los docentes y personal administrativo sumando una población de 50 personas que forman parte decanato de ingeniería.

Donde consideraremos los siguientes valores para el cálculo:

n = Muestra

N = Tamaño del universo	50
-------------------------	----

¹¹ Datos proporcionados por La Dirección de Logística de la UTEC.

Z = Confianza	95.44%
P = Probabilidad de éxito	50%
Q = Probabilidad de fracaso	50%
E = Margen de error	4.6%

$$n = \frac{2^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 50}{(50 - 1) \times 0.046^2 + 2^2 \times 0.5 \times 0.5} = 10.438$$

Al sustituir los valores y resolver las operaciones en la formula anterior, se obtuvo el resultado de la siguiente muestra:

$$n = 10 \text{ Docentes encuestados}$$

En el tercer caso la población relacionada es el personal de mantenimiento de las instalaciones eléctricas para lo cual consideramos un censo debido a que la población total es igual al universo en estudio, donde el número total es de 5 personas las que forma parte de dicho departamento.

Con esta muestra se pretende obtener los datos necesarios que al tabularlos nos refleje la situación actual y orígenes de problemas que puedan estar sucediendo en las instalaciones eléctricas de la Universidad Tecnológica.

2.7.2 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

a) Técnica: Encuesta.

Esta técnica ha sido seleccionada debido a que se adapta mejor al propósito de la investigación, ya que proporciona datos de forma escrita por parte de los involucrados. Por medio de esta técnica se obtendrá la opinión de las personas involucradas en la administración, mantenimiento y operación de las instalaciones eléctricas como por ejemplo el decano de la facultad de ingeniería, jefe de la unidad de logística y técnicos electricistas que laboran en la universidad tecnológica.

b) Instrumento: Cuestionario.

Este instrumento es el más utilizado en el desarrollo de encuestas, debido a que después de realizarse siempre queda un registro, al cual se puede acceder en cualquier momento.

Los cuestionarios consisten en una serie de preguntas claras, elaboradas en base a una lista de situaciones relacionadas con la investigación, incluyendo una combinación de preguntas cerradas y abiertas en las cuales la persona encuestada puede expresar su opinión a dicha situación. El cuestionario permite ventajas al momento de clasificar, tabular e interpretar los datos ya que

presenta facilidad al contestarlo y no requiere de mucho tiempo para ello. Para el caso de la investigación se utilizaron los cuestionarios del Anexo I.

2.8 DATOS OBTENIDOS.

A continuación se analizan los datos obtenidos de cada uno de los cuestionarios utilizados, los datos se muestran tabulados y se incorpora un gráfico de cada tabla. Los cuestionarios "Personal docente y Administrativo" y "Alumnos", se tabulan juntos ya que las preguntas de ambas encuestas tienen la misma finalidad, pero se trata de ver la perspectiva por separado y globalmente de cada uno de los grupos encuestados. Además, se presentan los datos de un tercer cuestionario dirigido al personal de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, a este se le realiza un análisis por separado, por el tipo de información que se pretende obtener para cumplir el objetivo propuesto.

2.8.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.

- a) Análisis e interpretación de los datos obtenidos de "Alumnos" y "Personal docente y administrativo".**

Objetivo General.

Conocer la opinión de los alumnos y del personal docente y administrativo con respecto a la experiencia de sucesos relacionados a las fallas en las instalaciones eléctricas de la universidad.

Preg. #1.a: ¿Durante estos años en la Universidad ha sufrido cortes de energía en las horas clase?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Alumnos	Administrativo	Total	Alumnos	Administrativo	Total
Si	85	9	94	85.00%	90.00%	85.45%
No	15	1	16	15.00%	10.00%	14.55%

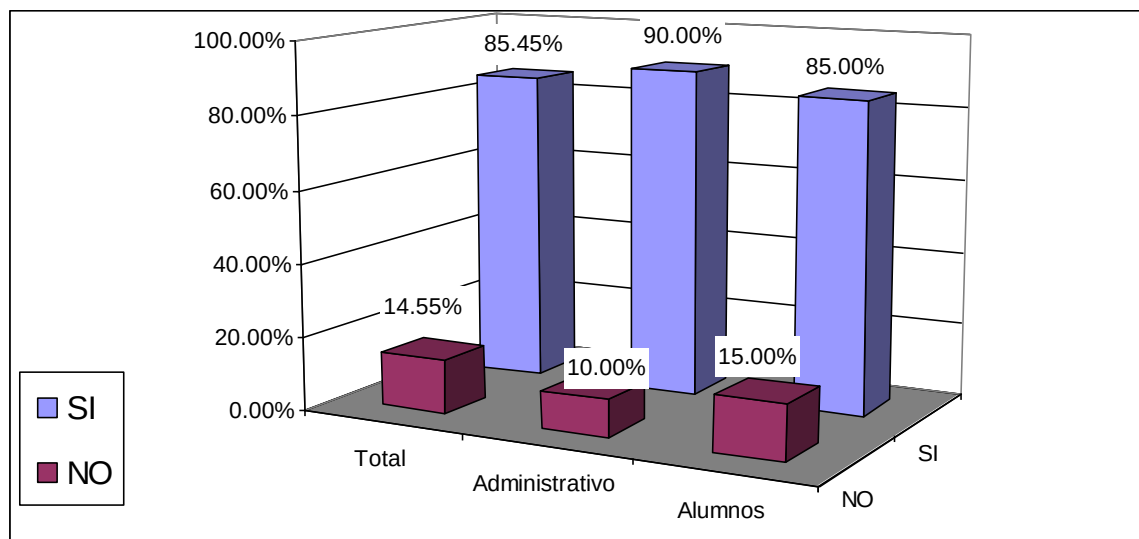


Fig. 2.2: Pregunta #1, Gráfico cortes de energía durante las horas de clase

Preg. #1.b: ¿Si la respuesta es Si, cuál fue su origen?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Alumnos	Administrativo	Total	Alumnos	Administrativo	Total
Fallas Instalac. Elect.	22	6	28	25.88%	60.00%	29.47%
Suspensión Servicio	59	1	60	69.41%	10.00%	63.16%
Ambos Casos	4	2	6	4.71%	20.00%	6.32%
Sin Contestar	0	1	1	0.00%	10.00%	1.05%

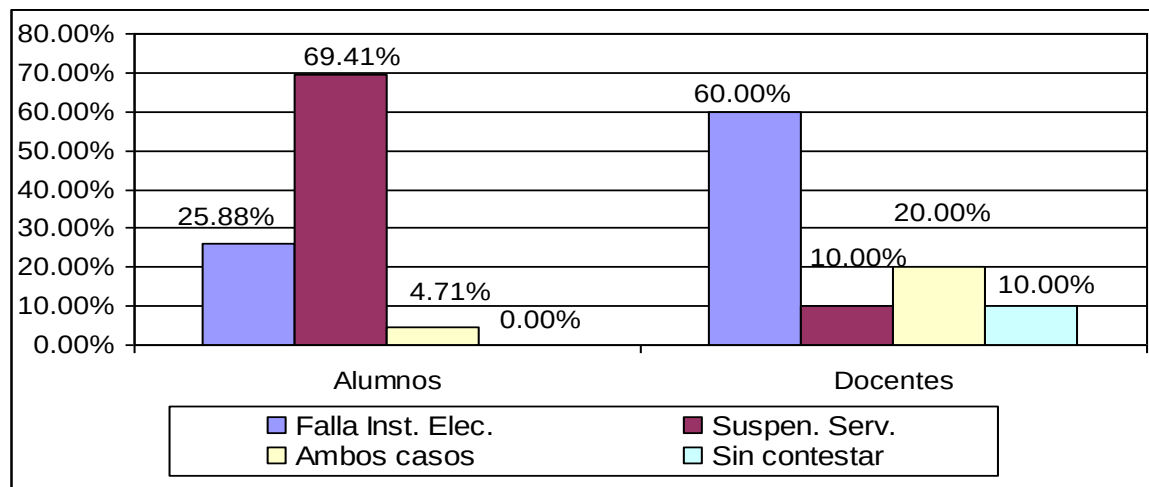


Fig. 2.3: Pregunta #1.b, Gráfico origen cortes de energía durante las horas de clase

INTERPRETACIÓN.

Se comprobó que un 80.00% del alumnado y docentes encuestados han experimentados interrupciones en el servicio eléctrico durante las horas clase, esto lo podemos determinar de la gráfica 2.1, ya que al analizarla se determina que la mayoría de la población ha sido afectada ya sea por fallas en las instalaciones eléctricas o por suspensión del servicio de energía (gráfica 2.2).

Preg. #2: ¿Cuánto tiempo ha esperado para continuar sus labores o clases después de un corte de energía?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Alumnos	Administrativo	Total	Alumnos	Docente	Total
0-5	58	4	62	65.17%	40.00%	62.63%
6-10	16	4	20	17.98%	40.00%	20.20%
11-15	9	1	10	10.11%	10.00%	10.10%
Se suspendieron Clases	6	1	7	6.74%	10.00%	7.07%

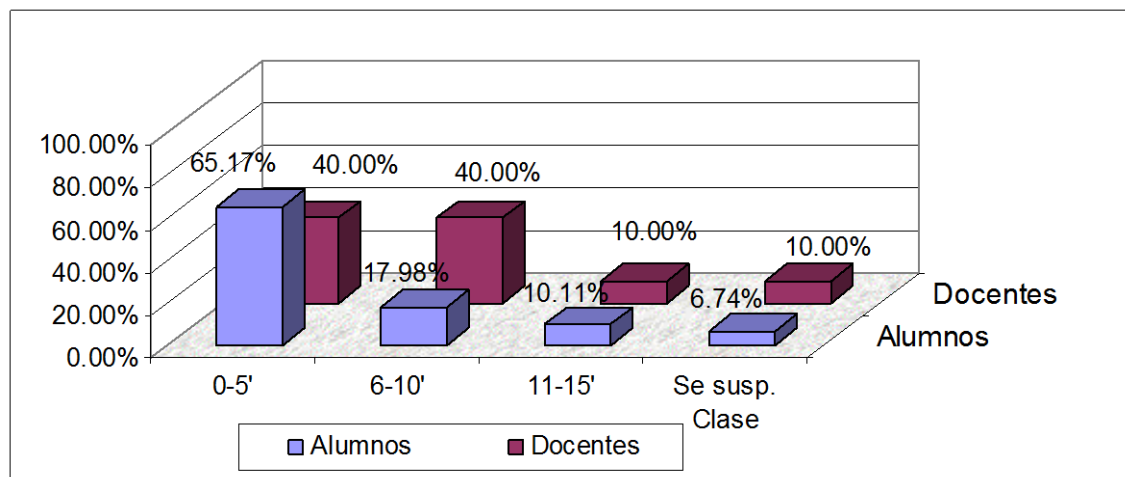


Fig. 2.4: Pregunta #2, Gráfico de tiempo de espera para reanudar clases después de un corte de energía

INTERPRETACIÓN.

- Se pudo determinar de la gráfica 2.3, que los cortes de energía con relación a la pregunta 1, pueden ser debido a suspensión del servicio de energía, por su corta duración que va de 0-5 min., siendo este el porcentaje mas alto de la población encuestada, los otros casos excepto la suspensión de clases podría asociarse a una falla de la instalación eléctrica debido a sobrecarga en el tablero de distribución, lo cual provoca que se disparen los térmicos.

Preg. #3: ¿Cuándo considera que ocurren con mas frecuencias los cortes de energía en las instalaciones de la Universidad?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Alumnos	Administrativo	Total	Alumnos	Administrativo	Total
Mañana	6	1	7	6.45%	10.00%	6.80%
Tarde	4	2	6	4.30%	20.00%	5.83%
Noche	48	4	52	51.61%	40.00%	50.49%
En cualquier Momento	35	3	38	37.63%	30.00%	36.89%

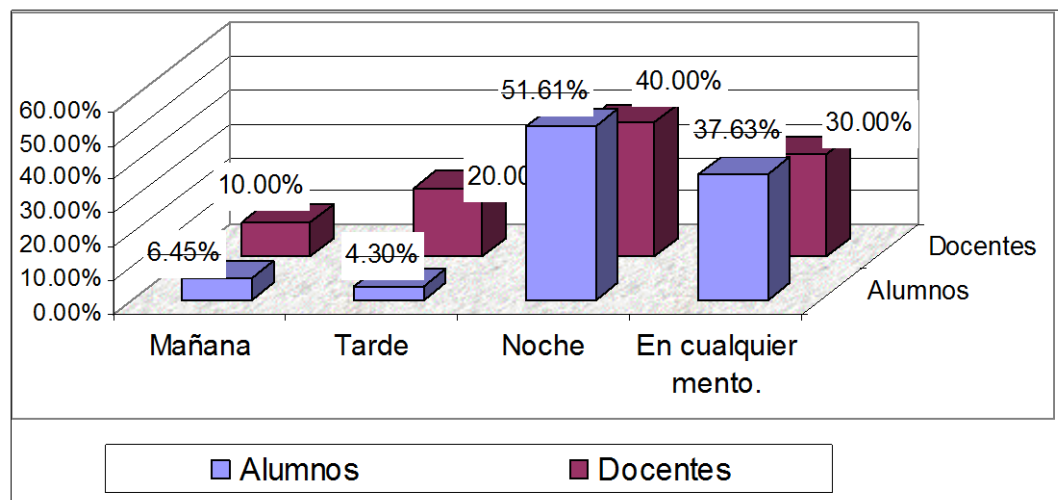


Fig. 2.5: Pregunta#3, Gráfico en que lugar a experimento fallas de energía eléctrica en la Universidad

INTERPRETACIÓN.

- Como es lógico y por ser los cortes de energía más perceptibles por la noche, el 40.00% de los docentes y un 51.61% de los alumnos se pueden asociar con este parámetro, debido a las sobrecargas en los circuitos por la demanda del sistema de iluminación. Otro grupo bastante representativo (el 37.63% alumnos, 30% docentes), señala que los cortes de energía pueden darse en cualquier momento y no solo por la noche.

Preg. #4: ¿Cuál es la periodicidad o frecuencia con la que ocurren estos problemas?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Alumnos	Administrativo	Total	Alumnos	Administrativo	Total
A diario	4	1	5	4.82%	10.00%	5.38%
Semanal	9	3	12	10.84%	30.00%	12.90%
Cada 15 días	6	0	6	7.23%	0.00%	6.45%
Al mes	64	6	70	77.11%	60.00%	75.27%

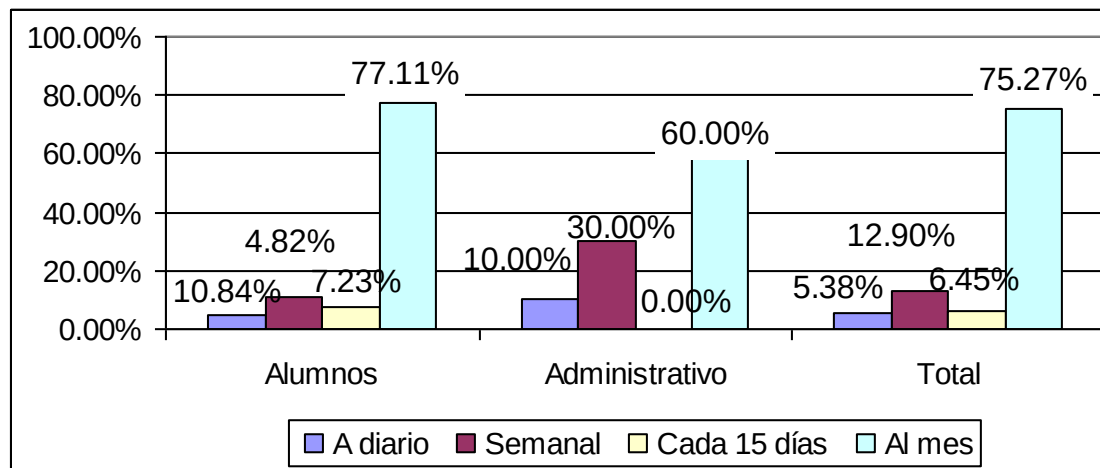


Fig. 2.6: Cual es la periodicidad o frecuencia con la que ocurren los problemas de corte.

INTERPRETACIÓN.

La mayoría menciona que los cortes se dan por lo menos una vez al mes (75.27% de la población encuestada), y otro grupo (12.90%) dice que se presenta un problema eléctrico, semanalmente, como mínimo.

Preg. #5: ¿En que lugar ha visto fallas eléctricas en la Universidad?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Alumnos	Administrativo	Total	Alumnos	Administrativo	Total
Aulas	60	6	66	48.39%	60.00%	44.90%
Oficinas	6	1	7	4.84%	10.00%	4.76%
Pasillos	30	0	30	24.19%	0.00%	20.41%
Centro Computo	19	1	20	15.32%	10.00%	13.61%
Laboratorios	9	0	9	7.26%	0.00%	6.12%
Otros	13	2	15	10.48%	20.00%	10.20%

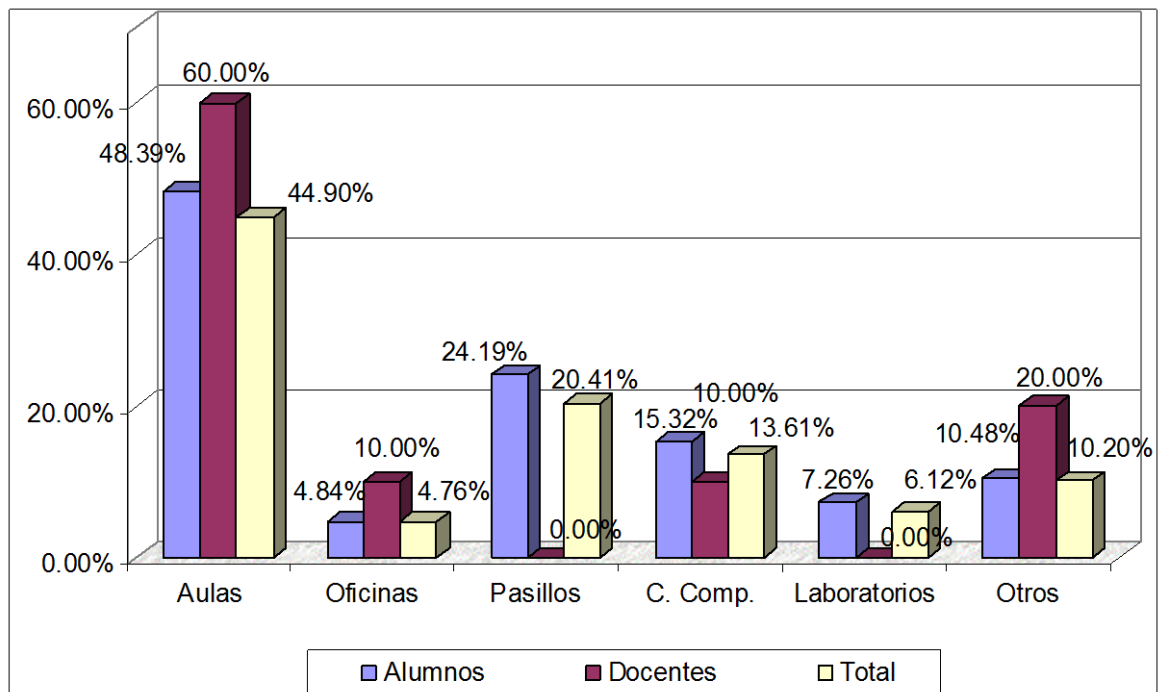


Fig. 2.7: Gráfico, en que lugar ha visto fallas eléctricas en la Universidad.

INTERPRETACIÓN.

Se puede establecer que el lugar con mayor cantidad de problemas eléctricos reportados son las aulas, debido a que es el lugar más utilizado por los alumnos y docentes.

Preg. #6: ¿En qué lugar se ha quemado un aparato eléctrico (Televisor, computadora, radio, proyector, etc.) en la Universidad?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Alumnos	Administrativo	Total	Alumnos	Administrativo	Total
Aulas	0	1	1	0.00%	10.00%	0.95%
Oficinas	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
Centro de Computo	5	1	6	5.26%	10.00%	5.71%
Ninguno	84	7	91	88.42%	70.00%	86.67%
Otros	6	1	7	6.32%	10.00%	6.67%

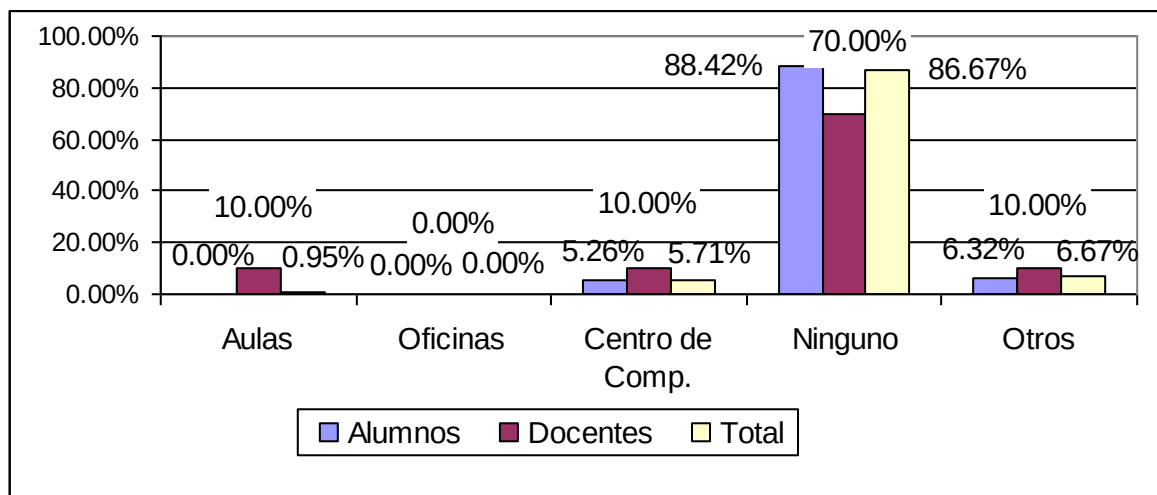


Fig. 2.8: Gráfico, en que lugar se ha quemado un aparato eléctrico.

INTERPRETACIÓN.

Se puede determinar que los problemas eléctricos han sido aislados por lo que la mayoría de la población, el 86.67% menciona nunca haberse dado cuenta de fallas eléctricas; pero un 10% de la población tiene conocimiento de que en alguna ocasión se ha quemado un aparato eléctrico en Centros de Cómputo.

Preg. #7.Alumnos: ¿En qué lugar ha tenido problemas al realizar prácticas?

Respuestas Obtenidas	Alumnos	
	Cantidad	Porcentajes
Aulas	48	60.00%
Oficinas	20	17.86%
Centro Computo	2	1.79%
Laboratorios	10	8.93%
Ninguno	32	28.57%

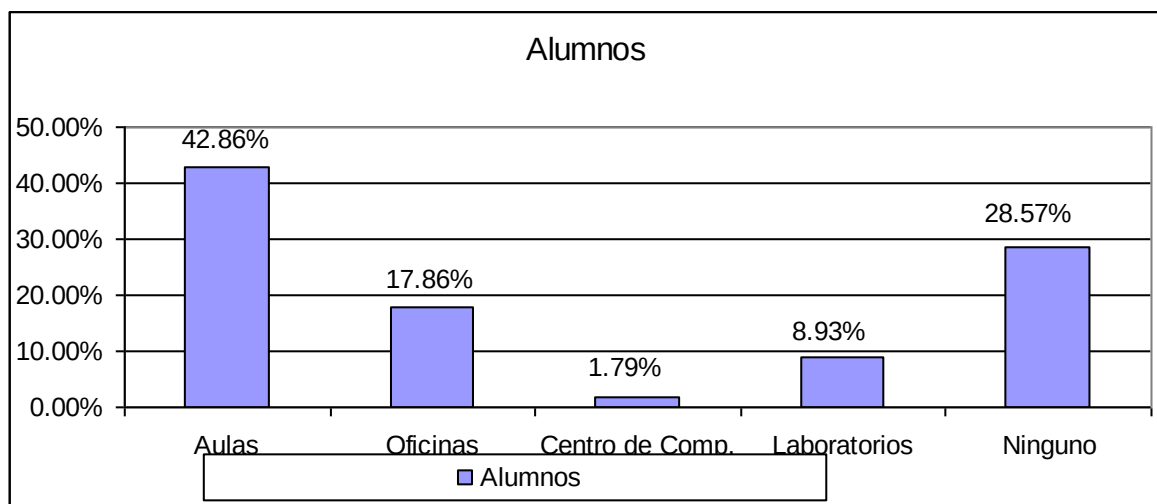


Fig. 2.9: Gráfico, en que lugar ha tenido problemas al realizar practicas

INTERPRETACIÓN.

La gráfica muestra que son las aulas donde se han tenido más experiencias de problemas cuando se realizan prácticas, esto es lógico ya que el 70% de horas de estudio, los alumnos pasan en aulas, ya sea recibiendo clases o realizando practica dentro de ellas.

Preg. #7.Docentes: ¿Cómo le afectan los cortes de energía en el desarrollo de su trabajo?

Respuestas Obtenidas	Personal Administrativo y Docente	
	Cantidad	Porcentajes
Indisciplina	2	20.00%
Atraso	5	50.00%
Reponer	1	10.00%
Otros	2	20.00%

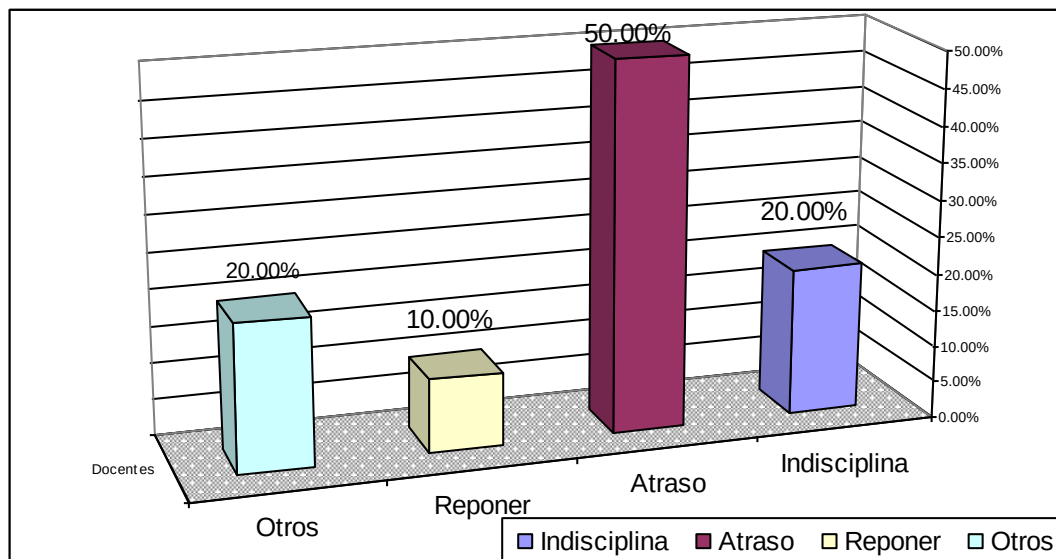


Fig. 2.10: Como afecta el corte de energía en el desarrollo del trabajo.

INTERPRETACIÓN.

Los cortes de energía afectan las actividades que se realizan en toda la universidad, clases, practicas, charlas, presentaciones, etc. A los maestros les causa “Atraso” en el desarrollo de sus clases (50% del personal docente de la facultad de Ingeniería), esto repercute en reposición de horas posteriormente.

Preg. #8.Alumnos: ¿Cómo considera el Sistema de iluminación en las aulas?

Respuestas Obtenidas	Alumnos	
	Cantidad	Porcentajes
Regular	35	35.35%
Bueno	44	44.44%
Excelente	20	20.20%

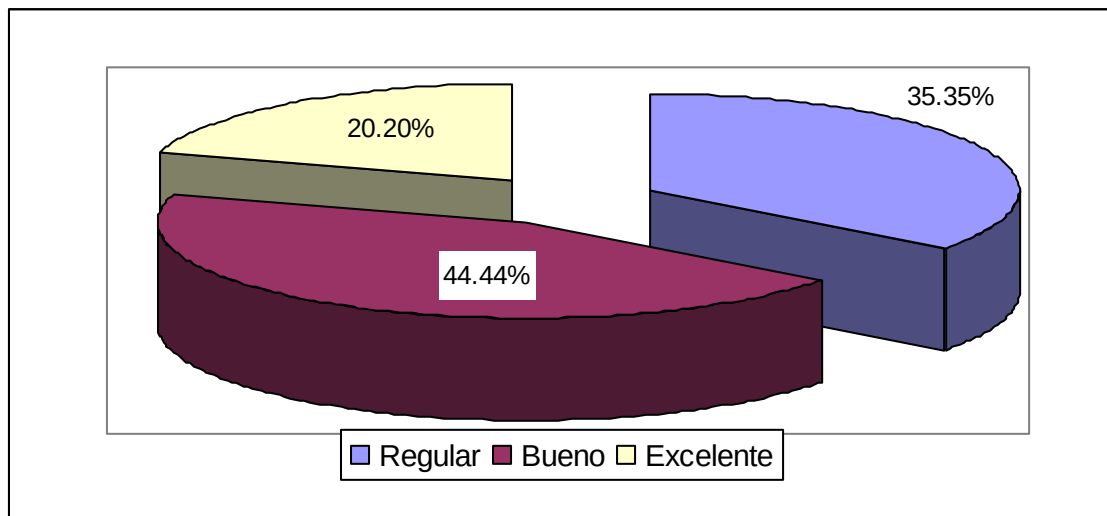


Fig. 2.11: Gráfico. Como considera el Sistema de iluminación en aulas.

