



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA
MEJORA EN LAS VIVIENDAS ADJUDICADAS POR HOGAR DE CRISTO
EN EL SECTOR SERGIO TORAL”

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN
ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

Presentada por:

RUSBEL ALEJANDRO GONZÁLEZ GONZÁLEZ

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO 2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, las fuerzas necesarias y estar siempre a mi lado para culminar con el proyecto, al personal humano que conforma la oficina de “Vínculos con la Sociedad” por la oportunidad que me brindaron de trabajar en este proyecto y por su constante apoyo, al personal de “Hogar de Cristo” que confió en mí para el desarrollo del proyecto, al Ing. Adolfo Salcedo tutor y guía del

proyecto, a toda mi familia, mi padre, mi madre, hermanos, mi mujer y mis hijos que me brindaron en todo momento su apoyo incondicional, aliento y paciencia para que pueda salir adelante en la realización del proyecto y a las personas que participaron en el curso, personas luchadoras y con muchas ganas de salir adelante, convirtiéndose en el puntal para el éxito del proyecto.

DEDICATORIA

Dedico el trabajo realizado a Dios que es mi fortaleza, levantándome y brindándome la oportunidad siempre de recuperarme y poder terminar con éxito el proyecto.

A mi madre Mariana González Hidalgo, ejemplo de superación, amor y ayuda incondicional desde el inicio de mi carrera, mi padre Rusbel González, mis hermanos Rosa, Andy y María Natalia quienes siempre

confiaron en mí para la consecución del título.

A mi mujer Laura Quinde, siempre acompañándome y siendo paciente durante el desarrollo del proyecto y a mis hijos Rusbel Rafael y Mateo Alejandro quienes son mi inspiración y el principal motivo para salir adelante.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MSc. Adolfo Salcedo Guerrero

PROFESOR DELEGADO POR EL DECANO DE LA FIEC

Ms. María Denise Rodríguez Zurita

DIRECTORA DE LA UNIDAD DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Rusbel Alejandro González González

RESUMEN

Las instalaciones eléctricas irregulares, instalaciones en mal estado o mal diseñadas, objetos de una mala práctica, son en la actualidad una de las principales causas que llegan a provocar incendios en el Ecuador, en el año 2010 fueron causantes de 202 incendios de acuerdo a estadísticas de emergencia del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil.

Debido a la falta de conocimiento y de recursos, especialmente en sectores urbano – marginales, en donde un alto porcentaje de los habitantes poseen un nivel de estudio medio (alcanzando solo el bachillerato), resulta difícil, por cuenta propia, dar solución a este tipo de problemas, convirtiéndolo en un punto crítico, que además de ser causa de innumerables incendios, está ligado a riesgos como: electrocuciones, quemaduras, daño parcial o total de los equipos eléctricos, pudiendo afectar además a la integridad de las personas.

Gracias a instituciones como ESPOL a través de la Unidad de “Vínculos con la Sociedad” y “Hogar de Cristo”, que constantemente contribuyen con la consecución de proyectos que aporten con el desarrollo de la comunidad, se presenta una oportunidad de desarrollar un proyecto, mediante la modalidad de Graduación Por Prácticas Comunitarias, en donde con el aporte de los conocimientos profesionales adquiridos, se permite trabajar para resolver

problemas puntuales, con la finalidad de mejorar la calidad de vida en la comunidad.

El presente proyecto permite a los habitantes de las cooperativas “Sergio Toral”, “Monte Sinaí” y “Nueva Prosperina”, en donde un alto porcentaje de las viviendas poseen instalaciones eléctricas incorrectas y además son construidas de madera y caña, capacitarse en el tema de “Instalaciones Eléctricas Residenciales” con el objetivo de realizar trabajos de mejora en las instalaciones eléctricas de sus respectivas viviendas una vez culminada la capacitación, esto les permitirá contar con una instalación eléctrica segura que minimice los riesgos de tipo eléctrico.

Para la capacitación se utilizó el Principio Educativo Constructivista, que mediante un proceso dinámico, participativo e interactivo, se impartieron todos los temas que encontramos en el manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales, y además con ayuda de procedimientos estándares para la realización de los circuitos eléctricos, se transmitieron los conocimientos para trabajar las respectivas prácticas.