INTERPRETACIÓN.

Basándose en los porcentajes de la gráfica 2.9 se puede ver que la iluminación tiene una calificación de Buena por el 44.44% de la población, más un 20.20% la señala de Excelente por lo que se puede considerar una aceptación del 65%, esto indica que la Universidad tiene un buen Sistema de Iluminación de aulas.

Preg. #8.Docentes: ¿Evalúe los siguientes sistemas eléctricos?

Respuestas Obtenidas	Cantidad			Porcentajes		
	Luces	Tomas Corrtes	Aire Ac.	Luces	Tomas Corrtes	Aire Ac.
Bueno	6	5	2	60.00%	50.00%	20.00%
Regular	4	5	6	40.00%	50.00%	60.00%
Excelente	0	0	2	0.00%	0.00%	20.00%

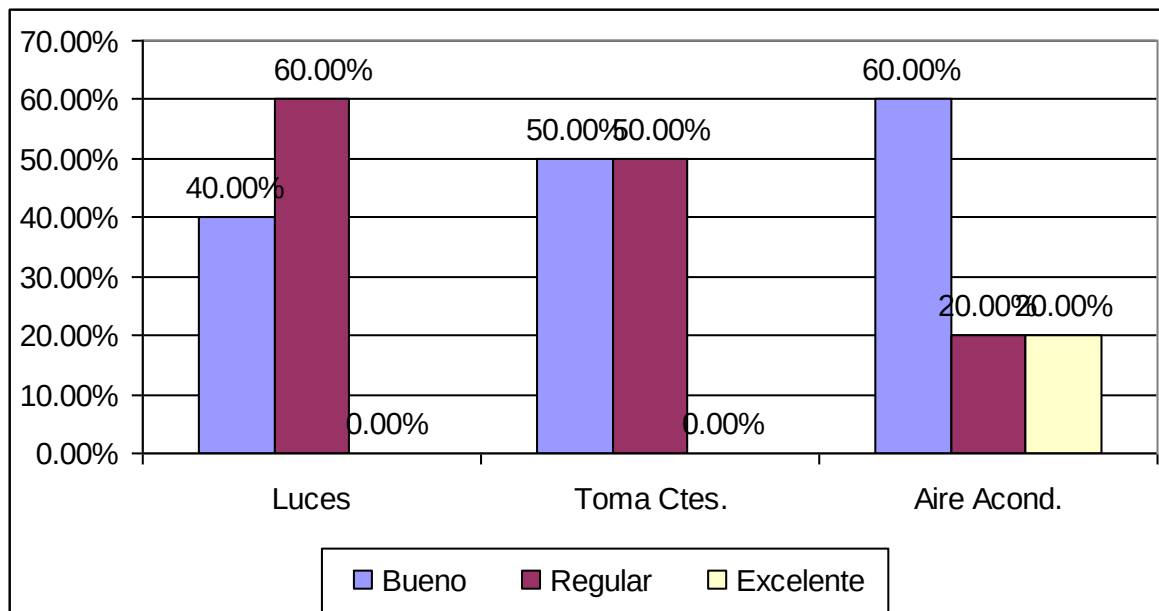


Fig. 2.11: Gráfico. Evaluación de los Sistema eléctricos.

Preg.#9.Docentes: ¿Cuánto tiempo se tarda en ser reparada una falla eléctrica por el personal de mantenimiento?

Respuestas Obtenidas	Alumnos	
	Cantidad	Porcentajes
0-1 día	7	70.00%
2-3 días	1	10.00%
Mas de 3 días	2	20.00%

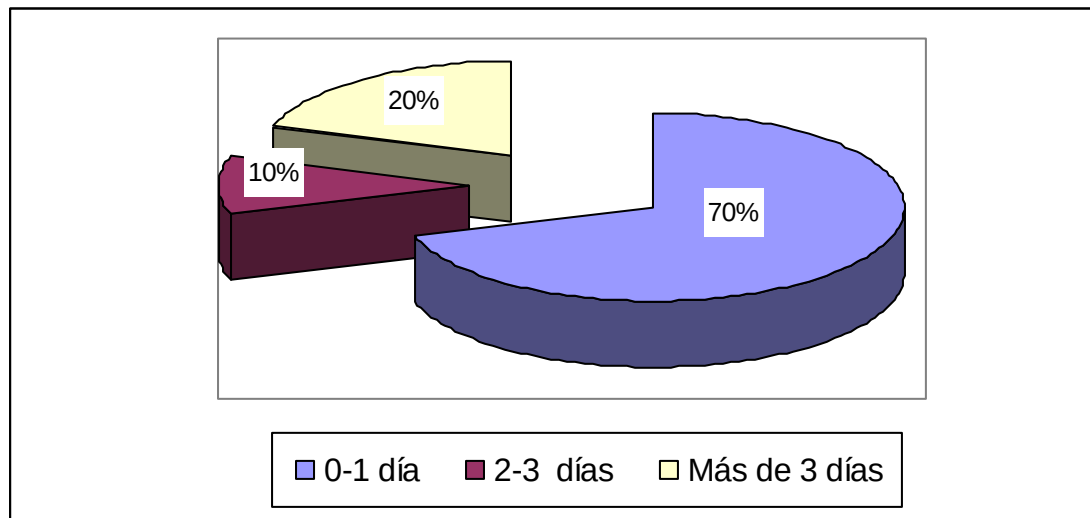


Fig. 2.12: Gráfico. Tiempo en reparar una falla eléctrica el Dpto. Mantenimiento Eléctrico.

INTERPRETACIÓN.

Las modificaciones a las instalaciones eléctricas se realizan en un periodo de tiempo muy corto, el 70% de estas se llevan a cabo en un lapso de tiempo de 1 día, esto demuestra buena eficiencia al realizar las correcciones a las fallas por parte de la Unidad de Mantenimiento.

b) Análisis e interpretación de los datos obtenidos de "Personal de Mantenimiento Eléctrico".

Objetivo General.

Poder establecer o determinar problemas actuales en la Unidad de Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas de la Universidad Tecnológica.

Preg. #1: ¿ Existen Planos de las instalaciones eléctricas de los edificios?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
Si	0	100%.00
No	5	0.00%

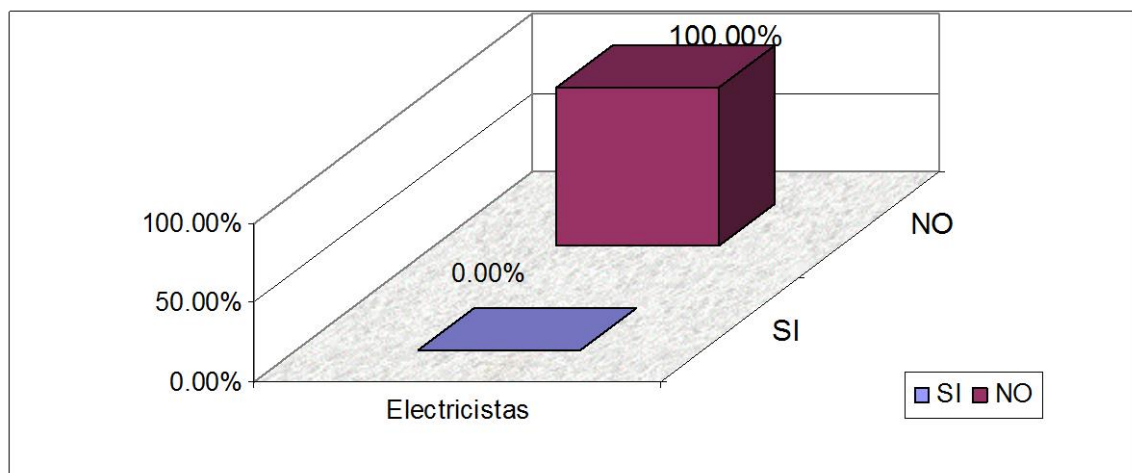


Fig. 2.12: Gráfico que determina la existencia de planos eléctricos.

Preg. #1b: Si la respuesta es SI, ¿Los conoce Ud.?

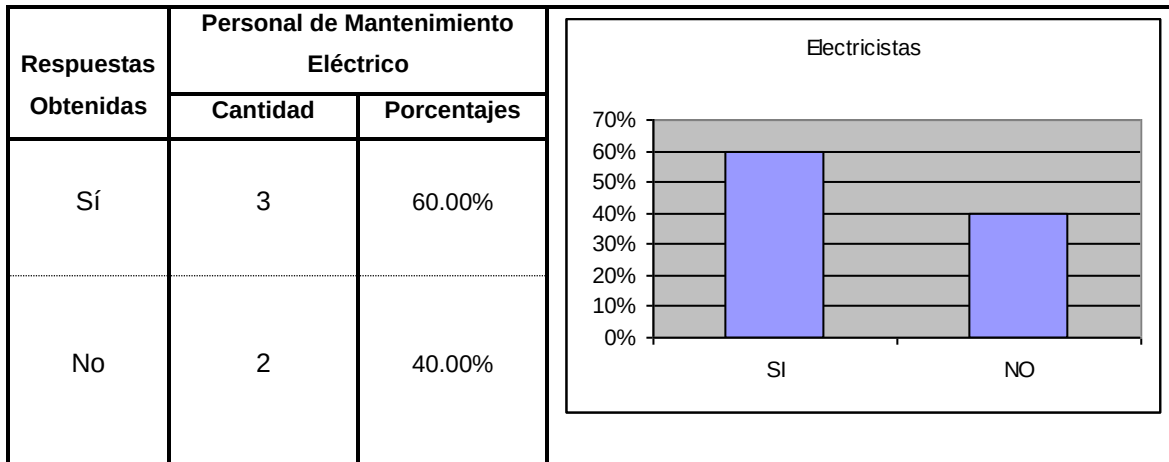


Fig. 2.11: Gráfico. Si conoce o ha visto los planos eléctricos.

Preg. #2: ¿Existe un inventario de repuestos y accesorios para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
Sí	4	80.00%
No	1	20.00%

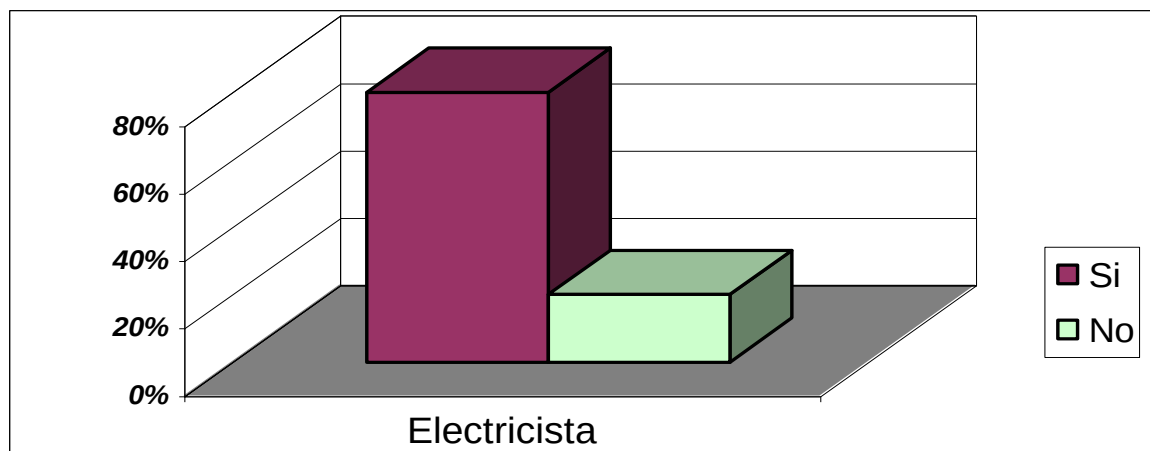


Fig. 2.11: Gráfico. Existe un inventario de repuestos y accesorios.

Preg #3: ¿ Existe un sistema detallado de cargas en cada tablero y sub-tablero de las instalaciones eléctricas?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
Si	1	20.00%
No	2	40.00%
Se esta Elaborando	2	40.00%

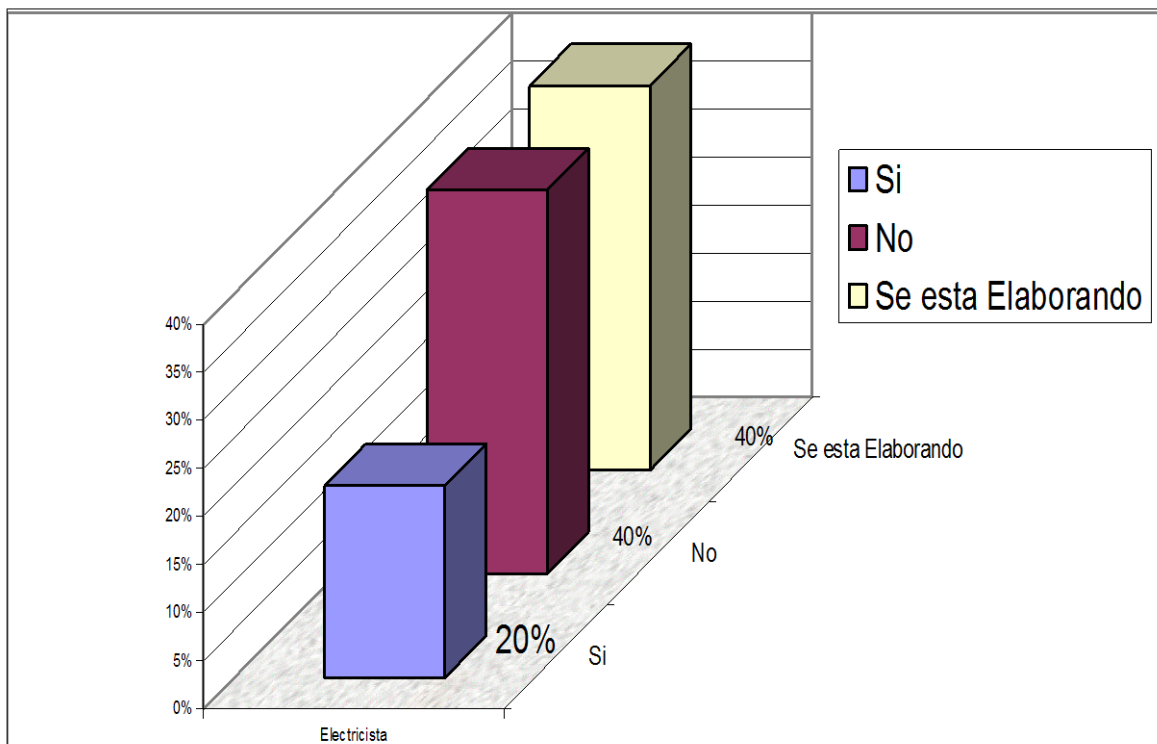


Fig. 2.13: Gráfico que verifica la existencia de un inventario de los elementos eléctricos.

Preg. #4: ¿ Existe un registro de todos los cambios que se realizan en las instalaciones eléctricas?

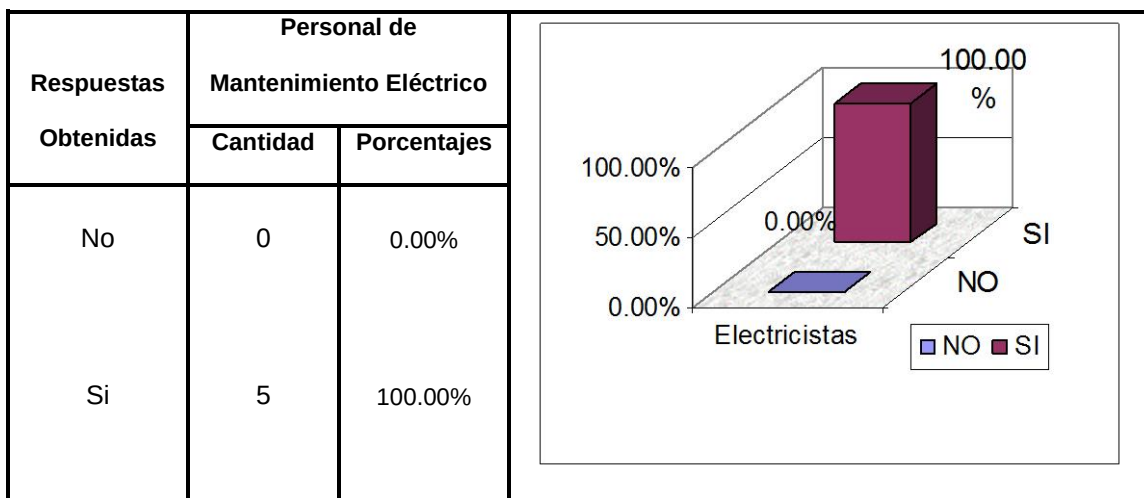


Fig. 2.14: Gráfico que determina la existencia de un sistema de registro de cargas.

INTERPRETACIÓN.

Con respecto a los datos obtenidos se confirma que existe una persona encargada del mantenimiento, planos eléctricos no actualizados (100% de los encuestados coinciden con esta respuesta), inventario de los elementos que componen las instalaciones eléctricas no en su totalidad; lo que hace que las modificaciones y requerimientos solicitadas por los diferentes departamentos o unidades se vuelvan complicadas, por no tener herramientas de apoyo que permitan consultas de acceso inmediato a los datos o información necesaria para la situación que se está evaluando. Esto lo podemos confirmar con las respuestas obtenidas de la pregunta #4, ya que el 100% señala que no existe un sistema de registro de datos relacionados a las instalaciones eléctricas.

Preg. #5: ¿Cuáles son las principales limitaciones para realizar las modificaciones o para resolver los problemas eléctricos del edificio?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
Falta de Herramientas	5	100.00%
Costo Financiero	2	40.00%
Falta de conocimiento Técnico	1	20.00%

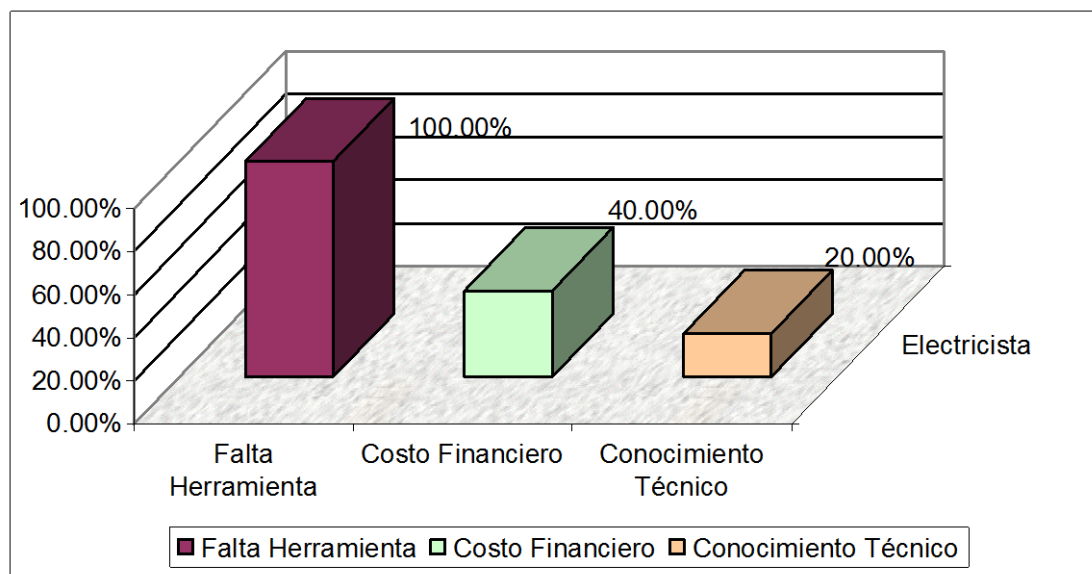


Fig. 2.15: Gráfico. Principales Limitaciones para realizar las modificaciones.

INTERPRETACIÓN.

El principal factor que impide llevar a cabo las modificaciones y realizar arreglos a los circuitos del sistema eléctrico es la “Falta de herramientas”, este va de la mano con el “Costo Financiero”, esto da lugar a que se arreglen solo ciertos problemas y los más difíciles o que requieren de herramientas adecuadas queden es espera de ser corregidos.

Preg. #6: ¿Cómo considera la demanda de cambios a las instalaciones eléctricas?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
Poca	3	60.00%
Normal	2	40.00%
Alta	0	0.00%

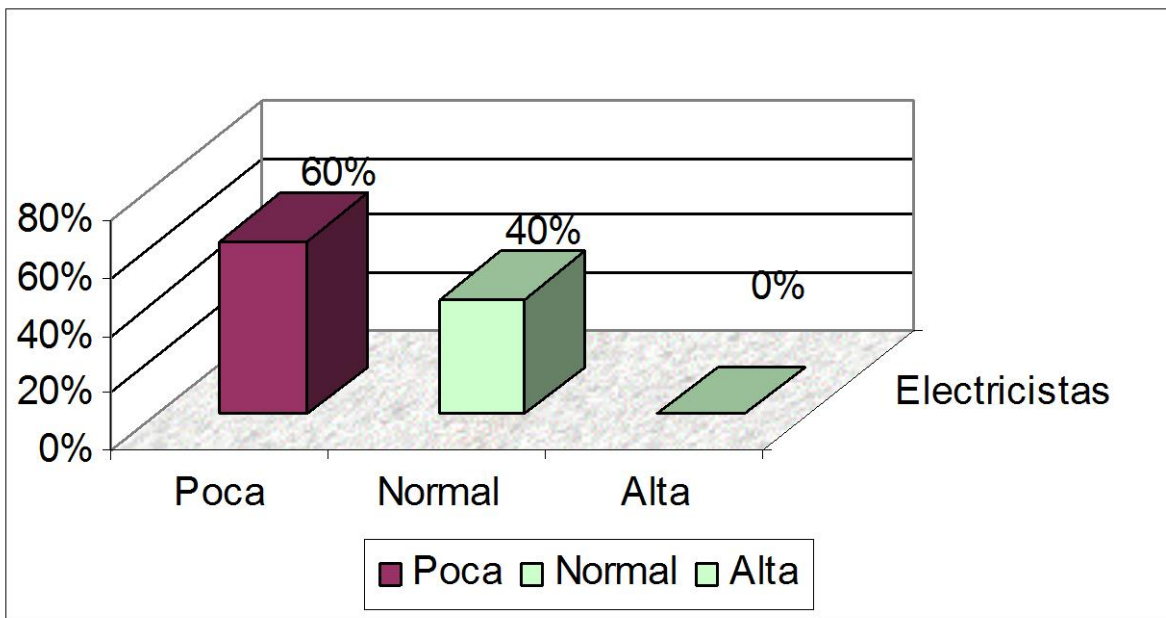


Fig. 2.16: Gráfico. Demanda de cambios a las instalaciones eléctricas.

Preg. #7: ¿Cada cuánto tiempo se realiza mantenimiento preventivo a las instalaciones eléctricas?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
Cada mes	1	20.00%
Cada 3 meses	0	0.00%
Cada 6 meses	3	60.00%
Cada año	0	0.00%
Casi Nunca	1	20.00%

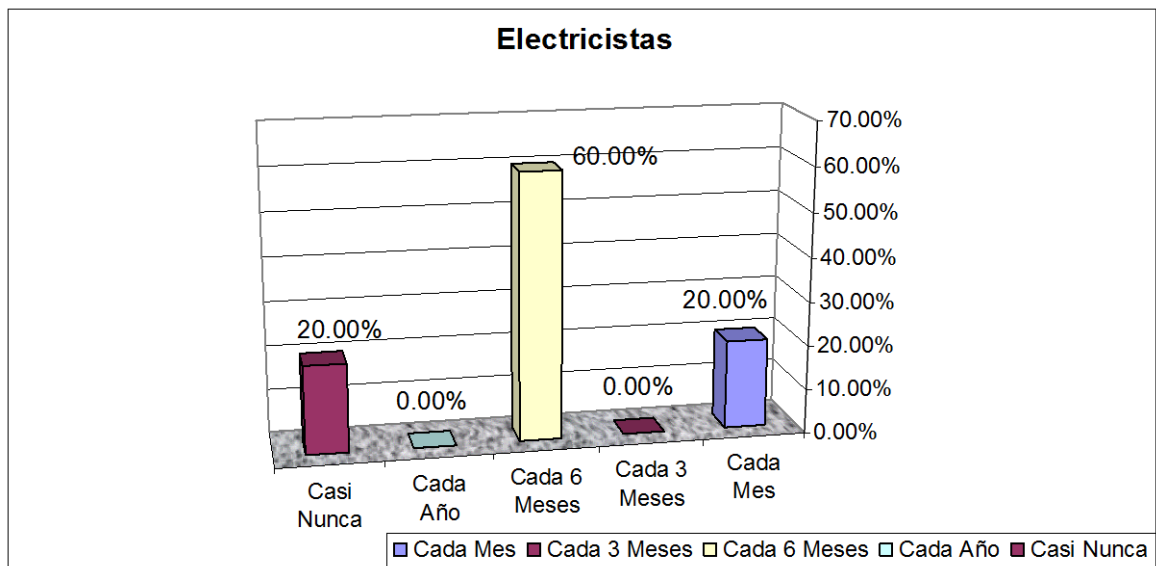


Fig. 2.17: Gráfico evaluación del tiempo de actualización de planos eléctricos.

Preg. #8: ¿Cuántos problemas eléctricos se presentan a diario?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
0-3	2	10.00%
4-6	3	60.00%
7-10	0	0.00%
Más de 10	0	0.00%

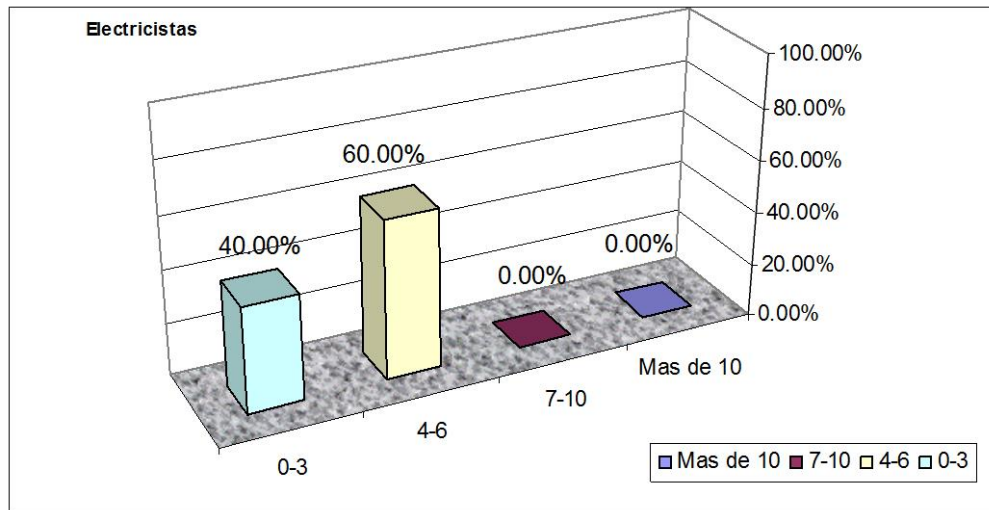


Fig. 2.18: gráfico. Cuantos problemas eléctricos se presentan a diario.

INTERPRETACIÓN.

Según las gráficas los problemas son pocos y los cambios a las instalaciones no son muchos, esto permite que las modificaciones se puedan realizar sin mucho esfuerzo, aun sin poseer las herramientas adecuadas, pero el plazo del mantenimiento preventivo puede ser un factor negativo, dado que los periodos de revisión son muy distanciados, cada 6 meses, lo que provoca que ciertos problemas que pueden ser corregidos con anticipación, se vuelvan problemas graves en alguno de los casos, al no ser detectados a tiempo.

Preg. #9: ¿Cuáles son las principales fallas del sistema eléctrico actual?