Las mejoras de las instalaciones eléctricas en las viviendas de los participantes que contaron con el presupuesto para hacerlo, jugó un papel fundamental en el proyecto, ya que además de brindar una protección

adecuada a las respectivas viviendas, dio a los participantes la oportunidad de adquirir conocimientos y habilidades en trabajos de instalaciones eléctricas, las mismas que pueden ser reforzadas y servir como medio de sustento para sus hogares.

Previo a la realización de las mejoras de las instalaciones eléctricas en las viviendas, se realizaron visitas a las mismas, con la finalidad de valorar la situación actual de sus instalaciones, realizar los diseños adecuados para cada vivienda, verificar los elementos en buen estado que se puedan reutilizar y finalmente realizar el presupuesto para cada vivienda.

Cabe indicar que durante las maniobras en los diferentes circuitos eléctricos, tanto en las prácticas como en las mejoras de las instalaciones eléctricas, por seguridad el trabajo se realizaba con las instalaciones desenergizadas, pero en el momento de culminar las respectivas maniobras, los circuitos eran energizados para poder realizar las pruebas de los circuitos eléctricos, las mismas se ejecutaron bajo estrictas normas de seguridad y con los elementos de protección requeridos, puesto que cualquier mala maniobra podría derivar en un accidente.

Los participantes del curso mostraron en todo momento interés por adquirir los conocimientos y habilidades necesarias que les permita trabajar en las

instalaciones eléctricas de manera segura y responsable, aquello se ponía en evidencia durante las prácticas que se realizaban en la capacitación y posteriormente cuando realizaban los trabajos de mejora en las instalaciones eléctricas de varias viviendas, especialmente en el grupo de 13 personas que participaron durante el proceso de las mejoras de las viviendas.

El curso de instalaciones eléctricas residenciales llamó la atención no solo de los hombres sino también en muchas mujeres; amas de casa y estudiantes se mostraron muy interesadas pero por el horario del curso se les dificultaba la asistencia, lográndose inscribir finalmente un total de 7 mujeres. La edad tampoco fue impedimento para el aprendizaje y desarrollo de las habilidades técnicas en electricidad, ya que de los participantes que culminaron la capacitación, los de mayor edad fueron los que mostraron mayor habilidad al momento de trabajar en las instalaciones eléctricas.

Al final fueron 7 las viviendas beneficiadas con mejoras en las instalaciones eléctricas, derivando aquello en una satisfacción total del dueño de casa, puesto que ahora aquellas viviendas cuentan con las debidas protecciones para los diferentes circuitos, se disminuyeron los riesgos de tipo eléctrico, mejoró el ambiente y estética del hogar gracias al buen diseño y además brindó seguridad a sus respectivas familias.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA.....	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	VI
DECLARACIÓN EXPRESA	VII
RESUMEN.....	VIII
ÍNDICE GENERAL	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE TABLAS	XX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
CAPÍTULO 1.....	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación.....	21
1.3 Objetivos y Alcance del Proyecto	25
1.3.1 Objetivo General	25
1.3.2 Objetivos Específicos.....	26
1.3.3 Alcance del Proyecto	26
CAPÍTULO 2.....	29
2. MARCO TEÓRICO	29
2.1 Instalaciones Eléctricas Residenciales	29

2.2	Electricidad, Principios básicos.....	31
2.3	Elementos y herramientas requeridos en Instalaciones Eléctricas residenciales	33
2.3.1	Conductores y canalizaciones.....	33
2.3.2	Dispositivos eléctricos comunes.....	36
2.3.3	Herramientas requeridas en una Instalación Eléctrica Residencial	37
2.3.4	Instrumentos de Medición en Instalaciones Eléctricas	38
2.4	Puesta a tierra	39
2.5	Simbología	40
2.6	Instalaciones eléctricas en una vivienda.....	41
2.6.1	Alambrado y Diagrama de conexiones comunes	41
2.6.2	Cálculos en una instalación eléctrica y Circuitos derivados....	42
2.7	Riesgos eléctricos y Seguridad en Instalaciones eléctricas	44
2.7.1	Riesgos eléctricos.....	44
2.7.2	Seguridad en instalaciones eléctricas	46
2.8	Mantenimiento, localización y reparación de averías en Instalaciones eléctricas	47
CAPÍTULO 3.....		49
3.	IMPLEMENTACIÓN Y/O METODOLOGÍA	49
3.1	Identificación del Problema.....	49
3.2	Reuniones previas y Planteamiento del proyecto	51