Respuestas Obtenidas	Personal de Mantenimiento Eléctrico	
	Cantidad	Porcentajes
Alta Tensión	0	0.00%
Sobre Cargas	3	60.00%
Plantas de Emergencia	2	40.00%
Instalaciones Secundarias	1	20.00%

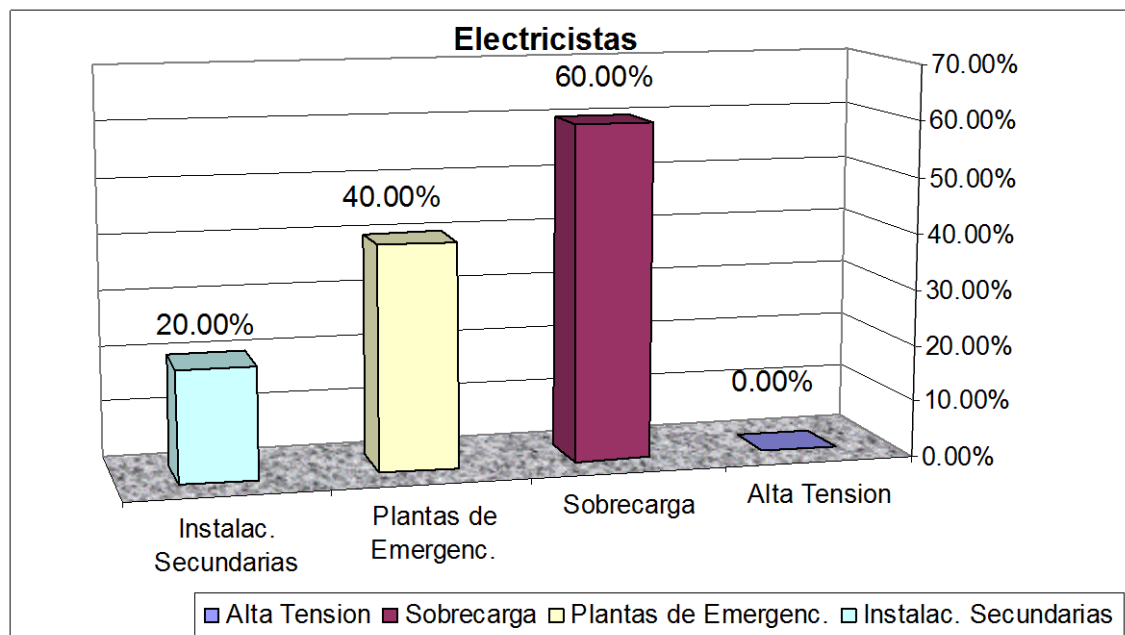


Fig.2.19: Gráfico. Principales fallas del sistema eléctrico.

INTERPRETACIÓN.

El 60.00% de la población señala que se dan de 4-6 problemas eléctricos diarios, esto quiere decir que por lo menos se presentan de 10 a 15 cada

semana y casi 31 cada mes, lo que nos indica un problema un poco serio. El mantenimiento preventivo se puede decir que no existe, ya que se da cada 6 meses lo cual indica un periodo muy largo. Si las correcciones se hicieran a tiempo las fallas mensuales serían menores, el 50.00% coincide que el principal problema se debe a sobrecargas en los térmicos lo cual requiere de un estudio de cargas y realizar tareas de censo rutinarias en los circuitos eléctricos para disminuir las fallas.

CAPITULO III

SOLUCIÓN PROPUESTA.

De acuerdo a los resultados de la investigación realizada, se procede a efectuar el Análisis y Diseño del Sistema de Control y Administración de las Instalaciones Eléctricas de la Universidad Tecnológica, aplicando los fundamentos y herramientas del método del Análisis y Diseño Estructurado. Ampliamente descrito en el Capítulo I. Adicionalmente, se construirá el sistema propuesto para demostración y verificar los alcances.

Al final se construye el sistema haciendo uso de las herramientas accesibles al grupo de trabajo: Microsoft Visual FoxPro 6.0. Además, se proporcionan las especificaciones de hardware y software del sistema prototipo, también, se presentan los respectivos manuales de instalación y de usuario del sistema prototipo.

3.1 ANÁLISIS ESTRUCTURADO DEL SISTEMA.

El análisis estructurado se fundamenta en la utilización de las herramientas básicas: Diagramas de Flujo de Datos, Diccionario de Datos y Modelo-Entidad

relación, que permiten dimensionar claramente los alcances del nuevo sistema y sirven para facilitar la comprensión del mismo a través de representaciones gráficas y descripción detallada de sus componentes.

3.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS.

Se presenta inicialmente un diagrama global, denominado de Contexto (Fig. 3.1), el cual muestra de forma general, el flujo de datos y las entidades que interactúan en los procesos del sistema.

DIAGRAMA DE CONTEXTO

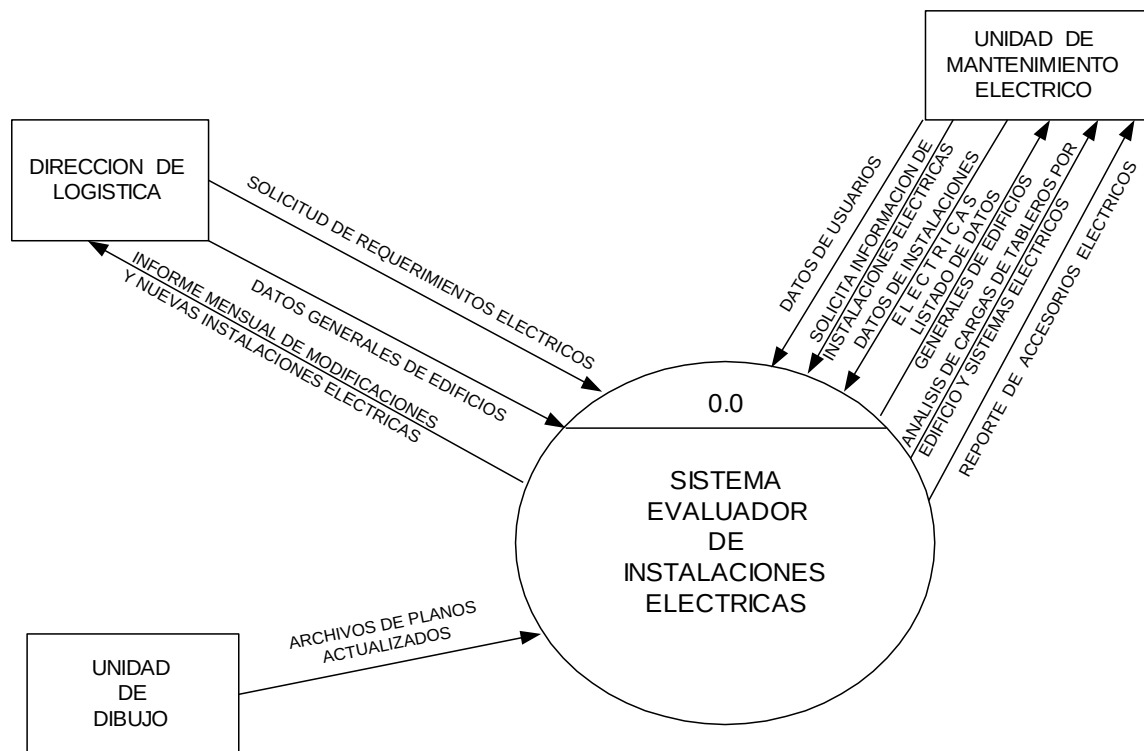


Figura 3.1. Diagrama de Contexto del Sistema.

Cada proceso del Diagrama de Contexto es explotado, es decir desarrollado más a fondo, esto está representado en los siguientes diagramas.

EXPLOTACIÓN NIVEL CERO

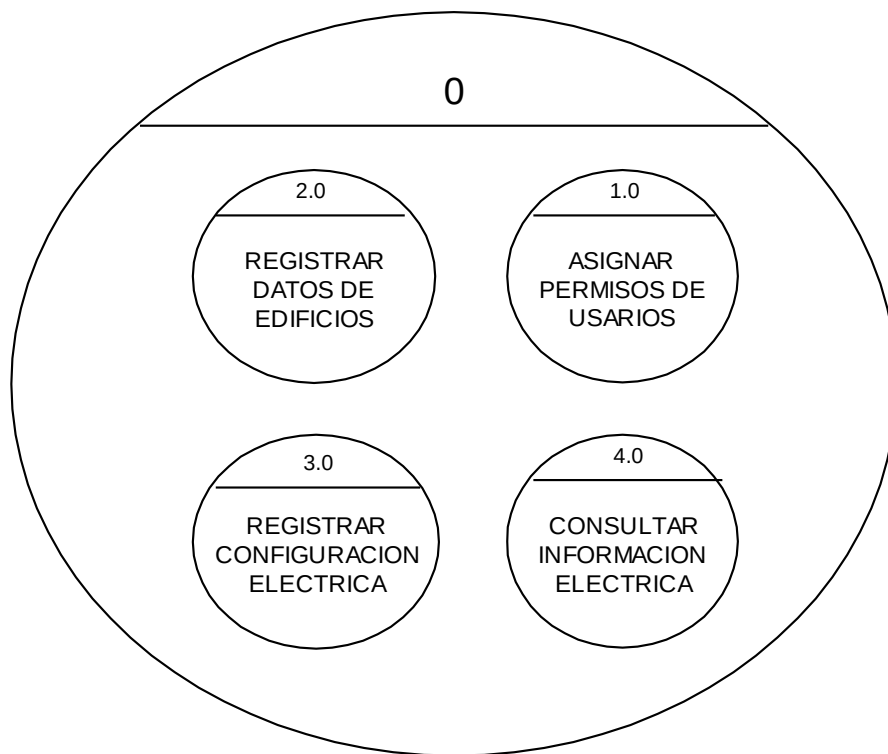


Fig. 3.2. Procesos del Nivel Cero

El diagrama de procesos Fig. 3.2, representa la primera explosión del diagrama de contexto, mostrando los principales procesos que componen el sistema, luego se explotan cada uno de estos procesos principales y se muestran los subprocessos que los componen, además, se muestran cada uno de estos procesos explotados en su totalidad donde se incluyen los archivos, flujos de

datos, proceso y entidades externas que proporcionan o reciben información del sistema de “Administración y Control de las Instalaciones Eléctricas”.

EXPLOTACIÓN NIVEL1.

PROCESO 3. REGISTRAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

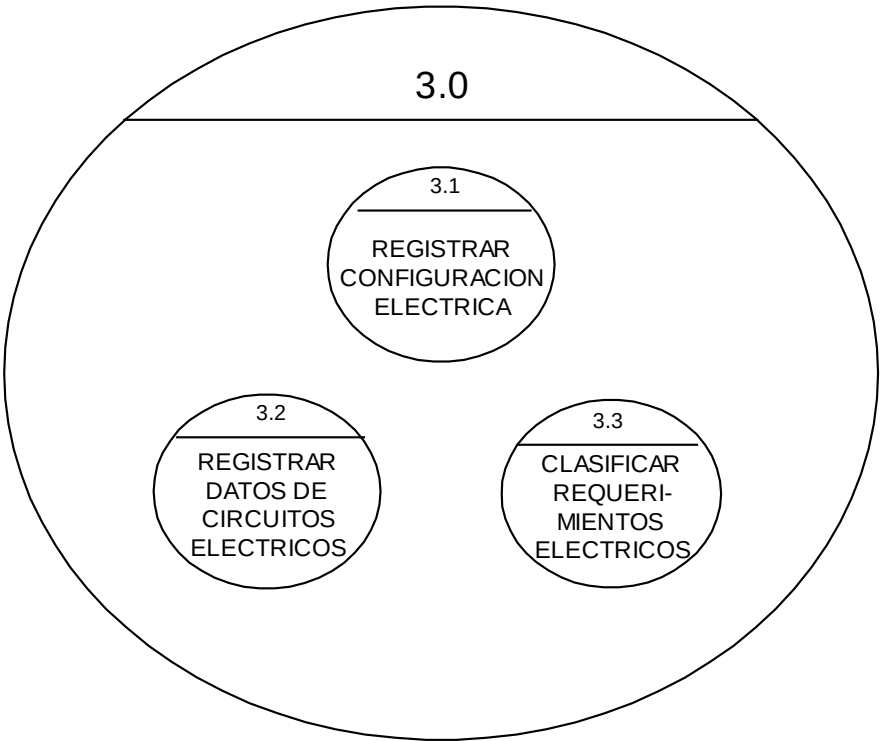


Fig. 3.3. Procesos que componen el proceso 3.

PROCESO 4.0.
CONSULTAR INFORMACIÓN ELÉCTRICA.

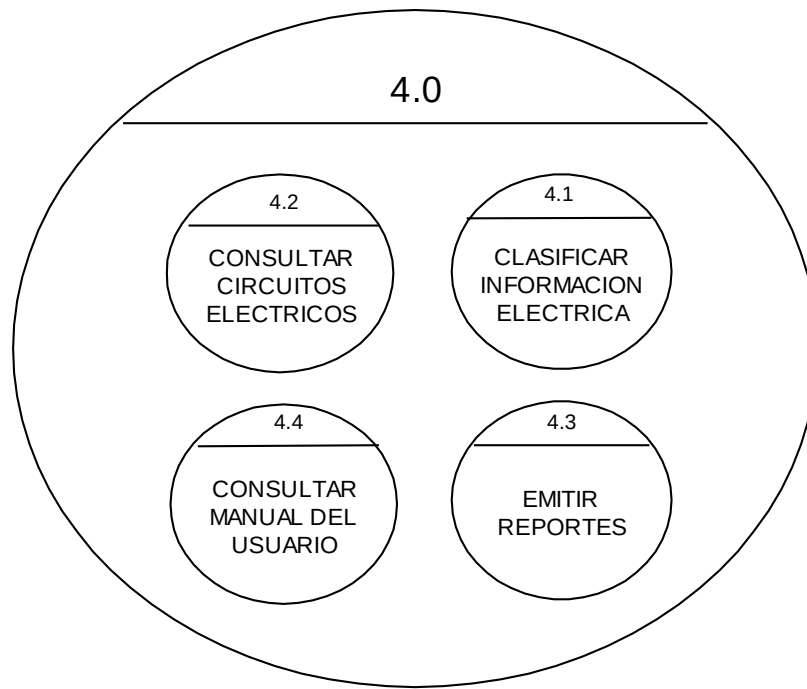


Fig. 3.4. Detalle de procesos que intervienen en el proceso 4.0

En las siguientes figuras, desde la 3.5 hasta la 3.11 podremos observar la explosión de cada uno de estos procesos principales aparecidos en el diagrama de contexto. A este nivel de detalle se le llama Nivel 1, en este nivel aparecen los diferentes almacenes: archivos físicos y tablas de datos en medios magnéticos, se puede observar también, los diferentes flujos entrantes y salientes de cada proceso y los reportes y consultas que se van a generar.

NIVEL1 DEL PROCESO 1

ASIGNAR PERMISOS DE USUARIO.

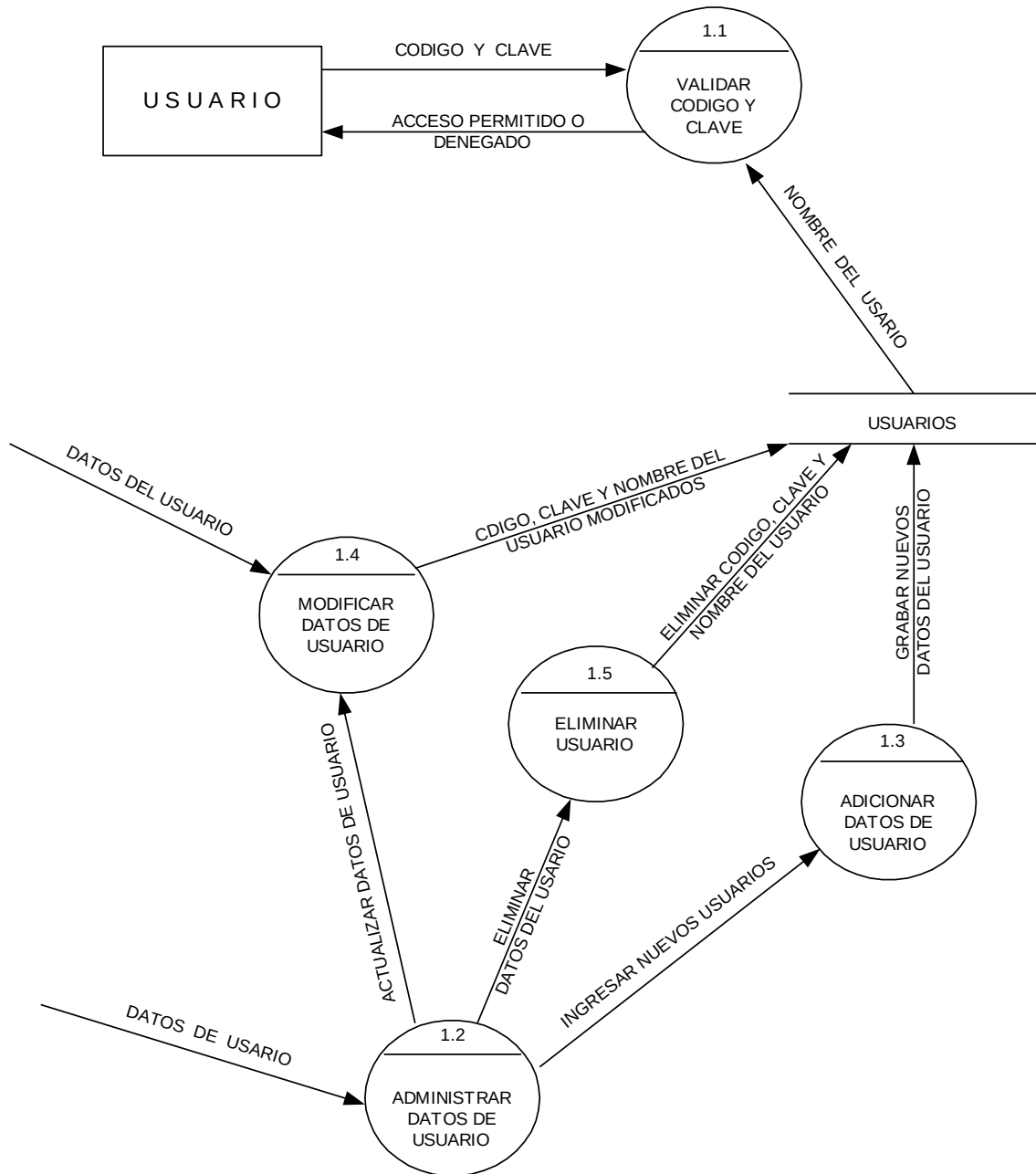


Fig. 3.5 Proceso asignar permisos de usuario.

NIVEL 1 PROCESO 2 REGISTRAR DATOS DE EDIFICIOS

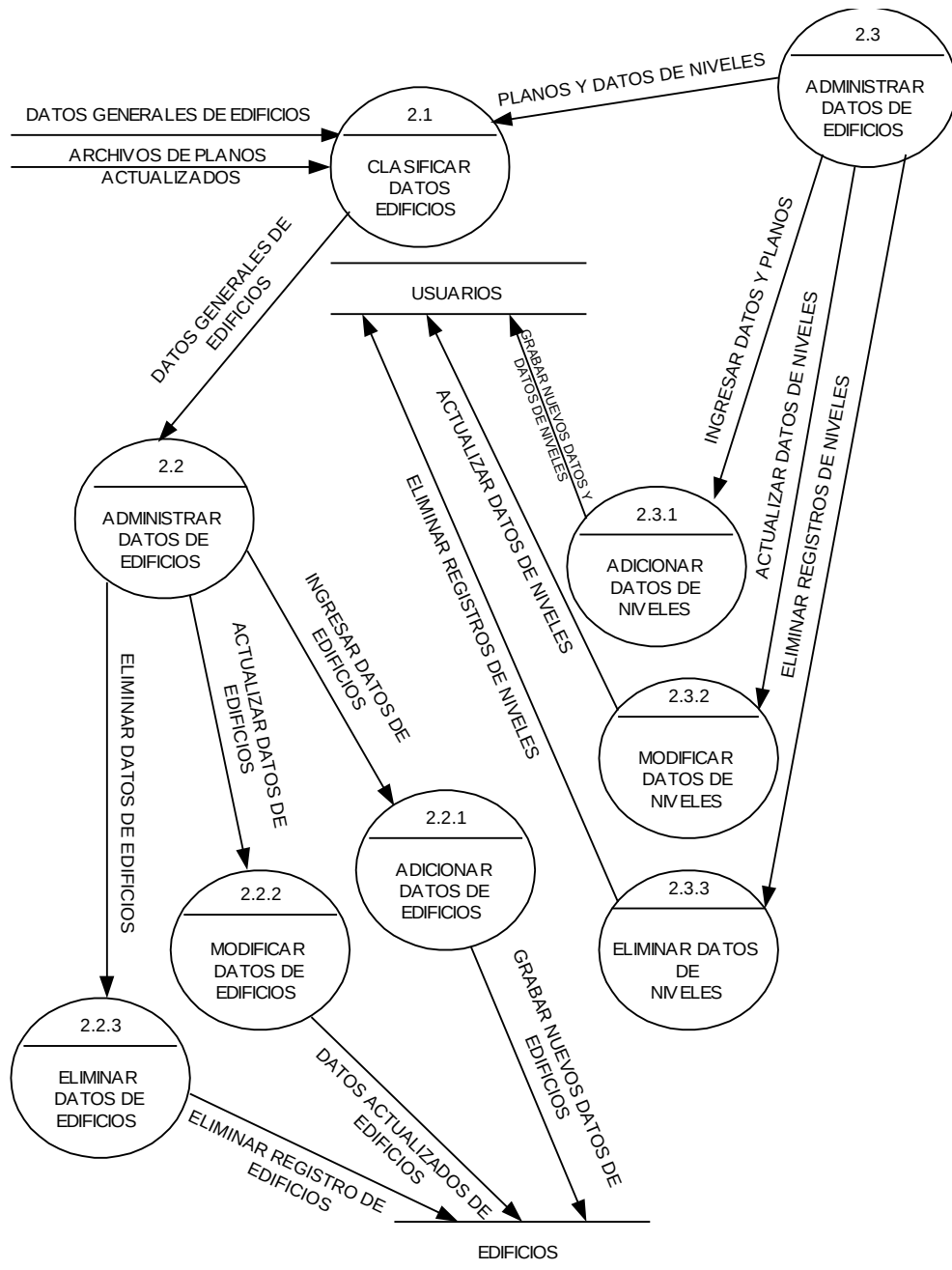


Fig. 3.6 Proceso registrar datos de edificio.

NIVEL 1. PROCESO 3.
REGISTRAR CONFIGURACION ELECTRICA

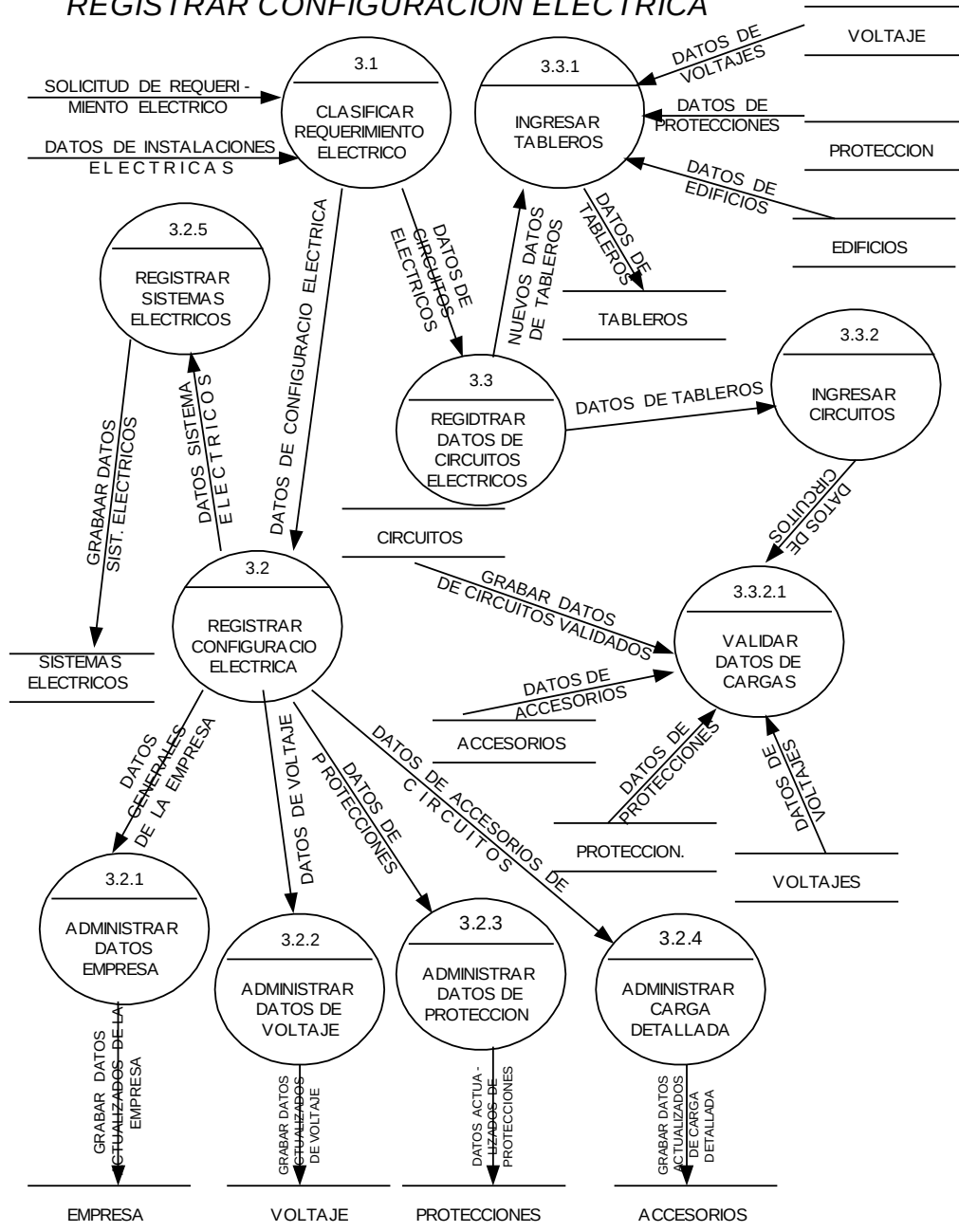


Fig. 3.7 Registrar configuración Eléctrica.

NIVEL 1. PROCESO 4.0
CONSULTAR INFORMACIÓN ELÉCTRICA.

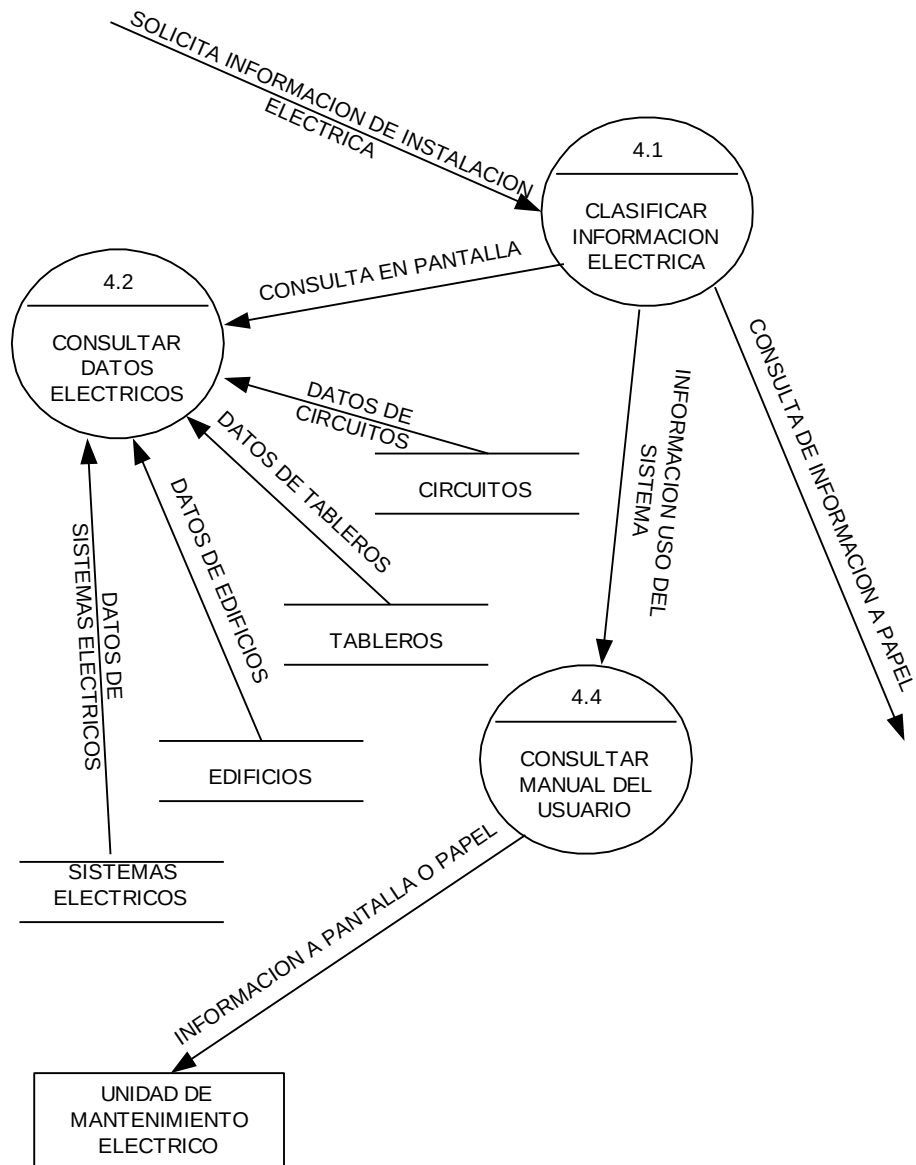


Fig. 3.8 Consultar información eléctrica.