3.3	Difusión del Proyecto.....	54
3.4	Inscripciones	57
3.5	Firma del Acta de Compromiso	58
3.6	Inicio de Clases	60
3.7	Desarrollo de las Clases.....	61
3.7.1	Clases Teóricas	62
3.7.2	Clases Prácticas	64
3.7.3	Cumplimiento y Participación de los estudiantes.....	66
3.8	Feria de Exposición	68
3.8.1	Elaboración de tableros/maquetas para exposición	68
3.8.2	Feria de Exposición.....	70
3.9	Mejoras de las Instalaciones eléctricas.....	73
3.9.1	Gestión y Visita a viviendas	73
3.9.2	Trabajo en mejoras de las Instalaciones eléctricas en viviendas de los estudiantes	74
3.10	Firma del Acta de Resultados	76
CAPÍTULO 4.....		79
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	79
4.1	Diseño del Manual “Instalaciones Eléctricas Residenciales”	80
4.2	Implementación de 2 paralelos sobre Instalaciones eléctricas residenciales	82
4.3	Implementación de una feria de exposición	84

4.4 Mejoras en viviendas.....	86
4.5 Entrega de Planos eléctricos para “Hogar de Cristo”	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES.....	93
ANEXOS	96
ANEXO A: MANUAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	97
ANEXO B: ACTA DE COMPROMISO	241
ANEXO C: DOCUMENTOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO	246
ANEXO D: VOLANTES DE DIFUSIÓN DEL CURSO Y/O PROYECTO	250
ANEXO E: PERSONAS INSCRITAS EN EL CURSO AL INICIO	252
ANEXO F: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	255
ANEXO G: LISTADO FINAL DE ESTUDIANTES	257
ANEXO H: LISTADO DE ESTUDIANTES QUE PARTICIPARON EN LAS DIFERENTES MEJORAS.....	260
ANEXO I: PUBLICACIONES EN DIARIOS LOCALES.....	262
ANEXO J: HOJAS DE PRESUPUESTOS PARA ALGUNAS DE LAS VIVIENDAS DONDE SE REALIZARON LAS RESPECTIVAS MEJORAS EN SUS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	266
ANEXO K: ACTA DE CONFORMIDAD DE RESULTADOS.....	270

ANEXO L: CONSUMO DE PLANILLA ELECTRICA DE VIVIENDA DEL SR. JULIO TOMALÁ – ANTES Y DESPUÉS DE REALIZAR LA MEJORA DE SUS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	275
ANEXO M: PRUEBA ELÉCTRICA.....	278
ANEXO N: LISTADO DE ESTUDIANTES QUE APROBARON EL CURSO280	
ANEXO O: CERTIFICADOS DE APROBACIÓN Y ASISTENCIA	282
ANEXO P: FOTOS DEL ANTES Y DESPUES DE VARIAS DE LAS VIVIENDAS QUE SE REALIZARON MEJORAS EN SUS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	284
ANEXO Q: PLANOS ELÉCTRICOS DE LOS DIFERENTES MODELOS DE VIVIENDA DE “HOGAR DE CRISTO”	287
BIBLIOGRAFÍA.....	294