NIVEL 1. PROCESO 4.3

EMISIÓN DE REPORTE.

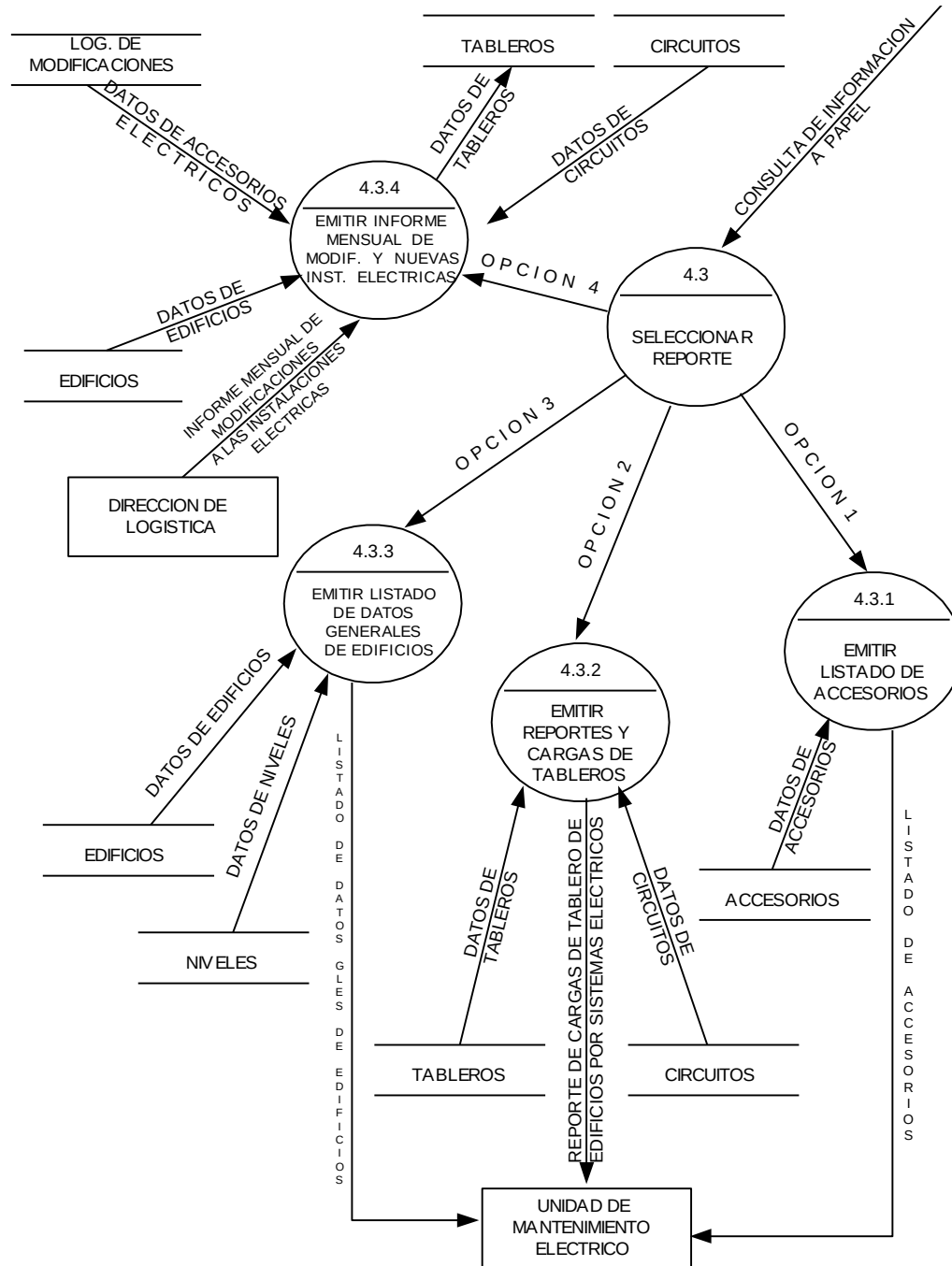


Fig. 3.9 Explosión del proceso emisión de reportes.

3.1.2 DICCIONARIO DE DATOS.

3.1.2.1 DICCIONARIO DE ENTIDADES

Entidad	:	Dirección de Logística
Descripción	:	Este departamento es el responsable de realizar las labores de remodelación de la infraestructura de la Universidad, y entre sus actividades a desarrollar se encuentra el mantenimiento a las instalaciones eléctricas.
Flujos que Genera	:	Datos generales de edificios Solicitud de requerimientos eléctricos
Flujos que Recibe	:	Informe de modificaciones de instalaciones eléctricas.
Entidad	:	Unidad de mantenimiento eléctrico
Descripción	:	Esta es la unidad encargada de las reparaciones y modificaciones a las instalaciones eléctricas.
Flujos que Genera	:	Datos de usuarios Datos sobre instalaciones eléctricas Solicitud de información sobre instalaciones eléctricas
Flujos que Recibe	:	Listados de datos generales del edificio Análisis de carga de tableros Reporte de accesorios eléctricos

Entidad : Unidad de dibujo
 Descripción : Esta es una unidad de apoyo en la elaboración de los planos eléctricos en forma manual.
 Flujos que Genera : Archivos de planos actualizados

Entidad : Usuario
 Descripción : Mantiene los datos de los usuarios
 Flujos que Genera : Acceso permitido denegado
 Flujos que Recibe : Interesa como código y clave de accesorio

.

3.1.2.2 DICCIONARIO DE FLUJO DE DATOS

Flujo de dato : Ingreso de código y clave de acceso
 Descripción : Datos código y clave de usuarios para entrar al sistema
 Compuesto por : Usuario + clave
 Parte de : La entidad Usuario
 Destino : Validar código y clave
 Proceso : 1.1

Flujo de dato : Acceso permitido o denegado
 Descripción : Es un mensaje que informa al usuario si el acceso fue permitido o denegado.
 Compuesto por : Mensaje 20 caracteres (Acceso: Permitido o Denegado)
 Parte de : Validar código y clave
 Destino : La entidad Usuario
 Proceso : 1.1

Flujo de dato : Archivos de Planos Actualizados
Descripción : Son archivos en word que contiene una imagen del plano que corresponde a un nivel de cada edificio.
Compuesto por : Un archivo de imagen.
Parte de : Unidad de Dibujo
Destino : Clasificar Datos de Edificios
Proceso : 2.1

Flujo de dato : Datos Generales de Edificios
Descripción : Son los datos correspondientes a las características generales y eléctricas de los edificios.
Compuesto por : Código + nombre + dirección + total de niveles + compañía deservicio + eléctrico + número de medidor1 +medidor2 +medidor3+ acometida primaria + acometida secundaria monofásica o trifásica.
Parte de : Dirección de logística
Destino : Clasificar Datos de Edificios
Proceso : 2.1

Flujo de dato : Solicitud de Requerimientos Eléctricos
Descripción : Solicitud de nuevas modificaciones y creación de circuitos en las instalaciones eléctricas.
Compuesto por : Nombre del edificio + unidad solicitante + ubicación + detalle de los accesorios eléctricos requeridos.
Parte de : Dirección de logística
Destino : Clasificar Requerimiento Eléctrico
Proceso : 3.1

Flujo de dato	:	Informe Mensual de Modificaciones y Nuevas Instalaciones Eléctricas
Descripción	:	Es un detalle de todos los cambios, ampliaciones y nuevas instalaciones eléctricas realizadas a los edificios de la Universidad Tecnológica
Compuesto por	:	Nombre del edificio + unidad solicitante + detalle de los accesorios eléctricos utilizados.
Parte de	:	Seleccionar Reporte (reportes del sistema)
Destino	:	Dirección de Logística
Proceso	:	4.3
Flujo de dato	:	Datos de Usuario
Descripción	:	Corresponde al código y nombre del usuario del usuario solicitado por la unidad de mantenimiento eléctrico que requiere que haga uso del sistema
Compuesto por	:	Código del usuario + Nombre del usuario + clave
Parte de	:	Unidad de Mantenimiento Eléctrico
Destino	:	Administrar Datos de Usuario
Proceso	:	1.2
Flujo de dato	:	Solicita Información de Instalaciones Eléctricas
Descripción	:	Información relacionada a la situación actual de los sistemas eléctricos con respecto a las cargas en los diferentes tableros que los constituyen..
Compuesto por	:	Edificio + sistema eléctrico + tableros + circuitos + accesorios eléctricos + detalle de cargas
Parte de	:	Unidad de Mantenimiento Eléctrico
Destino	:	Clasificar Requerimiento Eléctrico
Proceso	:	3.1

Flujo de dato : Datos de Instalaciones Eléctricas

Descripción : Son los datos proporcionados de los sistemas eléctricos actuales que componen las Instalaciones de los edificios.

Compuesto por : Sistema eléctrico+ tableros + circuitos + accesorios eléctricos + detalle de cargas + diseño de planos por nivel

Parte de : Unidad de Mantenimiento Eléctrico

Destino : Clasificar Requerimiento Eléctrico

Proceso : 3.1

Flujo de dato : Listado General de Edificios

Descripción : Son los datos que describen a cada edificio de la Universidad Tecnológica, los que corresponden a características generales como eléctricas.

Compuesto por : Código + nombre + dirección + total de niveles + compañía deservicio + eléctrico + número de medidor1 +medidor2 +medidor3+ acometida primaria + acometida secundaria monofásica o trifásica.

Parte de : Emitir Listado de Datos Generales de Edificios

Destino : Unidad de Mantenimiento Eléctrico

Proceso : 4.3.3

Flujo de dato : Análisis de Cargas de Tableros por Edificios

Descripción : Balance de cargas de las instalaciones de eléctricas

Compuesto por : Edificios + sistemas eléctricos + tableros + demanda de carga actual + carga futura + corriente en barras.

Parte de : Emitir Reportes y cargas de Tableros

Destino : Unidad de Mantenimiento Eléctrico

Proceso : 4.3.2

Flujo de dato : Reporte de Accesorios Eléctricos

Descripción : Es un listado que muestra el detalle de los elementos eléctricos que componen un circuito eléctrico

Compuesto por : Código + descripción del accesorio + potencia eléctrica +.factor multiplicador

Parte de : Emitir Listado de Accesorios

Destino : Unidad de Mantenimiento Eléctrico

Proceso : 4.3.1

3.2 DISEÑO ESTRUCTURADO DEL SISTEMA.

Desarrollemos el diseño estructurado en base a los resultados obtenidos en el análisis, los cuales indican los siguientes criterios:

- a. Módulos que deben formar el sistema
- b. Las entidades que reciben o aportan información al sistema
- c. Las relaciones existentes entre estas entidades
- d. Características importantes de las entidades
- e. Volumen de los flujos de datos en el sistema

Todos estos elementos hemos considerado para el desarrollo del diseño estructurado.

3.2.1 DIAGRAMA DE ESTRUCTURAS.

El diagrama de estructura indica la estructura general del sistema con los diferentes módulos que lo componen y los sub-módulos que contienen cada uno de ellos. Al igual que en el diagrama de contexto, los módulos del diagrama de estructura se explotan dependiendo el grado de detalle que se quiera lograr.

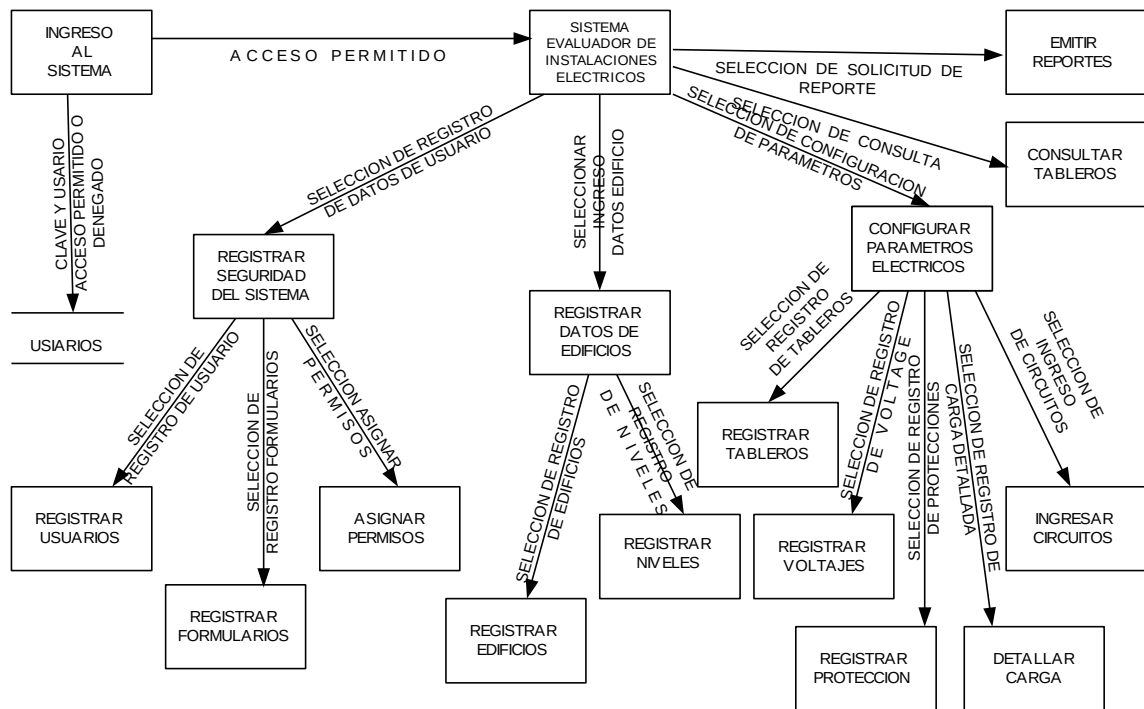


Fig. 3.10 Diagrama de Nivel General

El diagrama general Fig 3.10, nos indica que al iniciar la aplicación, se inicia con el módulo de seguridad cuya función es verificar que el usuario que accese la aplicación, existe y es válido, presentando entonces la pantalla de acceso principal a todos los módulos existentes en el sistema.

Los módulos principales son detallados en los siguientes diagramas, así como los datos de información y control que fluyen entre los ellos y los submódulos.

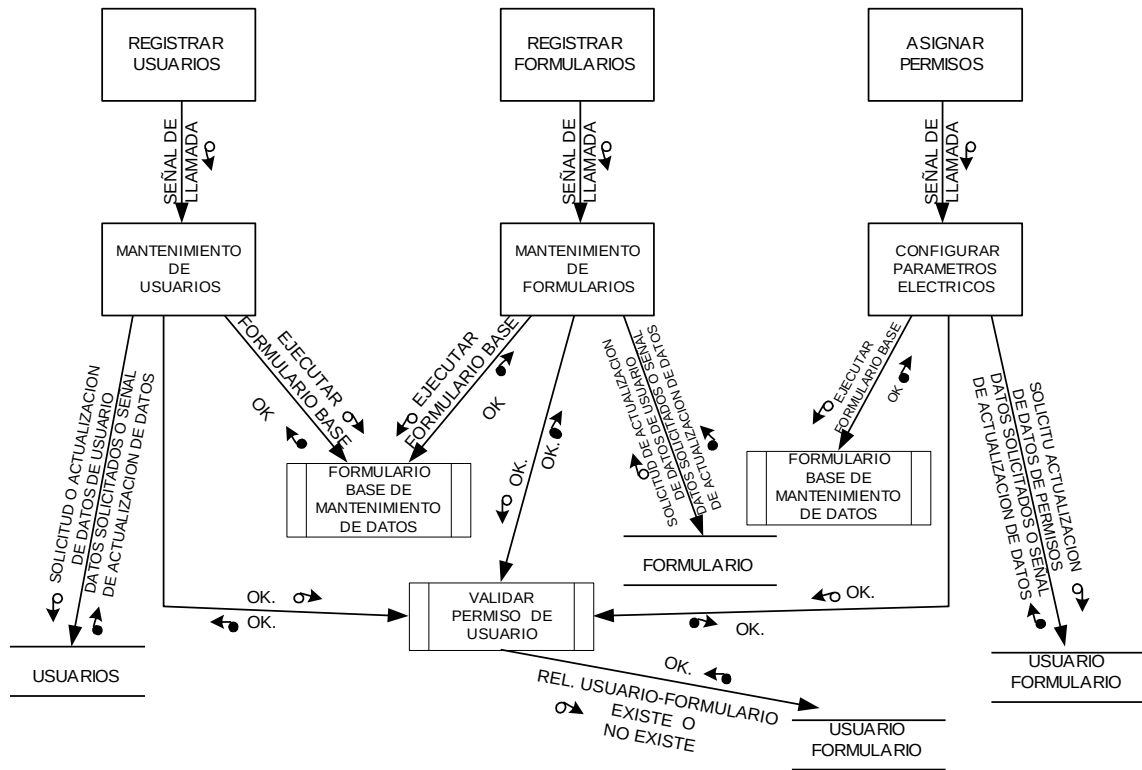


Fig.3.11 Modulo principal del sistema.

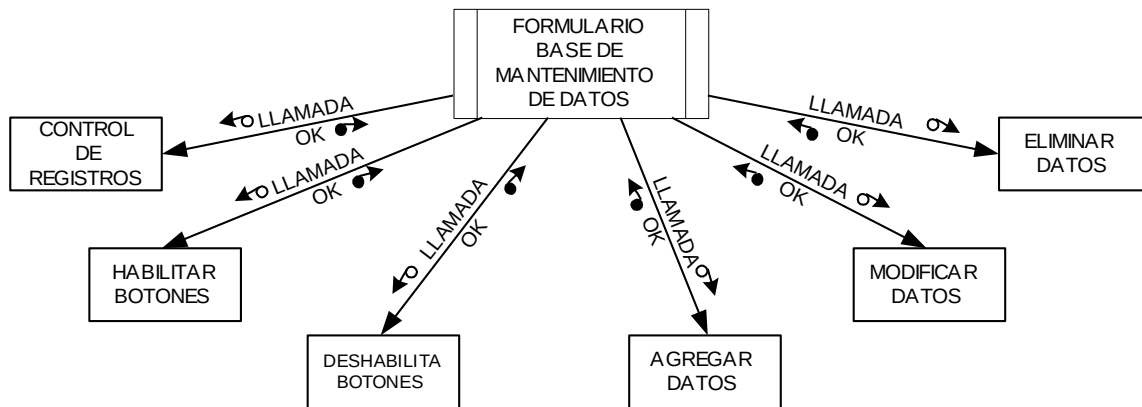


Fig. 3.12. Diagrama de la Clase principal de mantenimientos.

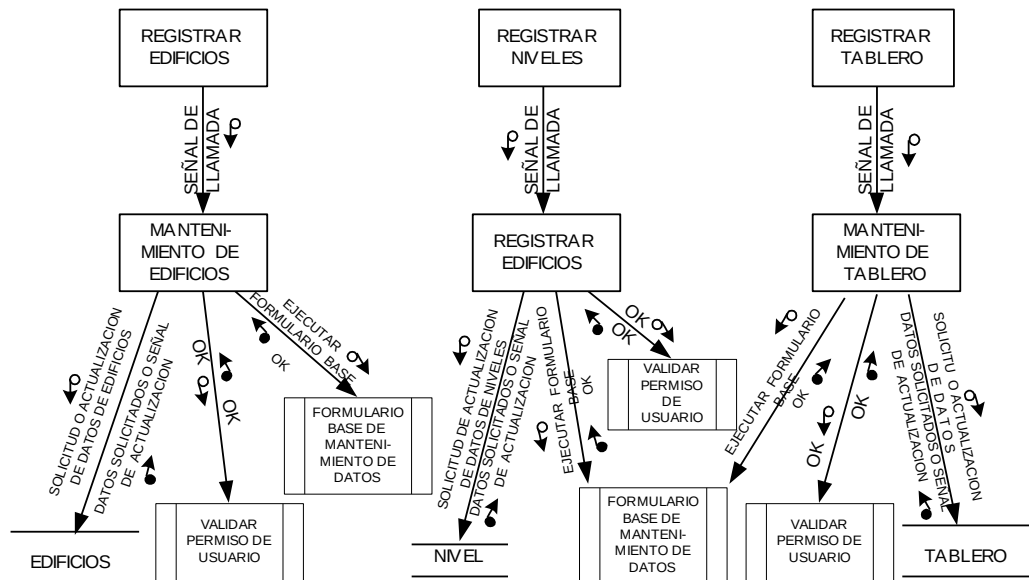


Fig. 3.13 Mantenimientos de Edificios, niveles y tableros.

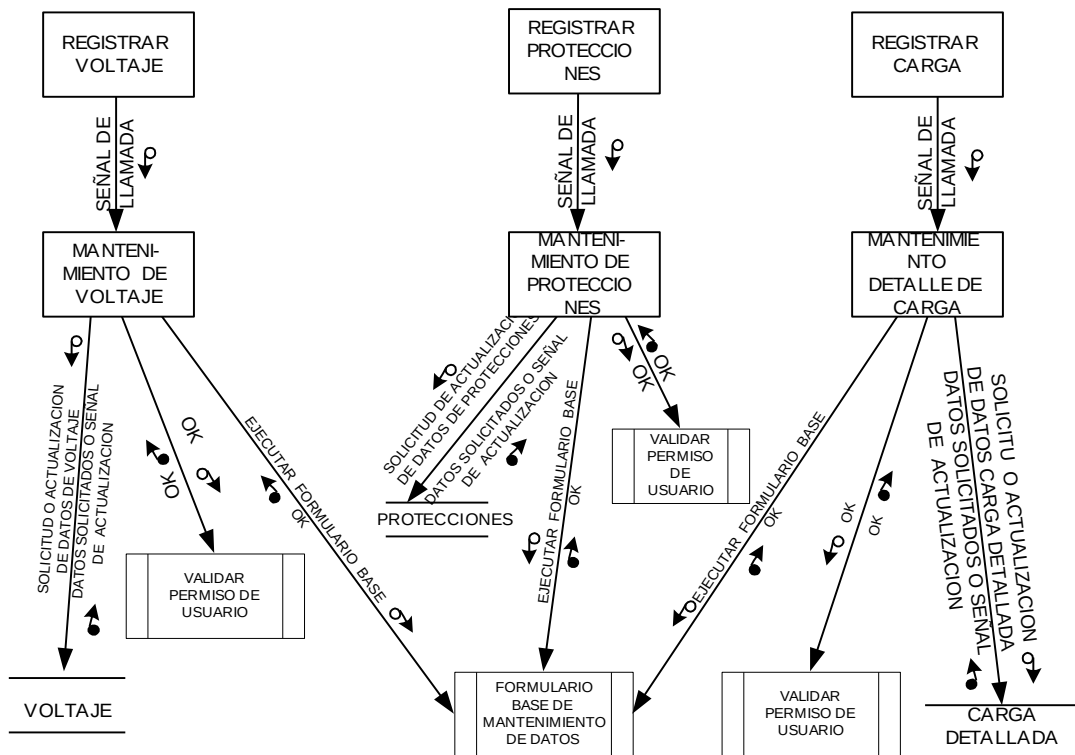


Fig. 3.14. Registro de detalle de circuitos y accesorios eléctricos.

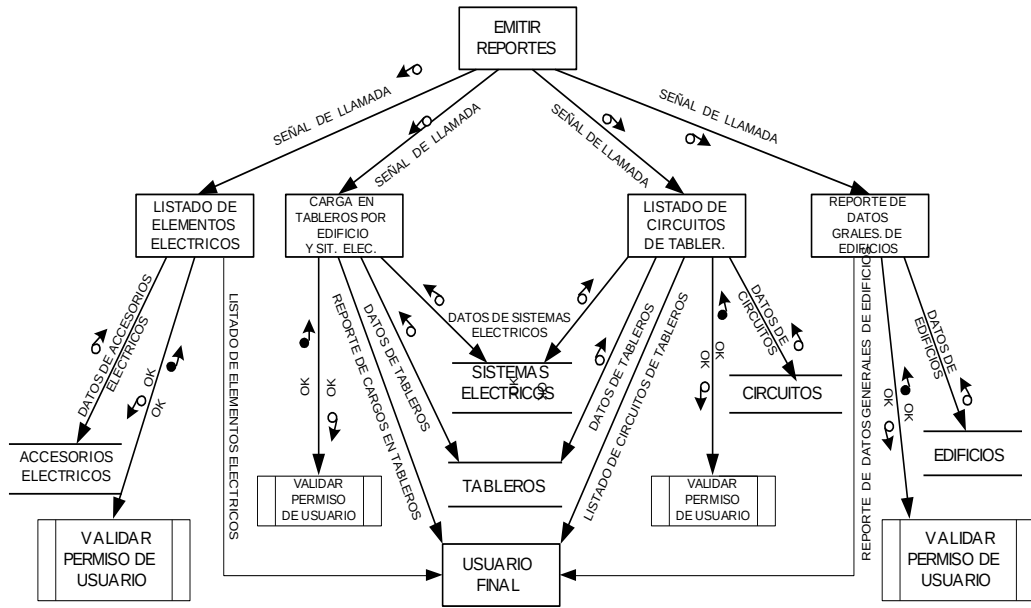


Fig. 3.15 Emisión de reportes del sistema eléctrico.

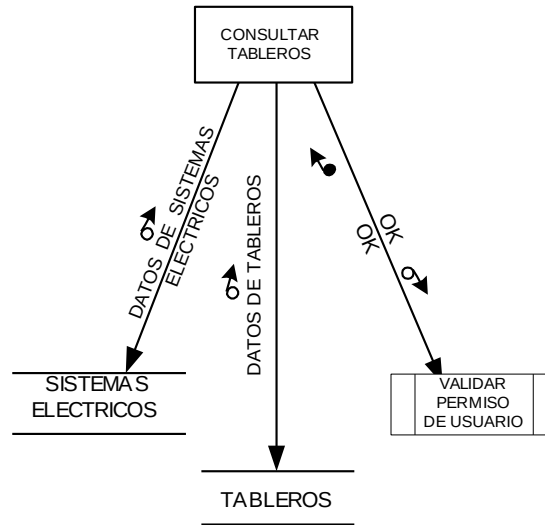


Fig. 3.16 Consulta general de Tableros.

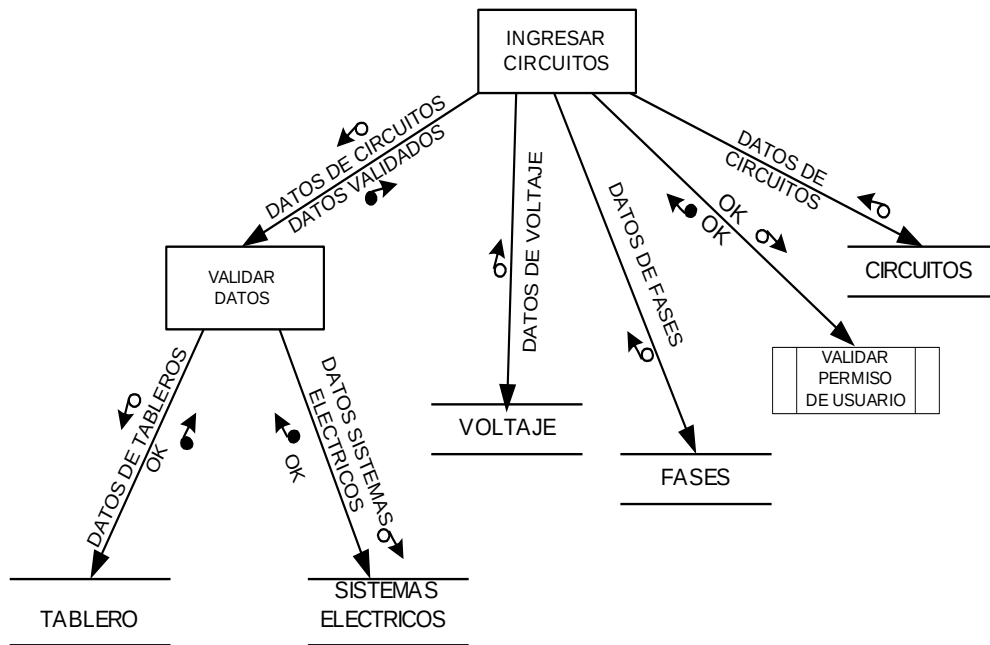


Fig. 3.17 Ingreso de Circuitos.

3.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.

Para una mayor integridad y independencia de los datos que son administrados por un software o aplicación, se utiliza el modelo de Base de Datos Relacional para el desarrollo del sistema propuesto. En esta etapa se diseñan los modelos de Entidad-Relación y el Modelo Conceptual.

3.3.1 MODELO ENTIDAD-RELACIÓN (ER).

El modelo que a continuación se presenta, identifica una definición de los requisitos existentes entre los edificios y cada nivel o piso que este posee; aunque el nivel dependa de edificio se puede establecer una necesidad entre ambos de lo cual resultan las divisiones para cada nivel. De la misma forma se establece una relación de los edificios con las instalaciones eléctricas, las cuales pueden ser clasificadas en Sistemas Eléctricos compuestos por una red de circuitos de iluminación y de consumo de energía. De las dependencias y relaciones es donde surge el diagrama Entidad-Relación, el cual nos muestra los objetos o tablas y las relaciones o conexiones que existen entre ellos.

DIAGRAMA DEL MODELO ENTIDAD-RELACIÓN

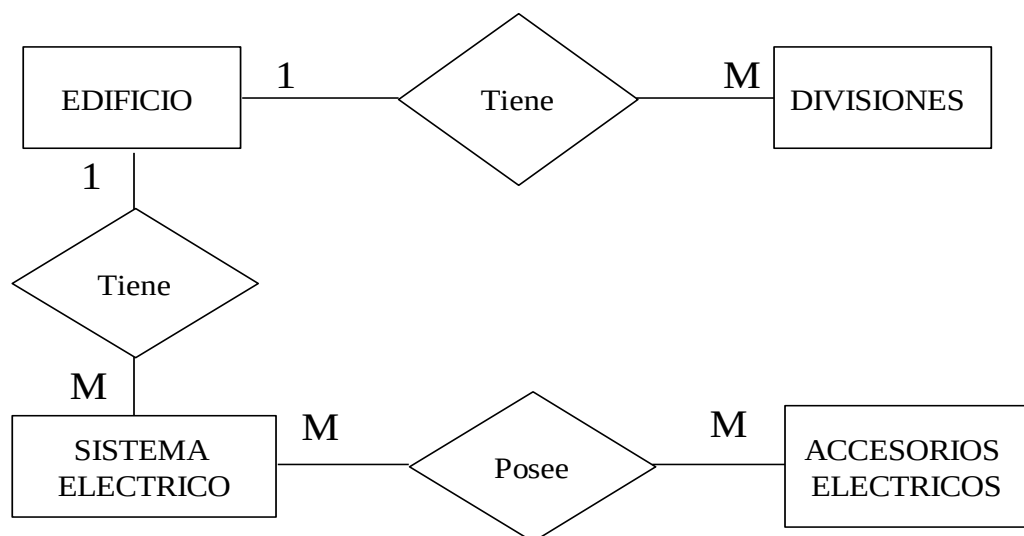


Fig. 3.10. Diagrama del Modelo Entidad – Relación.

3.3.2 MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS.

Para el diseño del modelo conceptual se hace uso de los datos del modelo de entidad-relación, ya que establece relaciones entre entidades y esto permite o da origen a la creación de nuevas entidades; como por ejemplo la relación entre los "Edificios" y los "niveles" resultan las divisiones para cada nivel, y que la relación entre edificios, sistemas eléctricos y accesorios eléctricos se origina una entidad de circuitos eléctricos; esta entidad al aplicarle un análisis más detallado se conoce cuatro tipos diferentes de clasificaciones de datos relacionados con los circuitos en las instalaciones eléctricas.

DIAGRAMA DEL MODELO CONCEPTUAL

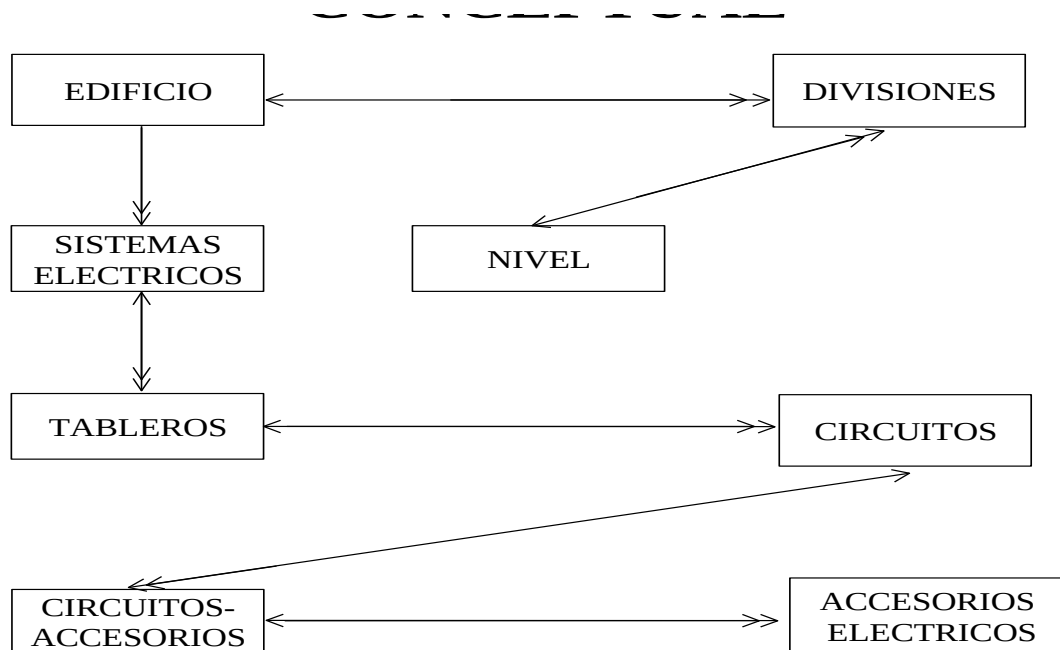


Fig. 3.11. Diagrama del Modelo Conceptual.

3.3.3 DICCIONARIO DE DATOS.

DESCRIPCIÓN DEL DATO	TIPO CARÁCTER A ALMACENAR
Código del edificio	0..99 * Los valores inician desde el correlativo 1*
Nombre del edificio	* Cadena de caracteres*
Dirección	* Cadena de caracteres*
Total de niveles	0..9 *Iniciando desde el correlativo 1*
Total de tableros	0..9999 * Iniciando desde el correlativo 1*
Ruta de imagen	* Cadena de caracteres *
Código de nivel	0..9 *Iniciando desde el correlativo 1*
Numero de división	0..99 *Iniciando desde el correlativo 1*
Tipo de división	0..99 * *Iniciando desde el correlativo 1*
Descripción de división	*Cadena de caracteres*
Código sistema eléctrico	*Iniciando desde el correlativo 1*
Código de subtablero	0..99 *Iniciando desde el correlativo 1*
Espacio #1 ocupado en tablero general	0..99 Iniciando desde el correlativo 1*
Espacio #2 ocupado en tablero general	0..99 Iniciando desde el correlativo 1*
Total espacio en el tablero	0..99 *Iniciando desde el correlativo 1*
Total de espacios ocupados	0..99 * Iniciando desde el correlativo 1*
Numero de fases	*Iniciando desde el correlativo 1*
Numero de hilos	*Iniciando desde el correlativo 1*
Voltaje	99999.99
Capacidad de barras	999
Calibre de barra tierra	999
Calibre de acometida	9999
Calibre de neutro	9999
Tipo de conductor	*Cadena de caracteres*

Diámetro de acometida	99
Factor de demanda	999.99
Código de sub-subtablero	= 0..99 *Iniciando desde el correlativo 1 *
Espacio #1 ocupado en subtablero	0..99 *Iniciando desde el correlativo 1 *
Espacio #2 ocupado en subtablero	0..98 *Iniciando desde el correlativo 1 *
Descripción del dato	TIPO CARACTER A ALMACENAR
Numero de ckto sub-subtablero	99
Carga instalada	999.99
Numero de barras	9
Corriente en barras	999.99
Numero de protección	9
Capacidad de protección	999
Código de accesorio eléctrico	*Cadena de caracteres *
Cantidad	999
Carga eléctrica del accesorio	99999.99
Descripción accesorio eléctrico	*Cadena de caracteres *
Fecha de modificación	DD/MM/AAAA
Hora de modificación	99:99:99
Código de acción	[A=Adición/ M=Modificación /B=Borrar]
Comentario	*Cadena de caracteres alfanuméricos*
Código del usuario	*Cadena de caracteres alfanuméricos*
Clave del usuario	*Cadena de caracteres alfanuméricos*
Nombre del usuario	*Cadena de caracteres alfabéticos*
Código de formulario	*Caracteres alfabéticos y carácter de subrayado*
Nombre del formulario	*Caracteres alfabéticos*

3.3.4 DISEÑO DE ARCHIVOS.

En este apartado se define a detalle la estructura física de cada archivo que conformará la base de datos especificada en el modelo conceptual, donde se describe los atributos, propiedades, tipos, longitud o tamaño de los datos que se almacenara en cada archivo.

DEFINICIÓN DE ARCHIVOS.

Archivo maestro principal de Edificios.

Nombre del archivo: **MP_EDIFICIO**

Nombre del Índice Primario: *I_EDIFIC1* Campos: Cod Edific

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec.	Descripción
COD_EDIFIC	Alfabético	2		Código del edificio
NOM_EDIFIC	Alfabético	35		Nombre del edificio
DIR_EDIFIC	Alfabético	50		Dirección o ubicación del edificio
TOT_NIVELES	Numérico	1		Total de niveles contenidos en el edificio
NUM_MEDID1	Alfabético	8		Número del primer medidor
NUM_MEDID2	Alfabético	8		Número del segundo medidor
NUM_MEDID3	Alfabético	8		Número del tercer medidor
CIA_SERVI	Alfabético	15		Siglas de la compañía de servicio eléctrico
SERV_PRIMA	Numérico	1		Servicio eléctrico primario
SERV_SECUN	Numérico	1		Servicio eléctrico secundario
MON_FASICO	Numérico	1		Servicio eléctrico secundario Monofásico
TRI_FASICO	Numérico	1		Servicio eléctrico secundario Trifásico

SUB_ESTAC	Numérico	8		Alimentación en sub-estación en KVA
ACO_PRIMAR	Alfabético	30		Descripción de acometida primaria
ACO_SECUN	Alfabético	30		Descripción de acometida secundaria
PAT_IMAGEN	Alfabético	30		Path o ubicación física del archivo en disco

Archivo maestro secundario de Niveles por edificio.

Nombre del archivo: **MS_NIVEL**

Índice Primario: I_NIVEL1, Campos: Cod_edific + Cod_nivel.

Índice Regular: I_NIVEL2, Campos: Cod_edific

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec.	Descripción
COD_EDIFIC	Alfabético	2		Código del edificio
COD_NIVEL	Alfabético	1		Código del nivel
DES_NIVEL	Alfabético	20		Nombre del edificio
TOT_DIVIS	Numérico	3		Total de niveles contenidos en el edificio
TOT_TBLS	Numérico	4		Total de tableros en el nivel
IMG_PLANO	General	4		Imagen del plano correspondiente al nivel

Archivo detalle de divisiones por niveles

Nombre del archivo: **DT_DIVIS**

Índice Primario: I_DIVIS1, Campos: Cod_edific + Cod_nivel + Cod_divis

Índice Normal: I_DIVIS2, Campos: Cod_edific + Cod_nivel

Índice Normal: I_DIVIS3, Campos: Tip_divis

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec.	Descripción
COD_EDIFIC	Alfabético	2		Código del edificio
COD_NIVEL	Alfabético	1		Código del nivel
COD_DIVIS	Alfabético	2		Código de la división
COD_TIPDIV	Numérico	2		Tipo de división.
DES_DIVIS	Alfabético	30		Descripción de la división

Archivo códigos de descripciones de divisiones.

Nombre del archivo: **MP_TIPDIV**

Índice Primario: *I_TIPDIV1*, Campos: *Cod_tipdiv*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec.	Descripción
COD_TIPDIV	Numérico	1		Código del tipo de división.
NOM_TIPDIV	Alfabético	20		Nombre del tipo de división.

Maestro principal de Sistemas Eléctricos

Nombre del archivo: **MP_SISELEC**

Índice Primario: *I_SISTELE1*, Campos: *Cod_sistem*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Descripción
COD_SISTEM	Alfabético	2	Código del sistema eléctrico
DES_SISTEM	Alfabético	35	Descripción del sistema eléctrico

Archivo maestro principal de Tableros.

Nombre del archivo: **MP_TABLERO**

Índice Primario: *I_TLBGRAL1*, Campos: *Cod_edific* + *Cod_sistem* +
Cod_subtbl + *Cod_sstbl* + *tip_ckto*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_EDIFIC	Alfabético	2		Código del edificio
COD_NIVEL	Alfabético	1		Nombre del edificio
COD_SISTEM	Alfabético	2		Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Alfabético	2		Código de un tablero eléctrico
COS_SSTBL	Alfabético	2		Código de una caja térmica.
TIP_CKTO	Alfabético	2		Tipo de circuito si es TG, TB, CT ó CK
TOT_ESPAC	Numérico	2		Total de espacios en el tablero
TOT_ESPOCU	Numérico	2		Total de espacios ocupados en el tablero
NUM_BARRAS	Numérico	2		Número de barras en el tablero.
CAP_BARRAS	Numérico	3		Capacidad de las barras
CGA_INSTAL	Numérico	2		Carga total instalada en el tablero.
FAC_DEMTOM	Numérico	4		Factor de demanda para tomas
FAC_DEMLUM	Numérico	4		Factor de demanda para luces
FAC_DEMAIR	Numérico	4	2	Factor de demanda para aires acondicionados
DES_TBLS	Alfabético	30		Descripción breve de la ubicación del tbl.

Archivo principal de circuitos en tableros.

Nombre del archivo: **MP_CKTOS**

Índice Primario: *I_DPCKTOS1*, Campos: *Cod_edific* + *Cod_nivel* + *Cod_sistem* +
Cod_subtbl + *Cod_sustbl* + *Num_cktsst*

Índice Regular: *I_DPCKTOS2*, Campos: *Cod_edific+Cod_nivel+Cod_sistem +*
Cod_sistem+Cod_subtbl + Cod_sustbl

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec.	Descripción
COD_EDIFIC	Alfabético	2		Código del edificio
COD_NIVEL	Alfabético	1		Nombre del edificio
COD_SISTEM	Alfabético	2		Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Alfabético	2		Código del sub-tablero al que pertenece
COD_SSTBL	Alfabético	2		Código de sub-tablero
NUM_CKTO	Alfabético	2		Número Ckto. en el sub-subtablero
ESP_TBL	Alfabético	5		Espacio ocupado en sub-subtablero
NUM_FASES	Numérico	2		Número de fases utilizadas por le circuito
NUM_HILOS	Numérico	2		Número de hilos usados por el circuito
COD_VOLTBL	Alfabético	2		Código del voltaje asociado al circuito
CGA_INSTAL	Numérico	5	2	Carga instalada en kilowatts en el circuito
DIA_ACOMET	Numérico	5	2	Calibre del conductor en la acometida.
CAL_ACOMET	Alfabético	5		Calibre del conductor en la acometida
TIP_CONACO	Alfabético	10		Tipo de conductor de acometida
CAL_NEUTRO	Alfabético	5		Calibre o espesor del conductor neutro
TIP_CONNEU	Alfabético	10		Tipo de alambre conductor neutro.
CAL_TIERRA	Alfabético	5		Calibre del alambre para tierra.
TIP_CONTIE	Alfabético	10		Tipo de alambre conductor para tierra.
CTE_BARRAA	Numérico	6	2	Corriente en la barra a
CTE_BARRAB	Numérico	6	2	Tipo de conductor de tierra.
CAP_TERMIC	Numérico	6	2	Capacidad de amperaje del térmico
TIP_CKTO	Alfabético	2		Tipo de circuito si es luces o tomas etc.
TIP_FACDEM	Numérico	1		Factor de demanda para el tablero

Archivo detalle secundario accesorios de circuitos.

Nombre del archivo: **DS_ACCKTOS**

Índice Regular: *I_ACCKTOS1*, Campos: *Cod_edific+Cod_nive+Cod_sistem +*
Cod_subtbl+ Cod_sustbl + Num_cktsst

Índice Regular: *I_ACCKTOS2*, Campos: *Cod_accele*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_EDIFIC	Alfabético	2		Código del edificio
COD_NIVEL	Alfabético	1		Nombre del edificio
COD_SISTEM	Alfabético	2		Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Alfabético	2		Código del tablero al que pertenece
COD_SSTBL	Alfabético	2		Código de la caja térmica
NUM_CKTO	Numérico	2		Número de Ckto. en la caja térmica
COD_ACCELE	Alfabético	5		Código del acceso o elemento eléctrico
CANTIDAD	Numérico	5		Cantidad de accesorios en el circuito
CGA-ELEC	Numérico	12	4	Carga eléctrica demandada por el circuito

Archivo maestro principal de accesorios eléctricos.

Nombre del archivo: **MP_ACCELEC**

Índice Primario: *I_accelec1*, Campos: *Cod_accele*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_ACCELE	Alfabético	5		Código del acceso o elemento eléctrico
DES_ACCELE	Alfabético	35		Cantidad de accesorios del circuito
POT_ELEC.	Numérico	10	2	Potencia electricista del accesorio eléctrico
UNI_POTEN	Numérico	1		Factor multiplicador para kilowats

VOLTAJE	Numérico	6	2	Valor del voltaje
FAC-CARGA	Numérico	4	2	Carga eléctrica del accesorio
PAT_IMAGEN	Alfabético	30		Path o ubicación física del archivo en disco

Archivo Histórico de cambios o modificaciones en el sistema.

Nombre del Archivo: **HI_INSTELEC**

Índice Regular: *I_HINSTELE1*, Campos: *Cod_edific + Cod_nivel+ Cod_sistem + Cod_subtbl+Cod_susttbl+ Num_cktsst*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_EDIFIC	Alfabético	2		Código del edificio
COD_NIVEL	Alfabético	1		Nombre del edificio
COD_SISTEM	Alfabético	2		Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Alfabético	2		Código del tablero al que pertenece
COD_SSTBL	Alfabético	2		Código de la caja térmica
NUM_CKTSST	Numérico	2		Espacio o ckto ocupado en la caja térmica
COD_ACCELE	Alfabético	5		Código del acceso o elemento eléctrico
CANTIDAD	Numérico	5		Cantidad de accesorios del circuito
CGA-ELEC	Numérico	12	4	Carga eléctrica del accesorio
VOLTAJE	Numérico	5	2	Voltaje del utilizado por el accesorio
COD_USUARIO	Alfabético	10		Código de usuario que ingresa o modifica
FEC_MODIF.	Fecha	8		Fecha y hora de ingreso o modificación
COD_ACCION	Alfabético	1		Código de acción (adición, modificación, o borrar)
COMENTARIO	Alfabético	50		Comentario acerca de la modificación

Archivo de usuarios del sistema.

Nombre del Archivo: **MP_USUARIO**

Índice Primario: *I_USUARIO1*, Campos: *Cod_usuar*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_USUAR	Alfabético	10		Código del usuario
COD_CLAVE	Alfabético	10		Clave del usuario
NOM_USUAR	Alfabético	35		Nombre del usuario
NUM_INTPER	Numérico	3		Número de intentos de conexión
FEC_EXPIRA	Fecha	8		Fecha de expiración de la clave

Archivo de Formularios del sistema.

Nombre del Archivo:**MP_FORMSIS**

Índice Primario: *I_FORMSIS1*, Campos: *Cod_form*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_FORM	Alfabético	10		Código del formulario
NOM_FORM	Alfabético	40		Descripción del formulario
COD_CLAFOR	Alfabético	1		Código de Clase de formulario

Archivo de Clases de Formularios del sistema.

Nombre del Archivo:**MP_CLASFORM**

Índice Primario: *I_CLASFOR1*, Campos: *Cod_claform*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_CLAFOR	Alfabético	1		Código de clase de formulario
NOM_CLAFOR	Alfabético	40		Descripción de la clase de formulario

Archivo de Relación Usuario-Formulario.

Nombre del Archivo: **MR_USUFORM**

Índice Primario: *I_USUFORM1*, Campos: *Cod_usuar + Cod_form*

Índice Regular: *I_USUFORM2*, Campos: *Cod_usuar*

Índice Regular: *I_USUFORM3*, Campos: *Cod_form*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_USUAR	Alfabético	10		Código del usuario
COD_FORM	Alfabético	10		Código del formulario
COD_ADI	Alfabético	1		Código de adición de registros
COD_MOD	Alfabético	1		Código de modificación de registros
COD_BOR	Alfabético	1		Código de borrado de registros

Archivo de Parámetros del Negocio.

Nombre del Archivo: **PA_NEGOCIO**

Sin Índice: existe un único registro para la empresa.

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
NOM_EMPRES	Alfabético	50		Nombre de la empresa
NOM_CORTO	Alfabético	10		Abreviatura del nombre de la empresa
DIR_EMPRES	Alfabético	80		Dirección de la empresa
TEL_EMPRES	Alfabético	7		Número de teléfono de la empresa
MRG_PROTEC	Numérico	6	2	Margen de protección en térmicos
FAC_DEMAN	Numérico	6	2	Factor de demanda
NOM_APLICA	Alfabético	50		Nombre de la aplicación o del Software
UNI_POTEN	Alfabético	5		Unidad de potencia, sean en watts o Kilowatts.
FAC_POTEN	Numérico	5		Factor multiplicador.

Archivo de Parámetros de protecciones en polos.

Nombre del Archivo: **PA_PROTEC**

Índice Primario : *I_PROTEC1*, Campos: *Cn_polos*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
CN_POLOS	Alfabético	1		Cantidad o número de polos
VAL_PROTEC	Alfabético	3		Valor de la capacidad de protección del térmico.

Archivo de Parámetros de voltaje en fases.

Nombre del Archivo: **PA_VOLTBL**

Índice Primario : *I_VOLTBL1*, Campos: *Cod_voltbl+ Num_fases*

Estructura del archivo.

Nombre del Campo	Tipo de dato	Longitud	Dec	Descripción
COD_VOLTBL	Alfabético	2		Código de voltaje
NUM_FASES	Numérico	2		Número de fases
VAL_VOLT1	Numérico	3		Valor del voltaje, si es una fase
VAL_VOLT2	Numérico	3		Valor de voltaje, se es de dos fases

3.4

Diagrama Relación de Archivos, Edificios – Sistemas

Archivo : **MP_EDIFICIO**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
NOM_EDIFIC	Nombre del edificio
DIR_EDIFIC	Dirección o ubicación del edificio
TOT_NIVELES	Total de niveles contenidos en el edificio
NUM_MEDID1	Número del primer medidor
NUM_MEDID2	Número del segundo medidor
NUM_MEDID3	Número del tercer medidor
CIA_SERVI	Siglas de la compañía de servicio eléctrico
SERV_PRIMA	Servicio eléctrico primario
SERV_SECUN	Servicio eléctrico secundario
MON_FASICO	Servicio eléctrico secundario Monofásico
TRI_FASICO	Servicio eléctrico secundario Trifásico
SUB_ESTAC	Alimentación en sub-estación en KVA
ACO_PRIMAR	Descripción de acometida primaria
ACO_SECUN	Descripción de acometida secundaria
PAT_IMAGEN	Path o ubicación física del archivo en disco
Indice	Campo Llave
I_EDIFICIO (P)	Cod_edific

Archivo : **MS_NIVEL**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Código del nivel
DES_NIVEL	Nombre del edificio
TOT_DIVIS	Total de niveles contenidos en el edificio
TOT_TBLS	Total de tableros en el nivel
IMG_PLANO	Imagen del plano correspondiente al nivel
Indice	Campo Llave
I_NIVEL1 (P)	Cod_edific + Cod_nivel

Archivo : **MP_SISELEC**

Nombre del Campo	Descripción
COD_SISTEM	Código del sistema eléctrico
DES_SISTEM	Descripción del sistema eléctrico
Indice	Campo Llave
I_SISTELE1 (P)	Cod_sistem

Archivo : **DT_DIVIS**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Código del nivel
COD_DIVIS	Código de la división
COD_TIPDIV	Tipo de división.
DES_DIVIS	Descripción de la división
Indice	Campo Llave
I_DIVIS1 (P)	Cod_edific + Cod_nivel + Cod_divis
I_DIVIS2	Cod_edific + Cod_nivel
I_DIVIS3	Tip_divis

Archivo : **MP_TIPDIV**

Nombre del Campo	Descripción
COD_TIPDIV	Código del tipo de división.
NOM_TIPDIV	Nombre del tipo de división.
Indice	Campo Llave
I_TIPDIV1 (P)	Cod_tipdiv

Archivo : **MP_TABLERO**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Nombre del edificio
COD_SISTEM	Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Código de un tablero eléctrico
COS_SSTBL	Código de una caja térmica.
TIP_CKTO	Tipo de circuito si es TG, TB, CT ó CK
TOT_ESPAC	Total de espacios en el tablero
TOT_ESPOCU	Total de espacios ocupados en el tablero
NUM_BARRAS	Número de barras en el tablero.
CAP_BARRAS	Capacidad de las barras
CGA_INSTAL	Carga total instalada en el tablero.
FAC_DEMTOM	Factor de demanda para tomas
FAC_DEMLUM	Factor de demanda para luces
FAC_DEMAIR	Factor de demanda para aires acondicionados
DES_TBLS	Descripción breve de la ubicación del tbl.
Indice	Campo Llave
I_TABLERO1 (P)	Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sstbl + tip_ckto
I_TABLERO2	Cod_edific + Cod_sistem

Diagrama de Relación de Archivos. Tablero –

Archivo: **MP TABLERO**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Nombre del edificio
COD_SISTEM	Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Código de un tablero eléctrico
COS_SSTBL	Código de una caja térmica.
TIP_CKTO	Tipo de circuito si es TG, TB, CT ó CK
TOT_ESPAC	Total de espacios en el tablero
TOT_ESPOCU	Total de espacios ocupados en el tablero
NUM_BARRAS	Número de barras en el tablero.
CAP_BARRAS	Capacidad de las barras
CGA_INSTAL	Carga total instalada en el tablero.
FAC_DEMTOM	Factor de demanda para tomas
FAC_DEMLUM	Factor de demanda para luces
FAC_DEMAIR	Factor de demanda para aires acondicionados
DES_TBLS	Descripción breve de la ubicación del tbl.
Indice	Campo Llave
L_TABLERO1 (P)	Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sstbl + tip_ckt
L_TABLERO2	Cod_edific + Cod_sistem

Archivo: **DS ACCKTOS**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Nombre del edificio
COD_SISTEM	Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Código del tablero al que pertenece
COD_SSTBL	Código de la caja térmica
NUM_CKTO	Número de Ckto. En la caja térmica
COD_ACCELE	Código del acceso o elemento eléctrico
CANTIDAD	Cantidad de accesorios en el circuito
CGA-ELEC	Carga eléctrica demandada por el circuito
Indice	Campo Llave
L_ACCKTOS1	Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sstbl + Num_ckt
L_ACCKTOS2	Cod_accele

Archivo: **MP CKTOS**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Nombre del edificio
COD_SISTEM	Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Código del sub-tablero al que pertenece
COD_SSTBL	Código de sub-tablero
NUM_CKTO	Número Ckto. en el sub-subtablero
ESP_TBL	Espacio ocupado en sub-subtablero
NUM_FASES	Número de fases utilizadas por le circuito
NUM_HILOS	Número de hilos usados por el circuito
COD_VOLTBL	Código del voltaje asociado al circuito
CGA_INSTAL	Carga instalada en kilowatts en el circuito
DIA_ACOMET	Calibre del conductor en la acometida.
CAL_ACOMET	Calibre del conductor en la acometida
TIP_CONACO	Tipo de conductor de acometida
CAL_NEUTRO	Calibre o espesor del conductor neutro
TIP_CONNEU	Tipo de alambre conductor neutro.
CAL_TIERRA	Calibre del alambre para tierra.
TIP_CONTIE	Tipo de alambre conductor para tierra.
CTE_BARRAA	Corriente en la barra a
CTE_BARRAB	Tipo de conductor de tierra.
CAP_TERMIC	Capacidad de amperaje del térmico
TIP_CKTO	Tipo de circuito si es luces o tomas etc.
TIP_FACDEM	Factor de demanda para el tablero
Indice	Campo Llave
L_CKTOS1	Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sstbl + Num_ckt + tip_ckt
L_CKTOS2	Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sstbl + tip_ckt
L_CKTOS3	Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sstbl + Num_ckt
POT_ELEC.	Potencia electricista del accesorio eléctrico
UNI_POTEN	Factor multiplicad para kilowats
VOLTAGE	Valor del voltaje
FAC-CARGA	Carga eléctrica del accesorio
PAT_IMAGEN	Path o ubicación física del archivo en disco
Indice	Campo Llave
L_ACCELEC1 (P)	Cod_accele