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Modelo “Casa Cura” en sectores marginales. [1]	6
Figura 1.2 Organigrama Institucional tipo matricial. [1]	13
Figura 1.3 Cuadro de ingresos “Hogar de Cristo”, año 2009. [1]	17
Figura 1.4 Visitas a viviendas en sector “Sergio Toral”.	24
Figura 2.1 Dispositivos que intervienen en una Instalación eléctrica residencial.	30
Figura 2.2 Triángulo correspondiente a la “Ley de Ohm”.	31
Figura 2.3 Accesorios utilizados en las canalizaciones.	36
Figura 2.4 Herramientas para electricista.	38
Figura 2.5 Instrumentos de medición eléctrica.	39
Figura 2.6 Equipo doméstico instalado a tierra.	40
Figura 2.7 Caja de breakers, partes e instalación.	42
Figura 2.8 Riesgo eléctrico.	45
Figura 2.9 Elementos de Protección Eléctrica, EPP.....	46
Figura 3.1 Reunión con personal de “Hogar de Cristo”	53
previa al proyecto.	53
Figura 3.2 Difusión del proyecto, durante los recorridos	54
a pie en la Coop. “Sergio Toral”.	54
Figura 3.3 Conversaciones durante los recorridos a pie.	55
Figura 3.4 Instalaciones eléctricas, Coop. “Sergio Toral”.	56

Figura 3.5 Inscripciones al curso “Instalaciones Eléctricas Residenciales”. ..	57
Figura 3.6 Exposición del Proyecto durante la firma del	59
Acta de Compromiso.	59
Figura 3.7 Inicio de clases.	60
Figura 3.8 Explicaciones en pizarra durante las clases teóricas.	64
Figura 3.9 Mesas de trabajo para las prácticas eléctricas.	65
Figura 3.10 Clases Prácticas sobre Instalaciones eléctricas.	65
Figura 3.11 Compañerismo durante el desarrollo de las clases.	68
Figura 3.12 Elaboración del tablero principal.	70
Figura 3.13 Elaboración del circuito conmutado.	70
Figura 3.14 Feria de exposición, visita Ing. Marcos Tapia	72
Director “Vínculos por la Sociedad”.	72
Figura 3.15 Visitas durante la Feria de exposición.	72
Figura 3.16 Visita a la feria por parte del Padre Eduardo Vega Lozano, Representante Legal “Hogar de Cristo”.	73
Figura 3.17 Visita a vivienda del Sr. César Sánchez.	77
Figura 3.18 Entrega de certificados de aprobación del	78
curso durante las visitas a las viviendas.	78
Figura 3.19 Firma del Acta de Conformidad de Resultados.	78
Figura 4.1 Entrega de certificados de aprobación del curso.	83
Figura 4.2 Exposición de los estudiantes en la feria.	84
Figura 4.3 Entrevista por parte del “Diario Expreso” a	85

Fanny Briones participante del curso.	85
Figura 4.4 Grupo que participó en la feria de exposición.	86
Figura 4.5 Trabajo en conjunto en una de las viviendas.	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Estadísticas voluntariado años 2007, 2008, 2009. [1]	10
Tabla 1.2 Alianzas en sectores de Salud y Vivienda. [1]	11
Tabla 1.3 Alianzas en sectores de Microcrédito, Educación y	12
Formación y Vulnerabilidad y exclusión. [1]	12
Tabla 1.4 Cuadro estadístico de emergencias del año 2010 [4]	22
Tabla 2.1 Capacidad de corriente de los diferentes conductores.	34
Tabla 3.1 Cuadro que detalla las áreas de la vivienda donde	76
se realizaron las respectivas mejoras, fecha y gastos	76
requeridos para las mejoras de las	76
Instalaciones eléctricas	76

INTRODUCCIÓN

El actual documento presenta el proyecto “Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejoras en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral”, que beneficiará a los habitantes de las cooperativas cercanas a “Hogar de Cristo” con la mejora de las instalaciones eléctricas en sus viviendas de interés social, volviendo a éstas seguras mediante circuitos y conexiones correctamente diseñados de acuerdo al requerimiento que exija la misma.

Para el desarrollo del proyecto se implementó un curso de “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, cuyo objetivo es el de capacitar a los habitantes de estos sectores en el tema y así, gracias al conocimiento adquirido, sean capaces de corregir algún inconveniente de tipo eléctrico, realizar mejoras en sus respectivas viviendas, reduciendo de esta manera los riesgos de origen eléctrico y brindar protección a la instalación eléctrica, primordialmente a sus familias.