Diagrama de Relación de Archivos. Historia de Modificaciones

Archivo: **DS_ACCKTOS**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Nombre del edificio
COD_SISTEM	Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Código del tablero al que pertenece
COD_SSTBL	Código de la caja térmica
NUM_CKTO	Número de Ckto. En la caja térmica
COD_ACCELE	Código del acceso o elemento eléctrico
CANTIDAD	Cantidad de accesorios en el circuito
CGA-ELEC	Carga eléctrica demandada por el circuito
Indíces	Campo Llave
L_ACCKTOS1	<i>Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sustbl + Num_ckto</i>
L_ACCKTOS2	<i>Cod_accele</i>

Archivo: **HI_INSTELEC**

Nombre del Campo	Descripción
COD_EDIFIC	Código del edificio
COD_NIVEL	Nombre del edificio
COD_SISTEM	Código del sistema eléctrico
COD_SUBTBL	Código del tablero al que pertenece
COD_SSTBL	Código de la caja térmica
NUM_CKTSST	Espacio o ckto ocupado en la caja térmica
COD_ACCELE	Código del acceso o elemento eléctrico
CANTIDAD	Cantidad de accesorios del circuito
CGA-ELEC	Carga eléctrica del accesorio
VOLTAJE	Voltaje del utilizado por el accesorio
COD_USUARIO	Código de usuario que ingresa o modifica
FEC_MODIF.	Fecha y hora de ingreso o modificación
COD_ACCION	Código de acción (adición, modif, o borrar)
COMENTARIO	Comentario acerca de la modificación
Indíces	Campo Llave
L_INSTELECC1 (P)	<i>Cod_edific + Cod_sistem + Cod_subtbl + Cod_sustbl + Num_ckto</i>

Diagrama de Relación de Archivos de

Archivo: **MP USUARIO**

Nombre del Campo	Descripción
COD_USUAR	Código del usuario
COD_CLAVE	Clave del usuario
NOM_USUAR	Nombre del usuario
NUM_INTPER	Número de intentos de conexión
FEC_EXPIRA	Fecha de expiración de la clave
Indices	Campo llave
<i>1 USUARIO1</i>	<i>Cod. usuar</i>

Archivo: **MP CLAFORM**

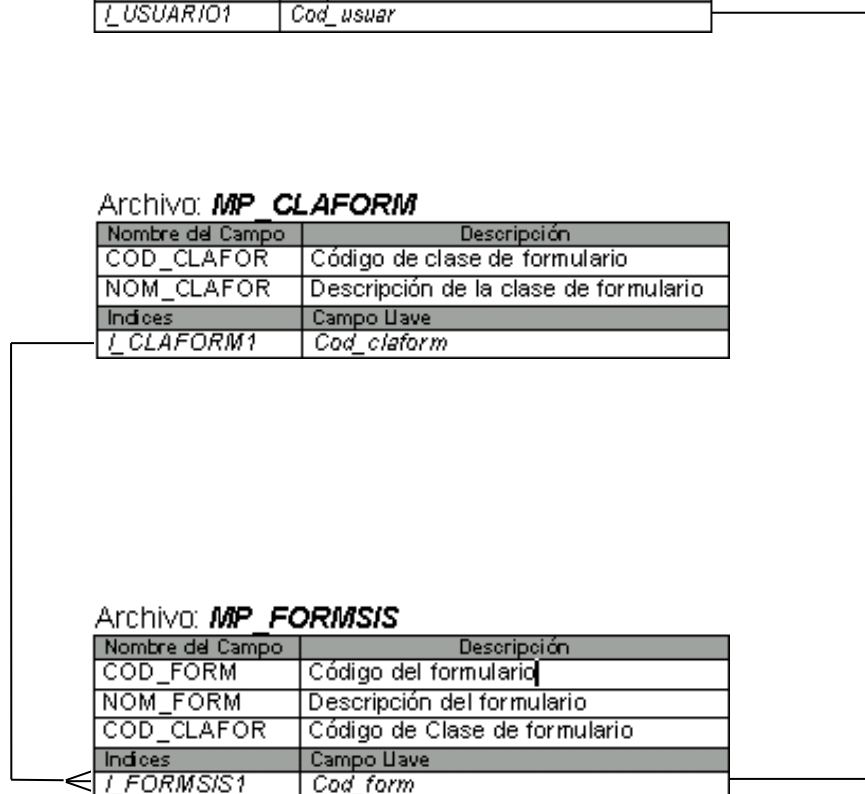
Nombre del Campo	Descripción
COD_CLAFOR	Código de clase de formulario
NOM_CLAFOR	Descripción de la clase de formulario
Indíces	Campo llave
1 CLAFORM1	Cod. <i>claform</i>

Archivo: **MP FORMSIS**

Nombre del Campo	Descripción
COD_FORM	Código del formulario
NOM_FORM	Descripción del formulario
COD_CLAFOR	Código de Clase de formulario
Indíces	Campo llave
1 FORMSIS1	Cod form

Archivo: **MR USUFORM**

Nombre del Campo	Descripción
COD_USUAR	Código del usuario
COD_FORM	Código del formulario
COD_ADI	Código de adición de registros
COD_MOD	Código de modificación de registros
COD_BOR	Código de borrado de registros
Indice	Campo Llave
1 USUFORM1	<u>Cod_usuario + Cod_form</u>
1 USUFORM2	<u>Cod_usuario</u>
1 USUFORM3	<u>Cod_form</u>



3.4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA.

3.4.1 HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN.

Para el desarrollo del sistema se empleó Visual Foxpro 6.0, este es un lenguaje de ambiente visual orientado a objetos, lo cual facilita la elaboración de sistemas. Además, en la actualidad es uno de los lenguajes mas utilizados en El Salvador, la creación de clases y procesos reutilizables hacen la programación con Visual Foxpro más sencilla y rápida. Este lenguaje cuenta con una base de datos que nos permite mantener la integridad referencial de la información, creación rápida de reportes, diseño de formularios (pantallas) de entrada de datos, ya sea con sus poderosos asistentes o en forma manual. Se pueden crear aplicaciones completas que comprenden su propio archivo ejecutable y el kit de disquetes de la instalación del software desarrollado.

3.4.2 ENTANDARES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA.

3.4.2.1 ESTÁNDAR DE NOMENCLATURA¹³.

Nombres de Tablas

Todos los nombres de tablas o archivos de datos estarán limitados a 11 caracteres con la siguiente estructura:

<Prefijo tipo de Archivo><Nombre del archivo>

<Prefijo tipo de Archivo>: Contendrá el prefijo que identifica el tipo de tabla o archivo de datos de acuerdo a la siguiente definición:

MP_: Archivo maestro principal.

MS_: Archivo maestro secundario.

DT_: Archivo de detalle.

<nombre del archivo>: Se asignará una descripción de 7 letras que identifiquen la finalidad del almacenamiento de datos en el archivo.

¹³ Unisys de Centroamérica. “Manual de Estándares para el Desarrollo del Sistema Financiero Bancario”.

Ejemplo: MP_EDIFICIO

MP_ : Maestro principal

--_EDIFICIO: Edificios de la Universidad Tecnológica.

Nombre de Campos:

Los nombres de los campos tendrán hasta 10 posiciones, con los siguientes formatos:

- 1.- Formato de 2 elementos: **PPP_<Nombre del dato>**

Donde:

PPP_: Nemónico que identifica el tipo de calificación de dato.

<Nombre del dato>: Hasta 7 letras del nombre o identificador principal.

Ejemplo: COD_EDIFIC

COD_: Código

EDIFICIO: Descripción de dato representado.

- 2.- Formato de 3 elementos: **PPP_<Nombre del dato>**

Donde:

PPP_: Nemónico que identifica el tipo de calificación de dato.

<Nombre del dato>: Será de la forma **<Prefijo><Sufijo>**.

<Prefijo> Primeras tres letras del nombre o identificador principal.

<Sufijo> Primeras 4 letras del nombre o identificador secundario, o abreviatura.

Ejemplo: COD_ACCELE

COD_: Código

--_ACC--- : Accesorio

--_---ELEC: Eléctrico

Clasificación de Prefijos.

Variables:

G: Variable global o pública.

L: Variable local o privada dentro.

P: Variable para el uso de envío de parámetros entre procedimientos.

C: Valor constante almacenado en un variable.

Indentificadores en prefijos de variables.

S: Caracteres alfabéticos.

I: Número entero sin decimales

N: Número entero de doble precisión.

D: Dato de tipo fecha.

Definición de Variables.

Los nombres de las variables tendrán hasta 11 caracteres que comprenderán letras y números dentro de las siguientes clasificaciones:

Variables Globales o Públicas.

Formato:

- 1.- **GX_<AAAAAAAAA>**
- 2.- **GX_<Nombre><Sufijo>**

Variables Locales o Privadas.

Formato:

- 1.- **LX_<AAAAAAAAA>**
- 2.- **LX_<Nombre><Sufijo>**

Variables para envío de Parámetros.

Formato:

- 1.- **PX_<AAAAAAAAA>**
- 2.- **PX_<Nombre><Sufijo>**

Donde:

G ó L ó P-_: Prefijo que identifica una variable global , local ó parámetro

-X_: Identifica el tipo de variable o definición del dato que guarda.

<AAAAAAAA>: Descripción completa o abreviada de identificador principal.

<Nombre>: Primeras 5 letras del identificador principal.

<Sufijo>: Primeras 3 letras del identificador secundario ó abreviatura.

Definición de Constantes.

Los nombres de las variables tendrán hasta 8 letras o números que identificarán el contenido del dato que se almacena y no cambia.

Formato: **CX_<Nombre del dato>**

C-_: Prefijo que identifica los valores como letras, números ó símbolos que permanecerán constantes en el sistema.

-X_: Carácter que identifica el tipo de acción a realizar en un formulario.

<Nombre del Dato>: Nombre de 5 letras que identifican el dato.

Clasificación de Prefijos.

Estos prefijos identificarán

Objetos:

Fr: Formulario.

B_: Botón

Programas.

Pr_: Procedimiento.

F_: Función

Definición de Formularios, Procedimientos y Funciones.

Los nombres de los formularios comprenderán hasta 11 letras que identificarán el propósito de la creación de estos.

Formato: **Fr_<nombre>, Pr_<nombre>, F_<nombre>**

Fr_: Prefijo que identifica que el objeto es un formulario

Pr_: Prefijo que identifica que el objeto es un programa.

F_:

Prefijo que identifica que el objeto es una función.

<Nombre del Dato>: Será de la forma **<Prefijo><Sufijo>** donde:

<Prefijo>: Indica la acción realizada por el objeto.

<Sufijo>: Nemotécnico que complementa la descripción de la finalidad del objeto

3.4.3 MANUALES DEL SISTEMA DESARROLLADO.

Debido a que la utilización de la metodología correcta para la documentación de sistemas es importante para fines de consulta y buen uso del sistema desarrollado, se incluyen en el presente documento el siguiente material de apoyo:

- a) Manual de instalaciones del software del sistema.
- b) Manual del Usuario.

Ambos manuales aparecen en el anexo 3 de este documento, y son incluidos para presentar a las personas interesadas o usuarios que hagan uso del sistema.

3.4.4 ESPECIFICACIONES DE HARDWARE Y SOFTWARE.

Para que el software desarrollado funcione correctamente se recomienda las siguientes características de requerimiento de hardware y software necesarios para su implementación:

Los requerimientos mínimos necesarios para la instalación y funcionamiento del sistema son:

COMPUTADORA:

PROCESADOR	: Pentium 133 mhz.
ESPACIO LIBRE EN DISCO DURO	: 20 MB
MEMORIA RAM	: 16 MB
SISTEMA OPERATIVO	: Windows 95, 98 o más recientes.
PERIFÉRICOS	: Unidad de CD.

3.4.5 CONCLUSIONES.

- 1- El personal de mantenimiento eléctrico no posee algunas herramientas que son necesarias para las reparaciones y modificaciones al sistema eléctrico.
- 2- Se ha creado un sistema mecanizado, que reúne los requisitos mínimos necesarios para que la Universidad Tecnológica pueda controlar la información relacionada con las instalaciones eléctricas de los edificios.
- 3- Con el sistema desarrollado se pueden controlar la situación actual de cargas eléctricas, verificar el impacto de posibles ampliaciones o simular la creación de futuras instalaciones eléctricas en los edificios.
- 4- El sistema se desarrolló para dar solución a un problema de un área distinta a lo que son los sistemas de cómputo tradicionales, lo que requirió de una mayor investigación para solidificar los conocimientos técnicos necesarios en la rama de electricidad.

3.4.6 RECOMENDACIONES.

- 1- Proveer a la unidad de .mantenimiento eléctrico de las herramientas necesarias para las reparaciones de fallas o modificaciones a las instalaciones eléctricas de la Universidad Tecnológica, esto hará más eficiente el trabajo que el personal desempeña.
- 2- Se debe registrar y actualizar en el sistema mecanizado los datos relacionados a las modificaciones que se realicen en las instalaciones eléctricas de los edificios de la universidad tecnológica, con el propósito de que este proporcione datos reales.
- 3- Para la creación de una nueva instalación eléctrica o modificación a la misma, se debería realizar una simulación de esta en el sistema, con la finalidad de obtener criterios de evaluación de cargas, y de esta manera determinar si posible llevar a cabo dicho proyecto.
- 4- Se recomienda que para el desarrollo de futuros sistemas orientados a áreas distintas a los sistemas de cómputo tradicionales, se debería crear grupos multidisciplinarios para complementar los conocimientos en la investigación y desarrollo de la solución al problema. Lo que llevara a desarrollar soluciones más amplias en periodos de tiempo más corto.

BIBLIOGRAFÍA

- **Dirección de Energía y Recursos Mineros, Ministerio de Economía.**
“Reglamento Interno de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador”
Conelca, S.A., Primera Edición, El Salvador, 1991
- **Gildaberto Bonilla,** “Como hacer una tesis de graduación con técnicas estadísticas”, UCA Editores, Tercera Edición, El Salvador, 1998.
- **Harper Hilberto Enriquez,** “Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales”, Editorial Limusa, Segunda Edición, México, 1998.
- **José David Contreras y Vilma Salazar.** Tesis: “Prototipo de la Implantación de un Sistema que Controla la Cartera de Créditos para Bancos Comunales utilizando Lenguaje Orientado a Objetos”, Universidad Tecnológica, El Salvador, Mayo de 1999.
- **Miguel Castaño y Mario Piattin.** “Fundamentos y Modelos de Bases de Datos”, Primera Edición, Editorial RA-MA, Madrid España, 1998.

- **Senn, James A.** “Análisis y Diseño de Sistemas de Información”, Editorial McGraw – Hill, Segunda Edición, U.S.A., 1993.
- **Unisys Chile.** “Manual Técnico para el Desarrollo del Sistema Financiero Bancario SFB*Plus”, Chile, 1996.
- www.ifent.gob/lecciones/electrodinamica.

ANEXOS

- I. CUESTIONARIOS APLICADOS
- II. MANUALES DE INSTALACIÓN Y USUARIO
- III. TABLAS DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

CUESTIONARIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (Alumnos)

11/Septiembre/2001

Datos generales

Carrera: _____

Instrucciones: Complete cada una de las siguientes interrogantes en el lugar indicado, seleccionando más de una respuesta según sea el caso.

1. ¿Durante estos años de su carrera ha sufrido cortes de energía, mientras recibe clases?
☐ Si ☐ No

Si la respuesta es SI, cual fue generalmente su origen:

- ☐ Falla en la Instalación Eléctrica ☐ Suspensión del Servicio de Energía
2. ¿Cuánto tiempo ha esperado para continuar la clase después de un corte de energía?
☐ 0-5 min. ☐ 6-10 min. ☐ 11-15min. ☐ Se suspendió la clase
3. ¿Cuándo considera que ocurre con más frecuencia los cortes de energía en las instalaciones de la universidad?
☐ Mañana ☐ Tarde ☐ Noche ☐ En cualquier momento
4. ¿Cuál es la periodicidad y frecuencia que ocurren estos problemas?
☐ A diario ☐ Semanal ☐ Cada 15 días ☐ Al mes, ¿Cuántas veces? _____
5. ¿En qué lugar ha visto fallas eléctricas en la Universidad?
☐ Aulas ☐ Oficinas ☐ Pasillos ☐ Centro de Computo ☐ Laboratorios ☐ Otros
6. ¿En qué lugar se ha quemado algún aparato eléctrico (Televisor, computadora, radio, proyector, etc) en la Universidad?
☐ Aulas ☐ Oficina ☐ Centro de Computo ☐ Ninguno ☐ Otros _____
7. ¿En qué lugar ha tenido problemas al realizar prácticas?
☐ Centro de Computo ☐ Laboratorios ☐ Oficinas ☐ Aulas ☐ Ninguno
8. ¿Cómo considera el sistema de iluminación en las aulas?
Bueno ☐ Regular ☐ Excelente ☐

CUESTIONARIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (Docentes y Personal Administrativo)

11/Septiembre/2001

Datos generales

Unidad: _____ Cargo: _____

Instrucciones: Complete cada una de las siguientes interrogantes en el lugar indicado.

9. ¿Durante estos años de laborar en la universidad ha sufrido cortes de energía, mientras desempeña sus labores?

☐ SI ☐ No

Si la respuesta es SI, cual fue generalmente su origen:

☐ Falla en la Instalación Eléctrica ☐ Suspensión del Servicio de Energía

10. ¿Cuánto tiempo ha esperado para continuar su trabajo después de un corte de energía?

☐ 0-5 min. ☐ 6-10 min. ☐ 11-15min. ☐ Se suspendió la clase

11. ¿Cuándo considera que ocurre con más frecuencia los cortes de energía en las instalaciones de la universidad?

☐ Mañana ☐ Tarde ☐ Noche ☐ En cualquier momento

12. ¿Cuál es la periodicidad y frecuencia que ocurren estos problemas?

☐ A diario ☐ Semanal ☐ Cada 15 días ☐ Al mes, ¿Cuántas veces? _____

13. ¿En qué lugar ha visto fallas eléctricas en la Universidad?

☐ Aulas ☐ Oficinas ☐ Pasillos ☐ Centro de Computo ☐ Laboratorios ☐ Otros

14. ¿En qué lugar se ha quemado algún aparato eléctrico (Televisor, computadora, radio, proyector, etc) en la Universidad?

☐ Aulas ☐ Oficina ☐ Centro de Computo ☐ Ninguno ☐ Otros _____

15. ¿Cómo le afectan los cortes de energía en el desarrollo de su trabajo?

☐ Indisciplina de los alumnos ☐ Atraso en el programa ☐ Reponer la clase ☐ Otros

16. ¿Evalúe los siguientes sistemas eléctricos en las oficinas?

Luces

☐ Bueno ☐ Regular ☐ Excelente

Toma corrientes

☐ Bueno ☐ Regular ☐ Excelente

Aire acondicionado

☐ Bueno ☐ Regular ☐ Excelente

17. ¿Cuánto tiempo se tarda en ser reparada una falla eléctrica por el personal de mantenimiento?

☐ 0-1 Día ☐ 2 - 3 Días ☐ más de 3 días.

CUESTIONARIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
(Personal de Mantenimiento Eléctrico)

11/Septiembre/2001

Datos generales

Unidad: _____ Cargo: _____

Instrucciones: Complete cada una de las interrogantes en el lugar indicado.

18. ¿Existen Planos Eléctricos de las instalaciones eléctricas de los edificios?
☐ Si ☐ No
Si la respuesta es SI, ¿los conoce Ud.? _____
19. ¿Existe un inventario de repuestos y accesorios para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas?
☐ Si ☐ No
20. Existe un sistema detallado de cargas en cada tablero y sub-tablero de las instalaciones eléctricas?
☐ Si ☐ No ☐ Se está elaborando
21. ¿Existe un registro de todos los cambios que se realizan en las instalaciones eléctricas?
☐ Si ☐ No
22. ¿Cuáles son las principales limitaciones para realizar las modificaciones o para resolver los problemas eléctricos del edificio?
☐ Falta de Herramientas ☐ Económicos ☐ Falta de Conocimiento Técnico
23. ¿Cómo considera la demanda de cambios a las instalaciones eléctricas?
☐ Poca ☐ Normal ☐ Alta
24. ¿Cada cuánto tiempo se realiza mantenimiento preventivo a las instalaciones eléctricas?
☐ Cada Mes ☐ Cada 3 meses ☐ Cada 6 meses ☐ Un año ☐ Casi nunca
25. ¿Cuántos problemas eléctricos se presentan a diario?
☐ 0-3 ☐ 4-6 ☐ 7-10 ☐ Más de 10
26. ¿Cuáles son las principales fallas del sistema eléctrico actual?
☐ Alta tensión. (falta de poda a los árboles)
☐ Sobre Carga (térmicos inadecuados o conductor inadecuado)
☐ Plantas eléctricas de emergencia
☐ Instalaciones secundarias

ANEXO II

SISTEMA EVALUADOR DE INSTALACIONES ELECTRICAS

MANUAL

DEL

USUARIO



Release 1.0

Mayo, 2002.

a) TABLA DE CONTENIDO

Acerca de este documento

SECCION 1. INTRODUCCIÓN.

I. INTRODUCCIÓN.

SECCION 1. FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA.

I OBJETIVO GENERAL

II. CARACTERÍSTICAS GENERALES

SECCION 2. DESCRIPCION DE FORMULARIOS.

I. FORMULARIOS GENERALES.

1.- INGRESO AL SISTEMA

2.- MENÚ PRINCIPAL

II. FORMULARIOS DE MANTENIMIENTO.

1.- MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS

2.- MANTENIMIENTO DE NIVELES

3.- MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTTRICO

4.- MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS

5.- MANTENIMIENTO DE VOLTAJE EN TABLEROS

6.- MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES

7.- MANTENIMIENTO DE CARGA DETALLADA

8.- MANTENIMIENTO DE FORMULARIOS DEL SISTEMA

9.- MANTENIMIENTO DE USUARIOS DEL SISTEMA

10.-MANTENIMIENTO DE PERMISOS DE USUARIO

III. FORMULARIOS DE CONSULTA.

1.- CONSULTA DE CIRCUITOS

SECCION 4. DESCRIPCION DE REPORTES.

1. LISTADOS DE ACCESORIOS ELECTRICOS

2. LISTADO DE CARGAS EN TABLEROS, DETALLADO POR
EDIFICIO Y SISTEMAS ELECTRICOS

3. INFORMACION GENERAL DE EDIFICIOS

Anexo A. Detalle de fórmulas y cálculos.

ACERCA DE ESTE MANUAL

Propósito

El objetivo de este documento es proveer una visión funcional detallada del Sistema Evaluador de Instalaciones Eléctricas.

Las especificaciones en este documento han sido creadas, diseñadas y desarrolladas por parte de un grupo de tesis asignado a este proyecto. Estas especificaciones están de acuerdo a los requerimientos necesarios para resolver, evaluar y prevenir problemas de sobrecargas en las instalaciones eléctricas de la universidad Tecnológica, para el establecimiento de estos requerimientos se realizaron reuniones con el personal involucrado con el mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas.

Alcances

Este documento incluye la descripción de los menús, formularios, reportes. Para cada uno de ellos se muestra según corresponda, su pantalla o formato de salida, la funcionalidad provista y el detalle de los campos asociados a éstos.

Cabe señalar que el sistema SISELEC provee una interfase gráfica Windows™.

Audiencia

Este manual está orientado al personal de la Universidad Tecnológica con conocimiento relacionado con instalaciones eléctricas. así como a personas que requieran información específica sobre las instalaciones eléctricas de la Universidad Tecnológica

Prerrequisitos

Quienes utilicen este manual deberán estar familiarizados con las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de instalaciones eléctricas cuya información será automatizada por el sistema SISELEC.

Cómo Usar Este Manual

Este manual puede ser leído en forma de consulta en papel o a través de la pantalla al activar el botón de ayuda en el menú principal del sistema, en donde se puede navegar haciendo uso de las herramientas que proporciona el ambiente Web de Windows Explorer.

Organización

El contenido de este documento ha sido organizado en diversas secciones, agrupadas de acuerdo a las características de entrada y salida de los datos en el sistema.

El esquema general de este documento es el siguiente:

Sección 1. *Introducción.*

Provee una descripción general del sistema SISELEC. Esta sección ha sido incluida pensando en que los lectores tengan una noción general de los alcances y límites del sistema SISELEC.

Sección 2. *Funcionalidades del Sistema.*

Breve descripción de las capacidades, alcances y límites del sistema.

Sección 3. *Descripción de los Formularios de Mantenimiento.*

Descripción de los formularios de ingreso de datos al sistema.

Sección 3. *Descripción de Formularios de Consulta.*

Descripción de los formularios de consulta del sistema.

Sección 4. *Descripción de Reportes.*

Descripción de los reportes del sistema.

Apéndice A. *Fórmulas y Cálculos especiales.*

Describe los valores que pueden tomar algunos campos de las pantallas que presenta el sistema.

Apéndice B. *Fórmulas y Cálculos especiales*

Detalle de cada una de las fórmulas y cálculos especiales que se utilizan en el análisis y evaluación de los datos que se ingresan

al sistema, tales como: cálculo de la carga en barras, capacidad del térmico que soporta un circuito, etc.

SECCION 1. INTRODUCCIÓN.

Siselec es un programa diseñado y desarrollado para la evaluación de cargas en tableros de las instalaciones eléctricas de la Universidad Tecnológica. Este programa permite ingresar por cada edificio sus características generales y eléctricas, así como también sus circuitos eléctricos tales como: luces y tomas normales, tomas polarizados, aires acondicionados, luces externas y otros; los que a su vez están incluidos en otros elementos los cuales son: tableros generales, sub-tableros, cajas térmicas, etc. Además proporciona también la facilidad de registrar los planos eléctricos y la consulta de estos.

El ingresar todos estos datos relacionados con las instalaciones eléctricas permite al sistema realizar cálculos para la evaluación de cargas en los sistemas, que van desde el detalle de circuitos hasta un tablero general y para mostrar este análisis de datos existen una pantalla de consulta y la emisión de reportes, donde es presentada dicha información para que sirva de base y apoyo al ingeniero electricista o al encargado de mantenimiento, cuando exista la necesidad de crear o modificar un nuevo circuito o una nueva instalación eléctrica.

SECCION 2. FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA.

I OBJETIVO GENERAL

Proporcionar al usuario la información necesaria que le permita comprender la funcionalidad de cada uno de los diferentes formularios existentes en el sistema, los cuales pueden ser de entrada, proceso y salida de datos, además la facilidad de operar, administrar y controlar los datos para efectos de evaluación de los mismos, esto ayudará al analisis de las instalaciones electricas de la universidad Tecnológica para aplicar su respectivo mantenimiento correctivo y preventivo de dichas instalaciones.

II. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Control de Edificios.

El sistema permite ingresar información o datos relacionados con los edificios de la Universidad Tecnológica, donde se describen principalmente datos generales como por ejemplo: ubicación, plano arquitectónico, etc.

Control de Sistemas Eléctricos.

El sistema proporciona la facilidad de ordenar las instalaciones eléctricas de acuerdo a la característica eléctrica de los elementos que los constituyen, en la que se asignan códigos para identificarlo en base a la ubicación física del edificio y su plano arquitectónico.

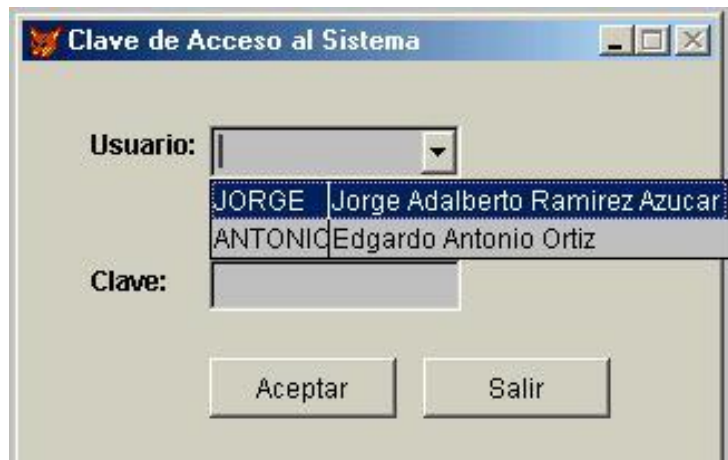
Evaluación de Cargas Eléctricas.

Evalúa las cargas eléctricas de cada circuito en una instalación, verificando la capacidad de las barras y la protección de térmicos en cada tablero, ya sea este general, tablero normal o caja térmica. La verificación de sobre carga en tableros corresponde al efecto de dependencia de un elemento eléctrico que pertenece a un circuito de una caja térmica, y esta a un sub-tablero que depende de un tablero general que identifica un sistema eléctrico.

SECCION 3. DESCRIPCION DE FORMULARIOS.

I. FORMULARIOS GENERALES.

b) 1.- INGRESO AL SISTEMA.