En el capítulo 1 se describe a “Hogar de Cristo” mediante su historia, crecimiento, reconocimientos, diversas actividades que realiza. Se menciona el trabajo que realiza la ESPOL coordinado por la oficina de Vínculos con la Sociedad, enfocado a la constante ayuda a la comunidad. Además se mencionan la respectiva justificación del proyecto, sus objetivos y su alcance.

En el capítulo 2 se menciona todo lo que corresponde al marco teórico, el porqué de la elección de los diversos temas y su importancia, que serán estudiados a lo largo del curso implementado, con la finalidad de capacitar a los habitantes de estos sectores de la mejor manera en el tema de las instalaciones eléctricas residenciales, para que posteriormente puedan realizar instalaciones de este tipo para mejora de sus viviendas.

En el capítulo 3 de manera sistematizada se explica todo lo concerniente al desarrollo del proyecto, desde su inicio con la identificación del mismo, reuniones previas, difusión, inscripciones, desarrollo de las clases impartidas, metodología de trabajo, elaboración de tableros de entrenamiento hasta la parte final que corresponde a la feria de exposición y mejoras realizadas por los participantes en sus respectivas viviendas.

En el capítulo 4 se detallan los resultados obtenidos una vez finalizado el curso, de acuerdo a los compromisos acordados para el proyecto. Se hace un análisis de cada uno de ellos mencionando como se cumplieron, sus beneficios e impacto en los participantes.

Finalmente se detallan las conclusiones y recomendaciones, enfatizando la importancia de realizar proyectos para beneficio de la comunidad, la

predisposición que existe por parte de la comunidad para concluir con éxito el proyecto y sugerencias que puedan ayudar para futuros proyectos de este tipo.

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

1.1 Antecedentes

La Corporación “Hogar de Cristo” es una institución no gubernamental, pluralista y sin ánimo de lucro, dirigida por la Compañía de Jesús, que a comienzos de los años 70 nace con la intención de garantizar una vivienda digna a los más pobres de la costa ecuatoriana, convirtiéndose actualmente en una de las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) más reconocidas y de alta credibilidad en el país, dedicada enteramente a la promoción del Desarrollo Humano Local, facilitando procesos e iniciativas en Vivienda Social y Hábitat, Microcréditos, Economía Popular y Solidaria, Salud, Educación, Principios y Valores, Capacitación

Técnico-artesanal, Seguridad Alimentaria y Prevención de Violencia Intrafamiliar. [1]

Se encuentra conformado por un equipo de colaboradores con vínculo laboral y por un grupo de voluntarios, además, prolongan su trabajo y están presentes en aquellas personas que de alguna u otra manera se solidarizan con el accionar en beneficio de las personas en situación de pobreza, vulnerabilidad y exclusión.

En su proceso de crecimiento, Hogar de Cristo ha tenido dificultades, errores y aciertos, haciéndolo cada vez en una institución social más experimentada, sustentable y confiable, con el objetivo de crear una plataforma para el desarrollo humano que permita garantizar la real aplicación de los derechos, especialmente los económicos, sociales, culturales y ambientales, la participación en la toma de decisiones y el fomento de una ciudadanía activa.

Se encuentra ubicado en la Avenida Casuarina S/N. Cooperativa Sergio Toral, Manzana 130 Bloque 1, zona marginal de Guayaquil.

Hogar de Cristo tiene como misión:

“Somos una organización social dirigida por la Compañía de Jesús. Facilitamos procesos de Desarrollo Humano Sustentable desde y con las personas en mayor situación de pobreza, vulnerabilidad o exclusión del litoral ecuatoriano.

Trabajamos promoviendo el rescate de su dignidad, principios y valores personales y culturales, así como la recuperación de su plena ciudadanía.

Impulsamos a las organizaciones sociales y comunidades de base a asumir su identidad y el progresivo control de su propio destino, trabajando en equipo, con colaboradores y voluntarios comprometidos, motivados, capacitados, con mística de servicio y sentido ecuménico.”[1]

Y como Visión

“Estamos contribuyendo a la restitución de los derechos de las personas en mayor situación de pobreza, vulnerabilidad o exclusión, incidiendo en transformaciones estructurales hacia una sociedad más justa, equitativa e incluyente en el Ecuador.”[1]

Tiene como valores:

- Amor preferencial a los más pobres, vulnerables y excluidos.
- Participación como valor fundamental para la toma de decisiones y realización de nuestro trabajo.

- Solidaridad como expresión del amor preferencial.
- Honestidad y transparencia. Humildad y respeto.
- Austeridad en la administración de los recursos encomendados.[1]

Alberto Hurtado, jesuita, canonizado en 2005 por su vida consagrada en el amor a Cristo Jesús encarnado en los pobres, crea en 1944 Hogar de Cristo en Chile, institución que servirá de inspiración para muchas otras obras sociales de la región que se irán fundando en los años posteriores.

El 6 de Octubre de 1971 el sacerdote jesuita español Francisco García, conocido cariñosamente como “Tío Paco” con la colaboración de Josse Van der Rest, fundador del Servicio Latinoamericano, Africano y Asiático de Vivienda Popular (SELAVIP), crean en Ecuador la “Corporación de Viviendas Hogar de Cristo” como una contribución para solucionar la falta de vivienda digna en los sectores marginados de Guayaquil que, producto de la migración campo-ciudad, se agolpaban en las periferias urbanas.

Entre el periodo 1971 – 1981, el “Tío Paco”, fundador y primer director de la organización, orienta el trabajo esencialmente a la entrega de viviendas donadas a los SIN-TECHO más desfavorecidos, víctimas de incendios o desastres naturales, las mismas eran entregadas con un

gran cariño por lo que se hereda el nombre de “Casa Cura”. Durante todo este período Hogar de Cristo cuenta con un aserrío en Guayaquil que produce un promedio de 100 casas mensuales.

El periodo comprendido entre 1982 - 2009 está fuertemente marcado por el liderazgo y obra del Hermano Roberto Costa Prats, S.J., quien asume la dirección de Hogar de Cristo por jubilación de Tío Paco. Este jesuita, también español, se convertirá en el líder por cerca de 28 años, su clara orientación hacia los más pobres y su compromiso total con la causa de los SIN-HOGAR, llevó a que la institución intensificara su trabajo en esta línea y que entre 1982 y 1992 se construyera el proyecto de autoconstrucción y ayuda mutua denominado Hogar de Nazareth. Este plan de vivienda urbana, infraestructura, servicios y promoción del desarrollo integral de la comunidad resultó pionero en su tiempo.[1]

A partir de 1993 se consolida totalmente la labor de Hogar de Cristo en materia de acceso a la vivienda popular, obteniendo el reconocimiento internacional por esta importante labor.

En 1996 las Naciones Unidas otorga a Hogar de Cristo el premio World Habitat Award, a través de la Building and Social Housing Foundation de Inglaterra, al mejor proyecto de vivienda popular, y el 20 de abril de 1999

el Congreso Nacional otorga la medalla “Al Mérito” al padre Francisco García Jiménez, fundador de Hogar de Cristo, por su inmensa labor por los SIN-TECHO, a través de las viviendas de madera y caña.[1]

En el año 1997 Viviendas Hogar de Cristo se ve forzado a crecer, instalando nuevas fábricas en Esmeraldas y Manabí, para socorrer con un techo a las 14.000 familias damnificadas por la presencia del fenómeno El Niño. La producción diaria de casas se incrementa de 35 a 50, alcanzando las 1.000 casas mensuales. En los años sucesivos se continúa ampliando la cobertura geográfica a las localidades de Quinindé, Quevedo, Babahoyo, Libertad, Daule, Durán, Machala, Yaguachi, Playas, El Guabo, Santa Rosa, Portoviejo, Manta, Chone y Jipijapa, insertándose así en el litoral ecuatoriano.[1]



Figura 1.1 Modelo “Casa Cura” en sectores marginales. [1]

El primer Plan Estratégico Institucional se realiza en el año 2001, y éste posibilita la conformación de una verdadera red de servicios y oportunidades como Microcréditos, Educación, Salud, Protección Social, etc. En el año 2007 se realiza una revisión del Plan Estratégico y se materializa así un nuevo modelo de gestión que reformula el marco conceptual, articula y rediseña los procesos en Macroprocesos, revisa procedimientos y funciones, permitiendo el diseño de una nueva estructura organizativa.[1]