The screenshot shows a Windows-style dialog box titled "Clave de Acceso al Sistema". It features a "Usuario:" label next to a text box with a dropdown arrow. The dropdown menu is open, displaying two entries: "JORGE" with the full name "Jorge Adalberto Ramirez Azucar" and "ANTONIC" with the full name "Edgardo Antonio Ortiz". Below the "Usuario:" field is a "Clave:" label next to a text box. At the bottom of the dialog are two buttons: "Aceptar" and "Salir".

FUNCION: Esta ventana nos permite ingresar al Sistema de Evaluación de Instalaciones Eléctricas, como todo sistema o software de aplicación que se construye para resolver una necesidad específica, y que a su vez se tiene la necesidad de la seguridad y control de los datos que este administra, se anexa una definición de usuarios con los permisos necesarios de navegación y ejecución de ventanas tales como: ingreso y consulta de datos, y emisión de reportes. Esta ventana nos permitirá realizar n intentos de conexión de acuerdo a los parámetros generales de seguridad y control definidos por la administración del sistema.

Descripción de los controles de la ventana:

Botón con el signo menos, este se encuentra en la parte superior derecha de la ventana el cual permite minimizar ésta simplemente haciendo Click derecho sobre éste.

Botón con un rectángulo, este se encuentra en la parte superior derecha de la ventana el cual permite maximizar ésta simplemente haciendo Click derecho sobre éste.

Botón con una equis, este permite cerrar o cancelar la ejecución de la ventana, pero para nuestro caso se ha considerado no habilitarlo .

Usuario : Permite ingresar un código de usuario al realizar una selección en un cuadro lista de usuarios existentes en el sistema.

Clave : Es el ingreso de una palabra a través del teclado, su contenido o referencia esta a gusto del usuario, es decir puede ingresar cualquier palabra de longitud máxima 10 caracteres. Esta debe ser la misma cada vez que se inicie una sesión en el sistema.

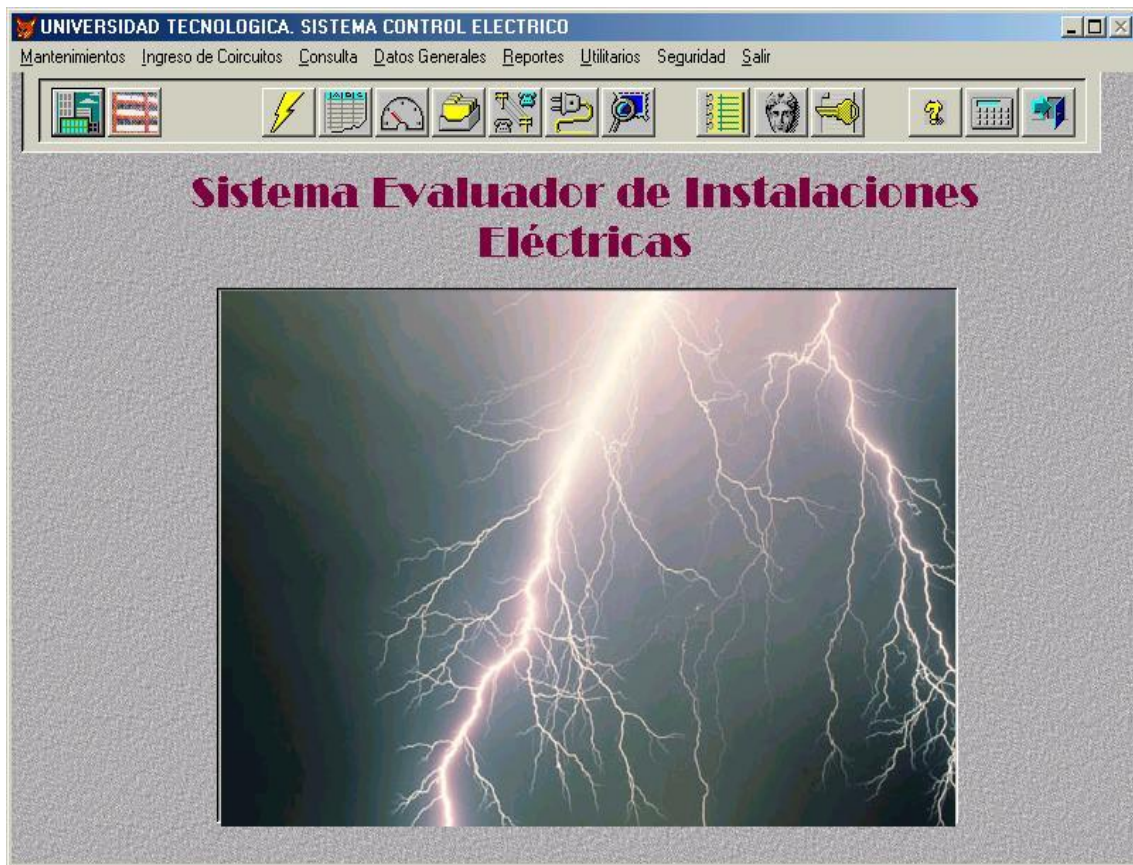
Nombre del Usuario: Es el nombre del usuario que ha ingresado al sistema, que corresponde al código y clave ingresada.

OBSERVACIONES: Este formulario de ingreso al sistema restringe el ingreso cuando los parámetros de entrada son erróneos dando la oportunidad no más de las definidas para este usuario, la cantidad de intentos de ingreso al sistema por un usuario se definen en el formulario de mantenimiento de usuarios.

Botón Aceptar : Este botón nos permite que los datos ingresados en la ventana (usuario y clave) sean evaluados por el sistema y nos brinde acceso a las diferentes opciones que la aplicación posee, que dependeran del perfil del usuario definido por la administración del sistema.

Botón Salir : Nos permite salir o cerrar la sesión en cualquier momento en el cual intentamos ingresar al sistema o aplicación.

2.- MENÚ PRINCIPAL.



FUNCION: El menú principal posee diferentes opciones agrupadas según su finalidad y objetivo dentro de los que está la aplicación en concepto de Entrada y Salida de datos relacionados con la Universidad Tecnológica y sus Instalaciones Eléctricas.

Descripción de Opciones:

Mantenimiento: Esta opción de menú agrupa las opciones de mantenimiento relacionadas con los datos necesarios que se deben definir para el funcionamiento correcto del sistema; entre las que tenemos:

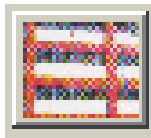
Edificios. En esta opción se ingresan datos generales de cada edificio que posee la universidad.

Botón asociado:



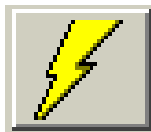
Niveles. Permite ingresar los niveles que tiene cada edificio que se haya ingresado en la opción de mantenimiento de edificios.

Botón asociado:



Sistemas Eléctricos: Aquí se definen que tipo de sistema eléctrico se quiere controlar que va de acuerdo a las instalaciones eléctricas de cada edificio que este posee o se quieren definir para una nuevas instalaciones o cambio de las mismas. Dentro los cuales podemos mencionar luces y tomas normales, tomas polarizados y otros.

Botón asociado:



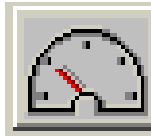
Tablero : Permite definir las características para cada tablero existente en un sistema de instalación eléctrica de cada edificio, este puede ser tablero general, tablero normal o caja térmica.

Botón asociado:



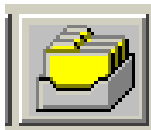
Voltaje en Tablero : Permite definir el valor del voltaje en cada tablero dependiendo del número de fases que este tendrá en su acometida.

Botón asociado:



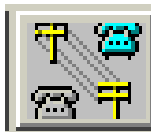
Protección: Permite ingresar el valor del térmico que protegerá de una sobre carga eléctrica a un circuito definido en un tablero ya sea este general, normal o caja térmica.

Botón asociado:



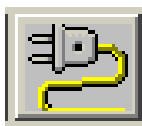
Carga detallada: Se ingresa todos los accesorios o elementos que constituyen o forman parte de un circuito en una instalación eléctrica; es decir un inventario donde se describe las características de cada elemento.

Botón asociado:



Ingreso de Circuitos: Esta opción permite directamente al ingreso y definición de datos que caracterizan a cada circuito que pertenece a un tablero general, normal o caja térmica.

Botón asociado:



Consulta: Esta opción permite directamente consultar en forma grafica la jerarquía estructural de la definición de los circuitos eléctricos y su relación según el lugar de ubicación en los edificios o niveles en los que estos se encuentran.

Botón asociado:



Datos de la Generales: En esta selección se agrupan dos opciones relacionadas con datos generales de la universidad y de la versión del sistema.

Datos de la Empresa. Permite ingresar datos o información relacionada a la Universidad Tecnológica y sus instalaciones eléctricas.

Acerca del Sistema: Esta opción muestra información acerca del desarrollo del sistema.

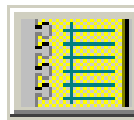
Reportes: Permite la emisión a papel de la información ingresada y procesada en el sistema de acuerdo a las diferentes necesidades del requerimiento de la información.

Utilitarios: Esta agrupa otras opciones que permiten acceder a procesos alternos que complementan la finalidad del sistema.

Seguridad: Permite establecer un esquema de seguridad y control con relación a los datos y información que se administra en el sistema, en donde se definen perfiles de usuario con relación al tipo de operación esta autorizado a realizar dentro del sistema.

Formularios: Esta opción permite crear los diferentes ventanas o formularios que el sistema posee y a las cuales podrá tener derecho de acceder un usuario creado en el sistema.

Botón asociado:



Usuarios: Esta opción permite crear los usuarios que ingresarán al sistema, definiéndole su perfil correspondiente de acuerdo al trabajo que este realice.

Botón asociado:



Derechos de Usuario: Opción que permite establecer una relación de usuario-formulario en el sistema, con la finalidad principal de establecer un permiso o autorización al ingresar a una opción de menú o ventana dentro del sistema. De esta forma se estará definiendo un esquema de seguridad donde se crean los perfiles de los usuarios que ingresaran al sistema.

Botón asociado:



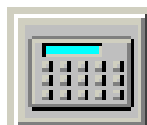
Manual del Usuario: Esta opción facilita al usuario la información necesaria acerca del uso y operación de sistema, brindándole la consulta del manual del usuario en pantalla en donde se describe cada formulario con sus respectivas entradas y salidas de datos.

Botón asociado



Calculadora: Esta es una opción que existe a nivel de botones del formulario principal, la cual permite acceder a la calculadora disponible en Windows.

Botón asociado:



Salir: Permite cerrar o abandonar la sesión establecida por un usuario que ha ingresado al sistema.

Botón asociado:



DESCRIPCION DE BOTONES EN FORMULARIOS DE MANTENIMIENTO DE DATOS.

Botones de Desplazamiento: Estos botones permiten desplazarse hacia el primer y último registro, así como también avanzar y retroceder registro por registro en un formulario de mantenimiento de datos del sistema.

Botón Agregar : Permite ingresar o digitar nuevos datos, este botón esta relacionado con el botón *Guardar* el cual hace efectivo el ingreso de los nuevos datos en un formulario de mantenimiento de datos del sistema.

Botón Modificar : Permite cambiar o modificar datos ya registrados, este botón como el de *Agregar* están relacionados con el botón de *Guardar* , el cual hace efectiva la modificación en un formulario de mantenimiento de datos del sistema.

Botón Eliminar: Permite borrar físicamente un registro de la base datos, el cual es previamente consultado por un formulario de mantenimiento del sistema.

Guardar: Permite grabar o cambiar físicamente los datos de un registro que anteriormente fueron ingresados o modificados por medio de los botones *Agregar* o *Modificar* respectivamente.

Cancelar: Este botón permite abortar cualquier operación con registros ya sea de *Agregar*, *Modificar* o *Eliminar* datos.

Salir : Permite salir del formulario activo y retornar al menú principal del sistema.

SECCION 3. DESCRIPCION DE FORMULARIOS.

II. FORMULARIOS DE MANTENIMIENTO.

1.- MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.

The screenshot shows a software window titled "UTEC. Sistema Evaluación de Instalaciones Eléctricas." with a sub-header "Datos de Edificios". The form contains the following fields and controls:

- Codigo:** A text box containing "CF".
- Nombre del Edificio:** A text box containing "EDIFICIO CEFESA".
- Niveles:** A text box containing "2".
- Fotografía:** A button with an ellipsis "...".
- Dirección:** A text box containing "1A. C. PTE. #".
- No. de Medidores:** Three text boxes labeled "1", "2", and "3", all empty.
- Compañía de Servicio Eléctrico:** A text box containing "CLESSA".
- Servicio Primario:** A checkbox that is checked.
- Servicio Secundario:** An unchecked checkbox.
- Mono Fásico:** An unchecked checkbox.
- Tri - Trifásico:** An unchecked checkbox.
- Sub-Estación:** A text box containing "16500" followed by "KVA".
- Acometida Primaria:** An empty text box.
- Acometida Secundaria:** An empty text box.
- Navigation and Action Buttons:** A row of buttons at the bottom: "Agregar" (highlighted with a dashed border), "Modificar", "Eliminar", "Guardar", "Cancelar", and "Salir". To the left of these are four arrow buttons for navigation.

FUNCION: Permite registrar información correspondiente a los edificios de la Universidad Tecnológica.

Código : Se ingresará un dato tipo carácter que identifica una referencia única que pueden ser números o letras que identificarán a un edificio.

Nombre del Edificio : se ingresará un dato tipo alfabético (letras mayúsculas o minúsculas) que describirán el nombre del edificio que se ingresa al sistema.

Dirección : Es la ubicación geográfico o lugar donde se encuentra ubicado el edificio. En este campo se ingresarán datos tipo alfanuméricos (letras, número y ¿símbolos) que describan la dirección del edificio.

Fotografía : Este botón permite asociar una imagen del edificio que se ingresa al sistema, se busca en el directorio del disco duro archivos con extensión *.jpg o *.bmp ejemplo: simon.jpg o simon.bmp.

Niveles : Es un valor numérico entero que representa el total de niveles o número de plantas que tiene el edificio.

Número de Medidor : Es un dato que representa el número del medidor eléctrico asignado al edificio.

Compañía de Servicio Eléctrico: Corresponde a las siglas de la compañía distribuidora del energía eléctrica que proporciona el servicio.

4.- MANTENIMIENTO DE NIVELES.



FUNCION: Permite ingresar información correspondiente de cada nivel, verificando la existencia del edificio al que corresponde.

Código de Edificio : Este campo presenta una lista de códigos y su respectiva descripción de los edificios registrados en el sistema para seleccionar el edificio al cual se agregará los datos del nivel a ingresar.

Total de niveles :

Total de Niveles : Es un dato de despliegue en el formulario que informa el total de niveles que actualmente tiene registrado el edificio antes seleccionado, al que se le ingresarán de nuevos datos.

Código de Nivel : Es un dato que representa un número correlativo que identifica al nivel en un edificio. Este contendrá los valores que van desde el 1 al 9.

Descripción : Descripción detallada del nivel que se esta ingresando. Ej.: Primer Nivel.

Buscar Imagen: Este es un botón que permite busca la ubicación física en un medio magnético en cual puede ser :en el disco duro de la computadora, disco flexible o CROM, donde se localiza un archivo que contiene el diseño arquitectónico del nivel que se ingresa al sistema, se buscan archivos de Word

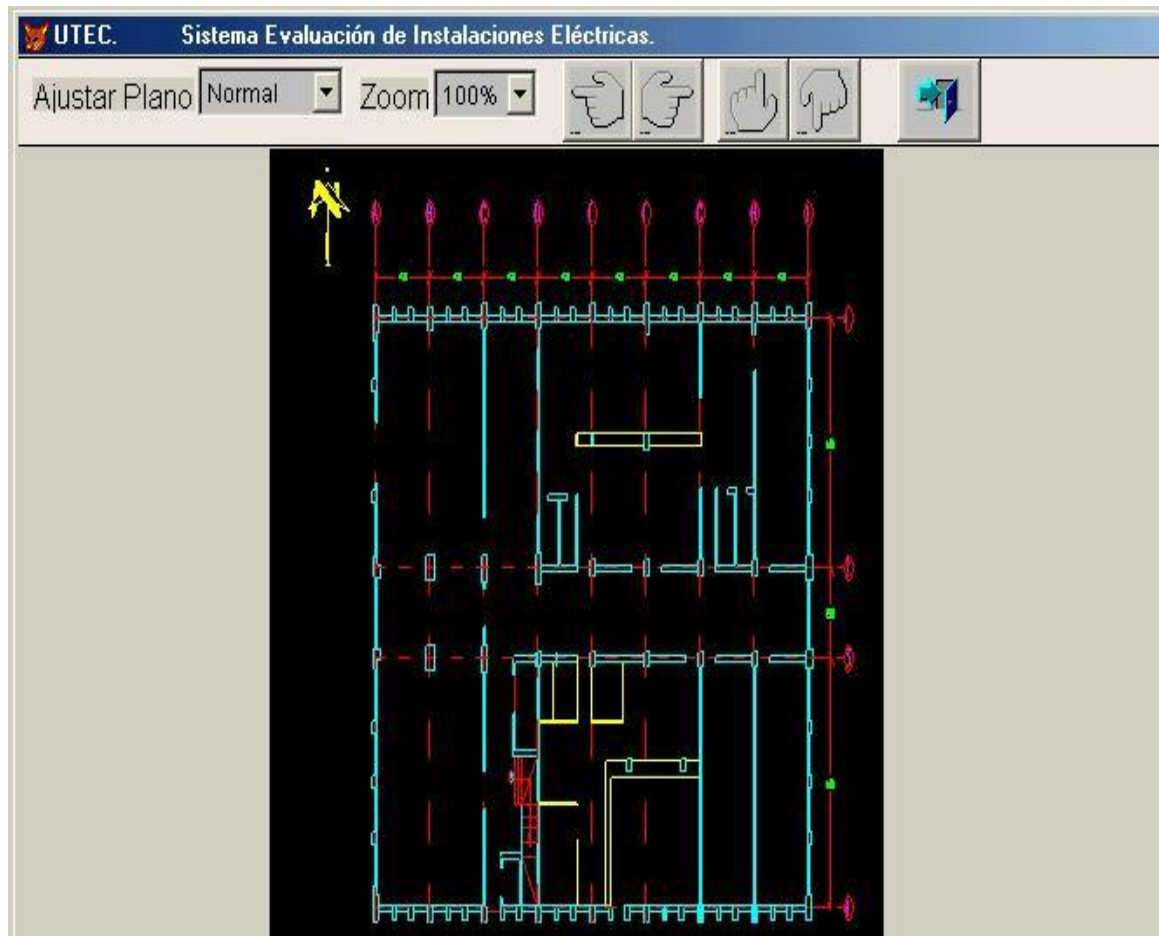
los cuales contendrán las imágenes de los diseños de los planos. A continuación se describe el proceso de creación de estos archivos.

- c) Inicialmente el diseño de planos es realizado por computadora por medio del Software AutoCAD, los cuales se graban en archivos con extensión “.dwg”.
- d) Los archivos antes mencionados deberán ser grabados con extensión “.wmf” y su nombre de archivo respectivo que lo identifique.
- e) Los archivos <nombre.wmf> deberán ser recuperados desde Word y grabados como un documento normal de Word. Se deberá establecer un directorio específico donde estos archivos serán almacenados para un mayor orden con las actualizaciones de los planos.

La conversión de los diseños a archivos de documentos en Word es necesario debido a que Visual Fox 6.0 proporciona una fácil manipulación de estos por ser de la familia Microsoft, permitiendo la grabar la imagen en la tabla fox de forma transparente para el usuario.

Botón Ver Plano: Se activa cuando el registro correspondiente al nivel tiene asociado la imagen del plano, basta con hacer click sobre el botón para que este no lleve al formulario o browser que permite consultar la imagen en pantalla.

Formulario invocado por el botón **Ver Plano**.



Ajustar Plano: Propiedad de visualización de la imagen del plano, ya sea en forma **Normal** como ha sido graba o **Estirar** propiedad que se modifica solo en le momento de visualización.

Zoom: Esta opción permite hacer a la imagen una ampliación del 100, 200, 300, 400 y 500 por ciento de su tamaño normal, para una mejor consulta del detalle de esta en el plano.

Botones Manos que apuntan hacia la derecha, izquierda, arriba y abajo: Se utilizan para el desplazamiento de la imagen en esas direcciones dentro del formulario.

Botón Salir: Se usa para abandonar la consulta del plano y volver al formulario de mantenimiento de niveles por el cual fue invocado.

5.- MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS.

UTEC. Sistema Evaluación de Instalaciones Eléctricas.

Mantenimiento Sistemas Eléctricos

Código del Sistema : AA

Descripción del Sistema : Aire Acondicionado

Navigation buttons: [Back], [Previous], [Next], [Forward]

Action buttons: [Agregar], [Modificar], [Eliminar], [Guardar], [Cancelar], [Salir]

FUNCION: Este formulario permite definir sistemas eléctricos que corresponden con las distintas instalaciones que pueden haber en un edificio, de esta manera se puede establecer un mejor control y organización de dichas instalaciones para el mantenimientos de sus respectivos circuitos eléctricos.

Código del Sistema: Es un dato que representa al sistema eléctrico el cual puede estar representado por números o letras que permitan su facil identificación como por ejemplo:

01 = Luces y tomas normales ó
LT = Luces y tomas normales

Descripción del Sistema: Se refiere al nombre que se le asignará a un determinado tipo de instalación que comprende cierta clasificación de elementos eléctricos ubicados en todo el inmueble.

6.- MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELÉCTRICOS.

fr_tblgral.- Mantenimiento de Tableros

Tipo de Tablero:

Edificio : *EDIFICIO CEFESA*

Fac_demair

Sistema Elctrico : *Luces y Tomas Normales*

Fac_demtomo

FUNCION: Permite el ingreso de datos necesarios par identificar códigos de referencia únicos que representen de la mejor forma los sistemas eléctricos de los edificios; estos códigos podrán ser letras, números o una combinación de ambos, todo dependerá de los criterios de la persona involucrada que administra las instalaciones eléctricas.

Tipo de Tablero. Este es un campo que permite ingresar un dato, por medio de un cuadro combinado que presenta un lista del tipo de tablero que va ha ingresar al sistema.

Edificio. Este campo permite ingresar el código de un edificio seleccionándolo de la lista que este presenta, al cual se le relacionará en este formulario un nuevo tablero o caja térmica.

Sistema Eléctrico. Es el código del sistema eléctrico previamente ingresado en el formulario de mantenimiento de sistemas eléctricos, al cual se le asociará o pertenecerá el nuevo tablero o caja térmica a adicionar.

Tablero. Aquí se ingresa el nuevo código del tablero que formará parte de un sistema eléctrico,

Caja Térmica. Aquí se ingresa el nuevo código del tablero que formará parte de un sistema eléctrico.

Descripción del Tablero. Se ingresa una descripción corta que identifique el tablero. Ej.: TBL GRAL, TBL NORMAL, CAJA TERM, etc.

Botón Continuar. Este botón permite activar o habilitar los campos de detalle para el ingreso de datos que caracterizarán al tablero que se esta ingresando.

ACOMETIDA.

Diámetro. Aquí se ingresa el valor que idéntica el grosor en pulgadas del tubo o conducto que protege los cables que suministran de energía al tablero.

Calibre. Es un dato que representa el número o grosor del cable o alambre conductor que proporciona energía al tablero.

Tipo Conductor. Es una descripción o clasificación del tipo de conductor empleado en la acometida del tablero.

Fases. Este campo permite ingresar el numero de fases o líneas vivas con voltaje que entran al tablero.

Hilos. Es el número de líneas que entran al tablero por la acometida, que para instalaciones residenciales una estas líneas siempre es un neutro y las otras son líneas vivas.

Voltaje. Se ingresa el valor del voltaje que llega al tablero dependiendo del número de líneas vivas que a este le ingresen.
Ejemplo:

1 fase 120
2 fases 120/240

BARRAS.

Numero: Se ingresa la cantidad de barras que contiene el tablero a las cuales están conectadas los circuitos.

Amperio: se ingresa el valor de la capacidad de corriente en amperios que soportan las barras.

Número de Circuito: Es un número correlativo que identifica que número de circuito es en el tablero principal del cual depende si fuese un tablero normal o una caja térmica.

ESPACIOS EN TABLERO.

Total: Es la cantidad o número de espacios físicos contenidos en el tablero normal o caja térmica.

Ocupados: Es la cantidad de espacios ocupados por los circuitos existentes en el tablero.

Espacio en tablero padre: Es el número de espacio que este tablero ocupa en el tablero principal del cual depende.

Carga Instalada: Es el valor de la suma de todas las cargas de los circuitos conectados al tablero.

Factor de Demanda: Es un porcentaje de protección para determinar la carga máxima que puede soportar el tablero.

NEUTRO.

Calibre: Este representa el número o grosor del cable o alambre del conductor que representa la línea muerta en el tablero.

Tipo Conductor: Es una descripción o clasificación del tipo de conductor empleado en para la línea muerta.

BARRA TIERRA.

Calibre: Este representa el número o grosor del cable o alambre del conductor que conecta de la barra neutro del tablero a la barra tierra.

Tipo: Es una descripción o clasificación del tipo de conductor empleado en la barra tierra.

Corriente en Barra A: Es la capacidad de corriente en amperios que soporta la barra A. La carga instalada en la barra dependerá de los circuitos que esta tenga conectados.

Corriente en Barra B: Es la capacidad de corriente en amperios que soporta la barra B. La carga instalada en la barra dependerá de los circuitos que esta tenga conectados.

Protección de Térmicos: Es el valor en amperios que representa la capacidad del térmico que protegerá a la instalación eléctrica de corto circuitos.

7.- MANTENIMIENTO DE VOLTAJE DE FASES EN TABLEROS.

UTEC. Sistema Evaluación de Instalaciones Eléctricas.

Voltaje de Fases en Tableros

Código de Voltaje : 01

Fases: 2

Voltaje una Fase : 110

Voltaje dos Fases : 220

<< < > >> Agregar Modificar Eliminar Guardar Cancelar Salir

FUNCION: Permite establecer combinaciones de valores de voltaje con relación al número de fases en un tablero. Esto permite que al momento de ingresar tableros al sistema, dicha combinación ya exista para su selección y asignación.

Código de Voltaje: Es un dato único que identifica el voltaje en un tablero, lo que dependerá del número de fases que este tenga.

Fases: Es un número entero que representa la cantidad de fases que puede tener un tablero, donde el voltaje puede ser distinto en cada fase, lo cual dependerá de la corriente requerida por los circuitos dependientes del tablero .

Voltaje una Fase: Es el valor del voltaje que posee una fase en el tablero.

Voltaje dos Fases: Es la suma que existe entre las fases existentes en el tablero.

8.- MANTENIMIENTO DE ASIGANCION DE PROTECCIONES.

UTEC. Sistema Evaluación de Instalaciones Eléctricas.

Ingreso de Asignación de Protecciones

Estos parámetros se utilizarán para sugerir el térmico necesario cuando la carga en el circuito exceda el margen de protección del mismo.

Número de Polos :	1
Capacidad de Térmicos:	20 Amperios

FUNCION: Es registrar la capacidad de protección en térmicos con relación al número de polos de los cuales se alimenta un circuito eléctrico en un tablero, una vez estos datos son registrados sirven de parámetros de comparación en el momento de asignar el térmico a un circuito, lo que permite asignar el térmico adecuado para dicho circuito.

Número de Polos: Se refiere al número de fases que protegerá un térmico a para un determinado circuito.

Capacidad de Térmicos: Es el valor máximo de protección en amperios para soportar la carga demanda en un circuito determinado.

9.- MANTENIMIENTO DE CARGA DETALLADA.

UTEC. Sistema Evaluación de Instalaciones Eléctricas.

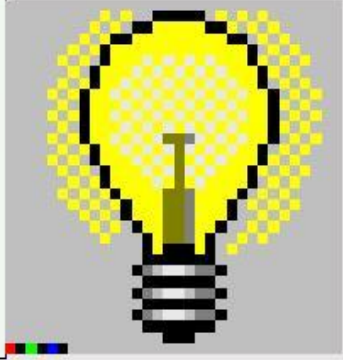
Carga Detallada

Código : 00003

Descripción : LUMINARIA INCANDESCENTE, FOCO

Potencia : 25.00 ☒ Watts ☐ Kilowatts Voltaje : 120.00

Factor Multiplicador de Carga: 1.25



FUNCION: Permite registrar los diferentes elementos eléctricos que formarán parte de la carga de un circuito en una instalación eléctrica, aquí se registran las principales características de estos elementos.

Código: Es un número correlativo entero generado por el sistema, el cual identifica al elemento eléctrico que se ingresa.

Descripción: Es la descripción que identifica al elemento eléctrico de acuerdo a sus características.

Potencia: Es un valor numérico expresado en watts o kilowatts que representa la carga eléctrica del elemento.

Voltaje: Es un valor numérico que representa la capacidad de operación del elemento.

Path Imagen: Se refiere a la ubicación física en el computador donde se encuentra almacenada la imagen correspondiente a este elemento.

10.-MANTENIMIENTO DE FORMULARIOS DEL SISTEMA.



UTEC. Sistema Evaluación de Instalaciones Eléctricas.

Mantenimiento de Formularios del Sistema

Código del Formulario:

Nombre del Formulario:

Tipo de Formulario: MANTENIMIENTO

Navigation buttons: << < > >>

Action buttons: Agregar, Modificar, Eliminar, Guardar, Cancelar, Salir

FUNCION: Permite ingresar los nombres de los formularios existentes en el sistema para que posteriormente puedan ser relacionados a un usuario, para su asignación de permisos a los cuales tendrá acceso de ejecutar, a este formulario solo tendrá acceso el usuario administrador del sistema. Cada vez que se cree un nuevo formulario a nivel de programación deberá ser ingresado en este formulario.

Código del Formulario: Es un nombre técnico definido por el programador.

Nombre del Formulario: Descripción que identifica la finalidad del formulario con relación a los datos que se ingresan.

Tipo de Formulario: Es código numérico que identifica que tipo de formulario es por ejemplo; 1 menú, 2 mantenimiento, etc.

11.-MANTTENIMIENTO DE USUARIOS DEL SISTEMA.

UTEC. Sistema Evaluación de Instalaciones Eléctricas.

Mantenimiento de Usuarios

Usuario: JORGE

Clave: ****

Nombre del Usuario: Jorge Adalberto Ramirez Azucar

Navigation buttons: [Back], [Previous], [Next], [Forward]

Action buttons: Agregar, Modificar, Eliminar, Guardar, Cancelar, Salir

FUNCION: Este formulario permite agregar, modificar y eliminar usuarios del sistema.

Usuario: Es un código de identificación única que se le asigna a una persona para permitirle el ingreso a los diferentes formularios existentes en el sistema.

Clave: Es una palabra, frase o cadena de caracteres la cual debe ser secreta del conocimiento propio del usuario que se ingrese en el momento.

Nombre del Usuario: Es el nombre propio que identifica a cada persona, en este caso el usuario.

12.-MANTENIMIENTO DE PERMISOS DE ACCESO A FORMULARIOS DEL SISTEMA.

Selec	Pantalla	Adi	Mod	Bor
☒	Mantenimiento Formularios I sistem	☒	☒	☒
☒	Mantenimiento de Edificios	☒	☒	☒
☒	MANTENIMIENTO DE NIVELES POR EDIFIC	☒	☒	☒
☒	MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELECTRICOS	☒	☒	☒
☒	MANTENIMIENTO VOLTAJE DE FASES EN TABLER	☒	☒	☒

FUNCION: Este formulario nos permite consultar todos los formularios a los cuales tiene acceso un usuario específico, y a su vez permite asignar permisos o atributos de adicionar, modificar y eliminar a cada formulario con el que esté relacionado dicho usuario

Código del Usuario: Es un campo de entrada en donde se ingresa un código del usuario, el cual es seleccionado por medio de la lista de códigos y nombres de usuarios del sistema que este presenta.

Botón Consultar: Muestra todos los formularios y sus atributos para el usuario indicado en el campo *Código del Usuario*.

Botón Grabar: Permite grabar los cambios realizados en el formulario ya sean de adicionar, modificar o de borrado.

La definición de los botones Cancelar y Salir se describe al principio de este manual.

III. FORMULARIOS DE CONSULTA

1.- CONSULTA DE TABLEROS.

Tablero	Acometida	Fases	Voltaje	Barra/Amp	Espac	Ocup	Carga	Cte. A	Cte. B	Termico	CI	ID

FUNCION: Este formulario permite consultar los datos generales correspondientes a cada edificio, así como también; la carga por cada sistema eléctrico que lo constituye, las características del tablero general que lo constituye y sus componentes relacionado como: tableros, cajas térmicas y circuitos derivados.

Edificio: Este campo muestra una lista desplegable la cual permite seleccionar el código del edificio que se quiere consultar.

Sistema Eléctrico: Este campo permite seleccionar el código del sistema eléctrico del edificio antes seleccionado para realizar la consulta requerida por el usuario.

Botón Printer: Permite que la información consultada en pantalla sea enviada al impresor.

Salir: Permite salir del formulario y regresar al menú principal.

SECCION 4. DESCRIPCION DE REPORTES

1. LISTADO DE ACCESORIOS ELECTRICOS.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE EL SALVADOR, C.A.				
LISTADO DE ACCESORIOS ELECTRICOS				
CODIGO	DESCRIPCION DEL ELEMENTO ELECTRICO			VOLTAJE
ELEMENTO				POTENCIA
00002	MONITOR			15.00 1 120.0
00003	LUMINARIA INCANDESCENTE, FOCO			25.00 0 120.0
00004	LUMINARIA INCANDESCENTE, FOCO			40.00 0 120.0
00001	COCINA DE 4 QUEMADORES			8.00 0 240.0
00006	LUMINARIA INCANDESCENTE, FOCO			60.00 0 120.0
00005	LUMINARIA INCANDESCENTE, FOCO			60.00 0 120.0
00007	LUMINARIA INCANDESCENTE, FOCO			150.00 0 120.0
00008	LUMINARIA INCANDESCENTE, FOCO			200.00 0 120.0
00009	LUMINARIA FLOURESCENTE, LAMPARA			15.00 0 120.0
00010	LUMINARIA FLOURESCENTE, LAMPARA			20.00 0 120.0
00011	LUMINARIA FLOURESCENTE, LAMPARA			32.00 0 120.0
00012	LUMINARIA FLOURESCENTE, LAMPARA			40.00 0 120.0
00013	LUMINARIA FLOURESCENTE, LAMPARA			80.00 0 120.0
00014	LUMINARIA FLOURESCENTE, LAMPARA			96.00 0 120.0
00015	TOMA CORRIENTE, PARA EQUIPOS INDUST			15.00 0 220.0

2. LISTADO DE CARGAS EN TABLEROS Y CAJAS TERMICAS DETALLADO POR EDIFICIO Y SISTEMAS ELECTRICOS.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR, C.A.

PÁG. 1

FECHA: 16/12/2001

LISTADO DE CARGAS EN TABLEROS Y CAJAS TÉRMICAS

DETALLE POR EDIFICIO Y SISTEMA ELÉCTRICO

TBL	ACOMETIDA	FASES	HILS	VOLTAJE	BARRAS	ESPACIOS TOT OCUP	CARGA INSTALADA	CARGA A	CARGA B	CARGA INSTALADA	CARGA DEMAND
TG	3-300 THNN Ø	2	0	120/240	300	6 0	22,400.00	91.66	94.99	15680.0	93.33
TB	3-4 THHN Ø	2	0	120/240	125	20 0	2,400.00	10.00	10.00	1680.00	10.00
TB	3-4 THHN Ø	2	0	120/240	125	12 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TB	3-4 THHN Ø	2	0	120/240	125	12 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3. INFORMACION GENERAL DE EDIFICIOS.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE EL SALVADOR, C.A.

PAG. 1

FECHA: 16/12/2001

INFORMACION GENERAL DE EDIFICIOS

CODIGO	NOMBRE	DIRECCION			
NIVELES	CIA.	SERV. ELECT.	NUMEROS DE MEDIDORES	SUB-ESTACION	
FM	FRANCISCO MORAZAN	CALLE ARCE			
5	DELSUR	102145	102146	102147	16500 SERV. PRIMARIO: 1
ACOMETIDA PRIMARIA:		ACOMETIDA SECUNDARIA:		SERV. SECUNDARIO: 1 1 FASE:	
				3 FASES:	
CF	EDIFICIO CEFESA	1A. C. PTE. #			
2	CLESSA	16500 SERV. PRIMARIO: 1			
ACOMETIDA PRIMARIA:		ACOMETIDA SECUNDARIA:		SERV. SECUNDARIO: 0 1 FASE:	
				3 FASES:	

Anexo A

Detalle de fórmulas y cálculos

Factor de Demanda (FD): Es la relación entre la demanda máxima del circuito y la carga conectada al mismo.

Carga Demandada (CD): Es la sumatoria de cargas en las barras del tablero.

$$CD = \sum \text{cargas en barras}$$

Carga Instalada (CI): Carga Demandada por el Factor de Demanda.

$$CI = CD * \text{Factor de Demanda.}$$

Corriente Demandada (ID): Es la carga demandada entre el voltaje que alimenta el circuito.

$$ID = CD / \text{Volt.}$$

Carga Futura (CF): Número de espacios libres en el tablero entre el producto de 20 Amperios por el voltaje.

$$CF = \text{No de espacios} / (20 \text{ Amp.} * \text{Volt.})$$

% de Desbalance: Corriente mayor menos la Corriente Menor entre la Corriente Mayor, luego este resultado multiplicado por cien.

$$\text{Desbalance} = (I_{\text{mayor}} - I_{\text{menor}} / I_{\text{mayor}}) * 100.$$

ANEXO III

Tablas Eléctricas¹⁴

Indice

CORRIENTE ADMISIBLE EN AMPERES

600 TEMPERATURA AMBIENTE 30°C
UN CONDUCTOR AL AIRE LIBRE

CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

CORRIENTE ADMISIBLE EN AMPERES
TEMPERATURA AMBIENTE 30°C

CONDUCTORES DE ALUMINIO AISLADOS

CORRIENTE ADMISIBLE EN AMPERES
TEMPERATURA AMBIENTE 30°C

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES AISLADOS INSTALADOS EN TUBO CONDUIT

ALUMBRADO

20 RECOMENDACIONES DE ILUMINACION

21 NIVELES DE ILUMINACION MINIMOS RECOMENDADOS, EN LUXES

¹⁴ AXA de Monterrey, “Manual de Sugerencias para la Selección de Alambres, Cables y Cordones según su aplicación”.

**CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS
CORRIENTE ADMISIBLE EN AMPERES
TEMPERATURA AMBIENTE 30°C**

UN CONDUCTOR AL AIRE LIBRE

CALIBRE AWG MCM	TEMPERATURA PERMITIDA EN EL CONDUCTOR					
	50°C	75°C	90°C	110°C	125°C	200°C
	Tipos T, TW, RUW	Tipos THW, THWN RH, RHW(RW75) RUH	Tipos *THMN, *RHH(R-90), TA	Tipos Asbesto Cambray Barnizado AVA, AVL	Tipos Asbesto Impregnado AI, AIA	Tipos Asbesto A, AA
18			25			
16			27			
14	20	20	30	40	40	45
12	25	25	40	50	50	55
10	40	40	55	65	70	75
	55	65	70	85	90	100
8						
6	80	95	100	120	125	135
4	105	125	135	160	170	170
3	120	145	155	180	195	210
2	140	170	180	210	225	240
1	165	195	210	245	265	280
1/0	195	230	245	285	305	325
2/0	225	265	285	330	355	370
3/0	260	310	330	385	410	430
4/0	300	360	385	445	475	510
250	340	405	425	495	530	
300	375	445	480	555	590	
350	420	505	530	610	655	
400	455	545	575	665	710	
500	515	620	660	765	815	
600	575	690	740	855	910	
700	630	755	815	940	1005	
750	655	785	845	960	1045	
800	680	815	880	1020	1085	
900	730	870	940			
1000	780	935	1000	1165	1240	
1250	890	1065	1130			
1500	980	1175	1260	1450		
1750	1070	1280	1370			
2000	1155	1385	1470	1715		

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS MAYORES A 30°C

31A 40°C	.82	.88	.91	.94	.95	
41A 45°C	.58	.75	.82	.90	.92	
46A 50°C	.58	.75	.82	.87	.89	
51A 55°C		.58	.71	.83	.86	
56A 60°C		.58	.71	.79	.83	.91
61A 70°C		.35	.68	.71	.76	.87
71A 75°C			.41	.66	.72	.86
76A 80°C			.41	.61	.68	.84

La corriente nominal de carga y la protección para estos conductores no debe exceder de 20 Amps. para 12 AWG y 40 Amps. para 10 AWG.

Nota: Datos tomados del National Electrical Code (NFPA No. 70) 1978.

**CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS
CORRIENTE ADMISIBLE EN AMPERES
TEMPERATURA AMBIENTE 30°C**

NO MAS DE 3 CONDUCTORES EN UN DUCTO O CABLE DE CONDUCTORES

CALIBRE AWG MCM	TEMPERATURA PERMITIDA EN EL CONDUCTOR					
	60°C	75°C	90°C	110°C	125°C	200°C
	Tipos T, TW, RUW	Tipos THW, THWN RH, RHW(RW75) RUH	Tipos *THMN, *RHH(R-90), TA	Tipos Asbesto Cambray Barnizado AVA, AVL	Tipos Asbesto Impregnado AI, AIA	Tipos Asbesto A, AA
18			21			
16			22			
14	15	15	25	30	30	30
12	20	20	30	35	40	40
10	30	30	40	45	50	55
8	40	45	50	60	55	70
6	55	65	70	80	85	95
4	70	85	90	105	115	120
3	80	100	105	120	130	145
2	95	115	120	135	145	165
1	110	130	140	160	170	190
1/0	125	150	155	190	200	225
2/0	145	175	185	215	230	250
3/0	165	200	210	245	265	285
4/0	195	230	235	275	310	340
250	215	255	270	315	335	
300	240	285	300	345	380	
350	260	310	325	390	420	
400	280	335	360	420	450	
500	320	380	405	470	500	
600	355	420	455	525	545	
700	385	460	490	560	600	
750	400	475	500	580	620	
800	410	490	515	600	640	
900	435	520	555			
1000	455	545	585	680	730	
1250	495	590	645			
1500	520	625	700	785		
1750	545	650	735			
2000	560	665	775	840		

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS MAYORES A 30°C

31A 40°C	.82	.88	.91	.94	.95	
41A 45°C	.58	.75	.82	.90	.92	
46A 50°C	.58	.75	.82	.87	.89	
51A 55°C		.58	.71	.83	.86	
56A 60°C		.58	.71	.79	.83	.91
61A 70°C		.35	.68	.71	.76	.87
71A 75°C			.41	.66	.72	.86
76A 80°C			.41	.61	.68	.84

La corriente nominal de carga y la protección para estos conductores no debe exceder de 15 Amps. para 14 AWG, 20 Amps. para 12 AWG y 30 Amps. para 10 AWG.

Nota: Datos tomados del National Electrical Code (NFPA No. 70) 1978.

CONDUCTORES DE ALUMINIO AISLADOS CORRIENTE ADMISIBLE EN AMPERES TEMPERATURA AMBIENTE 30°C

CALIBRE AWG MCM	TEMPERATURA PERMITIDA EN EL CONDUCTOR					
	UN CONDUCTOR AL AIRE LIBRE			NO MAS DE 3 CONDUCTORES EN UN DUCTO O CABLE DE 3 CONDUCTORES		
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	Tipos T, TW, RUW	Tipos THW, THWN RH, RHW(RW75) RUH	Tipos *THMN, *RHH(R-90), TA	Tipos T, TW, RUW	Tipos THW, THWN RH, RHW(RW75) RUH	Tipos *THMN, *RHH(R-90), TA
12						
10	20	20	30	15	15	25
8	30	30	45	25	25	30
6	45	55	55	30	40	40
	60	75	80	45	50	55
4						
3	80	100	105	55	65	70
2	95	115	120	65	75	80
1	110	135	140	75	90	95
	130	155	165	85	100	110
1/0						
2/0	150	180	190	100	120	125
3/0	175	210	220	115	135	145
4/0	200	240	255	130	155	165
	230	280	300	155	180	185
250						
300	265	315	330	170	205	215
350	290	350	375	190	230	240
400	330	395	415	210	250	260
500	355	425	450	225	270	290
	405	485	515	260	310	330
600						
700	455	545	585	285	340	370
750	500	595	645	310	375	395
800	515	620	670	320	385	405
900	535	645	695	330	395	415
	580	700	750	355	425	455
1000						
1250	625	750	800	375	445	480
1500	710	855	905	405	485	530
1750	795	950	1020	435	520	580
	875	1050	1125	455	545	615
2000	960	1150	1220	470	560	650

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS MAYORES A 30°C

31A 40°C	.82	.88	.91	.82	.88	.91
41A 50°C	.58	.75	.82	.58	.75	.82
51A 60°C		.58	.71		.58	.71
61A 70°C		.35	.58		.35	.58
71A 80°C			.41			.41

La corriente nominal de carga y la protección para estos conductores no debe exceder de 20 Amps. para 12 AWG Y 30 Amps. para 10 AWG en instalaciones de un conductor al aire libre o 15 Amps. para 12 AWG y 25 Amps. para 10 AWG en instalaciones de no mas de 3 conductores en conducto o cable de 3 conductores.

Nota: Datos tomados del National Electrical Code (NFPA No. 70) 1978.

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES AISLADOS INSTALADOS EN TUBO CONDUIT

TIPOS	CALIBRE E AWG MCM	DIAMETRO DEL TUBO CONDUIT EN PULGADAS													
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	6	
TW, T RUH, RWW, XHHW	14 12 10 8	9 7 5 2	15 12 9 4	25 19 15 7	44 35 26 12	60 47 36 17	99 78 60 28	142 111 85 40	171 131 85 62	176 84 108					
RHW, RHH(R- 90) Sin Cubierta THW	14 12 10 8	6 4 4 1	10 8 6 3	16 13 11 5	29 24 19 10	40 32 26 13	65 53 43 22	93 76 61 32	143 117 95 49	192 157 127 66	163 85 106 133				
TW, T, THW	6	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	78	97 73 63 54 39	141 106 91 78 57	
	4		1	3	5	7	12	17	27	36	47	58			
	3		1	2	4	6	10	15	23	31	40	50			
	2		1	2	4	5	9	13	20	27	34	43			
	1		1	1	3	4	6	9	14	19	25	31			
	1/0	1	1	2	3	5	8	12	16	21	27	33 29 24 20	49 41 35 29		
	2/0		1	1	3	5	7	10	14	18	23				
	3/0		1	1	2	4	6	9	12	15	19				
	4/0		1	1	3	5	7	10	13	16					
	250		1	1	2	4	6	8	10	13					
	300	1	1	1	2	3	5	7	9	11	16 14 12 11 9	23 20 18 16 14			
	350		1	1	3	4	6	8	10						
	400		1	1	2	4	5	7	9						
	500		1	1	3	4	6	7							
	RHW, RHH(R- 90) Sin Cubierta		600 700 750				1 1 1	1 1 1	3 2 2	4 3 3			5 4 4	6 5 5	

THWN, THHN, XHHW, (del 4 AWG al 500 MCM)	14	13	24	39	69	94	154							
	12	10	18	29	51	70	114	164						
	10	6	11	18	32	44	73	104	160					
	8	3	5	9	16	22	36	51	79	106	136			
	6	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	125	154	
	4	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	75	94	137
	3	1	1	3	6	8	13	19	29	39	51	64	80	116
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	54	67	97
	1		1	1	3	5	8	12	18	25	32	40	50	72

NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES AISLADOS INSTALADOS EN TUBO CONDUIT

TIPOS	CALIBRE E AWG MCM	DIAMETRO DEL TUBO CONDUIT EN PULGADAS												
		½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	3½	4	4½	5	6
THWN, THHN, XHHW (del 4 AWG al 500 MCM)	1/0		1	1	3	4	7	10	15	21	27	33	42	61
	2/0		1	1	2	3	6	8	13	17	22	28	35	51
	3/0		1	1	1	3	5	7	11	14	18	23	29	42
	4/0		1	1	1	2	4	6	9	12	15	19	24	35
	250			1	1	1	3	4	7	10	12	16	20	28
	300			1	1	1	3	4	6	8	11	13	17	24
	350			1	1	1	2	3	5	7	9	12	15	21
	400				1	1	1	3	5	6	8	10	13	19
	500				1	1	1	2	4	5	7	9	11	16
	600				1	1	1	1	3	4	5	7	9	13
	700					1	1	1	3	4	5	6	8	11
	750					1	1	1	2	3	4	6	7	11
XHHW	6	1	3	5	9	13	21	30	47	63	81	102	128	185
	600				1	1	1	1	3	4	5	7	9	13
	700					1	1	1	3	4	5	6	7	11
	750					1	1	1	2	3	4	6	7	10
RHW (RW-75) RHH(R-90) Con Cubierta	14	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155			
	12	3	5	9	15	21	35	50	77	103	132			
	10	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110	138		
	8	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	75	94	137
	6	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	51	64	93
	4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	39	50	72
	3	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28	35	44	63
	2		1	1	3	4	6	9	14	19	24	31	38	56
	1		1	1	1	3	5	7	11	14	18	23	29	42
	1/0		1	1	1	2	4	6	9	12	16	20	25	37
	2/0			1	1	1	3	5	8	11	14	18	22	32
	3/0			1	1	1	3	4	7	9	12	15	19	28
	4/0			1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24
	250				1	1	1	3	5	6	8	11	13	19
	300				1	1	1	3	4	5	7	9	11	17
	350				1	1	1	2	4	5	6	8	10	15
	400				1	1	1	1	3	4	6	7	9	14
	500				1	1	1	1	3	4	5	6	8	11
	600					1	1	1	2	3	4	5	6	9
	700					1	1	1	1	3	3	4	6	8
	750					1	1	1	1	3	3	4	5	8

NOTA: Datos tomados del National Electrical Code (NFPA No 70) 1978.

ALUMBRADO

Se considera iluminación de exteriores, aquellos estudios efectuados para iluminar fachadas de edificios, monumentos, jardines, avenidas, estadios, arenas, pistas de aterrizaje, andenes, muelles, faros, etc.

Los tipos de iluminación generalmente son cuatro:

Iluminación Directa. Cuando fuente luminosa está dirigida al plano de trabajo en un 90%.

Iluminación Semi-directa. Cuando la fuente luminosa a través de paneles ligeramente difusos emite hacia el plan de trabajo del 60 al 90 % y la restante hacia arriba.

Iluminación Indirecta. Cuando la fuente luminosa ilumina hacia arriba un 90 %.

Iluminación Semi indirecta. Cuando la fuente luminosa ilumina hacia arriba del 70 al 90 % y a través de paneles ligeramente difusos el resto hacia abajo.

Al efectuar un estudio de iluminación, deben de considerarse: distribución correcta, tipos de unidades que se van a emplear, disipación calorífica, absorción y reflexión de muros y techos, mantenimiento, economía y apariencia agradable.

Los tipos de lampara más comunes son:

INCANDESCENTES Y FLUORESCENTES.

Lámparas incandescentes se producen de 15 a 200 watts, de 15 a 100 watts la bombilla está construida al vacío, y de 200 a 2000 watts, la bombilla está llena de gas inerte.

Las lamparas incandescentes dan generalmente una luz con preponderancia del rojo y amarillo, por eso se construyen las bombillas de diferentes tipos, sus coeficientes de absorción son:

Perla	1.5%
Esmerilados exteriormente	5%
Atomizados de blanco	7%
Opalinos	12%
“Luz de día ”	35%

CARACTERISTICAS LUMINOSAS DE LAS LAMPARAS INCANDESCENTES

POTENCIA ELECTRICA (watts)	FLUJO LUMINOSO (lúmenes)
15	135
25	240
40	400
60	690
75	940
100	1380
150	2280
200	3220

300	5250
500	9500
750	15300
1000	21000
1500	34000
2000	41600

Existen en el mercado, lamparas incandescentes con tipo de bombilla alargada a partir de su base, estos producen mayor iluminación, a continuación se presenta una relación de valores.

Lámparas de Cuello Alto (watts)	Lumen por Watt
25	10.8
40	11.8
60	14.0
75	15.3
100	16.4
150	18.0
200	19.0
300	20.0
500	19.8

Lámparas fluorescentes. Están construidas en un tubo longitudinal, emiten un tipo de luz conforme al recubrimiento químico, que sobre sus paredes interiores esta colocado.

Las características lumínicas de las lamparas fluorescentes son proporcionadas por los fabricantes, pero como guía presentamos la siguiente tabla.

Tipó de Lampara	Potencia Eléctrica Watts	Flujo Luminoso Lúmenes
Luz Blanca	6	180
	8	300
	15	615
	20	500
	30	1450
	40	2100
	65	2100
	100	3350
Blanca Suave	15	435
	20	640
	30	1050
	40	1500

Luz de día	6	155
	8	250
	15	495
	20	730
	30	1200
	40	1700
	65	1800
	100	3350
Azul	30	780
Dorada	30	930
Roja	30	120
Rosa	30	750
Verde	30	2250

22 RECOMENDACIONES DE ILUMINACIÓN

El Reglamento de Construcciones y Servicios Urbanos en el Distrito Federal; recomienda (para la ciudad de México).

Las instalaciones de alumbrado deben proporcionar las siguientes condiciones de iluminación en lux. Las cantidades más bajas indicadas en las tablas que siguen, son las mínimas aceptables.

INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN PARA HABITACIONES Y LUGARES DE REUNIÓN

Grado de iluminación	Intensidad de iluminación		Intensidad en el lugar más desfavorable
	Mínima	Recomendable	Mínima
Bajo	40 Lx	80 Lx	20 Lx
Mediano	80 Lx	160 Lx	40 Lx
Alto	150 Lx	300 Lx	100 Lx

INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN PARA FÁBRICAS, TALLERES Y ESCUELAS CON ALUMBRADO GENERAL ÚNICAMENTE.

Clase de trabajo	Intensidad de iluminación	Intensidad en el lugar mas desfavorable
---------------------	---------------------------	--

	Mínima	Recomendable	Mínima
Trabajo burdo	40 Lx	80 Lx	20 Lx
Trabajo mediano	80 Lx	160 Lx	40 Lx
Trabajo fino	150 Lx	360 Lx	100 Lx
Trabajo muy fino	300 Lx	600 Lx	200 Lx

**CON ALUMBRADO EN EL LUGAR DE TRABAJO ADEMÁS
DEL ALUMBRADO GENERAL.**

ALUMBRADO GENERAL

Clases de trabajo	Intensidad De iluminación	Intensidad en el lugar mas desfavorable	Intensidad recomendable para el lugar de trabajo
Trabajo burdo	40 Lx	20 Lx	100 a 200 Lx
Trabajo mediano	60 Lx	30 Lx	200 a 600 Lx
Trabajo fino	80 Lx	40 Lx	601 a 2,000 Lx
Trabajo muy fino	100 Lx	60 Lx	2,000 a 10,000 Lx

Asimismo diferentes especialistas mundiales han recomendado los siguientes valores de iluminación para diferentes tipos de trabajo.

Debido a que la luz emitida por los iluminarios disminuye con el tiempo, en los proyectos de iluminación, el diseño y selección de luminario deberá basarse en los niveles mínimos mantenidos de iluminación en lugar de los valores iniciales o promedio.

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMOS RECOMENDADOS, EN LUXES.

ALMACENES		IGLESIAS	
Materiales Medianos _____	200	Altar _____	100
Materiales Pequeños _____	500	Iluminación General en Areas de Culto _____	150
ASCENSORES		IMPRENTAS	
Cabina de Carga y Pasajeros _____	200	Grabado de Fotografías _____	500
AUDITORIOS		Prensas _____	700
Actividades Sociales _____	50	Inspección de Colores _____	2000
Exposiciones _____	300	LAVANDERIAS	
BANCOS		Iluminación General _____	200
Vestíbulo General _____	500	MONTAJE	
Cajas, Registro y Perforación de Tarjeta _____	1500	Medio _____	1000
BAÑOS		Ajuste Fino _____	5000
Iluminación General _____	100	Ajuste muy Fino _____	10000
BASQUETBOL		OFICINAS	
Reglamentado _____	500	Lectura y Trascrición _____	700
Recreativo _____	300	Areas de Trabajo Regular _____	1000
BIBLIOTECAS		Contabilidad, Auditoria y Máquinas, _____	
Sala de Lectura _____	700	Calculadoras _____	1500
Estantería _____	300	Dibujos Burdos _____	1500
ESCUELAS		Cartografías, Diseño y Dibujo Fino _____	2000
Aulas _____	700	PINTURA	
Salas de Dibujo _____	1000	Pintura por Aspersión, de Muñeca _____	
GARAGES PARA VEHICULOS DE MOTOR		y con Plantilla _____	500
Zonas de Estacionamiento _____	100	Pintura Fina, Acabados y Prueba _____	1000
Zonas para Reparación _____	1000	TALLERES MECANICOS	
GIMNACIOS		Trabajos de Banco Burdo _____	500
Ejercicio General y Recreativo _____	300	Trabajos de Banco Medio, Pulido _____	
Competencias y Concursos _____	500	y Rectificado Burdo _____	1000
HOTELES		TIENDAS	
Iluminación General en Baños _____		Pasillo, Almacén _____	300
Recamara y Recibidor _____	100	Venta en Mostrador _____	1000
Corredores, Ascensores y Escaleras _____	200	Venta de Autoservicio _____	2000
Lectura y Areas de Trabajo _____	300		