Hogar de Cristo cuenta con una importante lista de reconocimientos, tanto a nivel nacional como internacional, entre los cuales tenemos:

- **1996** Premio World Habitat Awards otorgado por Naciones Unidas, a través de la Building and Social Housing Foundation de Inglaterra, al mejor proyecto de vivienda popular.
- **1999** Mención honorífica entregada por el Ingeniero Juan José Pons, Presidente de Honorable Congreso Nacional, en ceremonia efectuada en el Salón de los Presidentes del Congreso Nacional.
- **2001** Mención de Honor entregada por la Cámara de la Construcción de Guayaquil en reconocimiento a los 30 años de trabajo a favor de los SIN TECHO más necesitados.

- **2006** Reconocimiento “A la Excelencia Empresarial” otorgado por el BID al Programa de Banca Comunal por su destacada labor de servicio a los más necesitados de la Costa Ecuatoriana.
- **2006** Condecoración con la orden “Dr. Alejo Lascano Bahamonde” a la persona del Hermano Roberto Costa, otorgada por el Ministerio de Bienestar Social como reconocimiento a la labor solidaria y humanitaria.
- **2007** Premio “La Escultura del Importante” concedido por la Editorial Prensa Valenciana, editora de Levante - EMV.
- **2007** Reconocimiento cívico del Municipio de Guayaquil por la misión altruista llevada a cabo en el lapso de 36 años, otorgado por el I. M. Concejo cantonal de Guayaquil.

Hogar de Cristo está integrado por 346 Talentos Humanos distribuidos a lo largo de quince localidades en la costa ecuatoriana. Entre ellos se cuenta con una amplia diversidad de personas, profesionales de diversos rubros, gente vinculada a la iglesia, a la Compañía de Jesús, Técnicos y Técnicas, Promotores de base, Promotoras comunitarias, obreros calificados, jóvenes en calidad de pasantes, voluntarios y voluntarias, etc.

Además se promueven instancias de voluntariado apoyadas en el beneficio y compromiso mutuo y en una verdadera comunión con la

realidad del otro, un voluntariado humano, sincero y comprometido con acciones que contribuyan de manera sostenida a cambiar las condiciones sociales que reproducen la pobreza y exclusión.[1]

Este tipo de voluntariado puede ejercerse de distintas maneras, algunos tipos de voluntariado que se han promovido son:

Voluntariado Familiar.- Se brinda la oportunidad para que las familias que lo deseen puedan participar de la compra y armado de casas u otras actividades sociales en beneficio de las familias en extrema pobreza. De esta manera se permite un diálogo y contacto entre realidades que posibiliten la construcción de lazos de cooperación y reciprocidad.

Voluntariado en Colegios y Universidades.- Los estudiantes, de diversos colegios y universidades, pueden abrir sus realidades al involucrarse en proyectos sociales de desarrollo que los pongan de cara con la pobreza del país. Se procura que los voluntarios se comprometan con estas realidades y puedan jugar un papel decisivo en ellas.

Voluntariado Comunitario.- Este voluntariado nace de la solidaridad de nuestras socias pertenecientes a los programas de banca comunal y salud. Estas socias, identificadas por su interés y liderazgo, reciben

capacitaciones en temas de salud y nutrición. Una vez capacitadas son responsables de contactar con las familias de sus comunidades y compartir los conocimientos que ellas recibieron de Hogar de Cristo. El Voluntariado Comunitario de Hogar de Cristo trabaja en dos áreas: Brigadas médicas y Apoyo a la Comunidad. [1]

Voluntariado Residente.- Son aquellos que vienen de otros países a realizar un trabajo social en la organización por un mínimo de seis meses. Hogar de Cristo les brinda las facilidades necesarias para que su experiencia sea provechosa. Este tipo de voluntariado se ha visto favorecido por las buenas alianzas conseguidas con agencias de cooperación internacionales.

En la siguiente tabla se observa el movimiento de voluntarios en los años 2007, 2008 y 2009.

MOVIMIENTO DE VOLUNTARIOS	2007	2008	2009
Voluntarios Extranjeros	51	53	44
Voluntarios Comunitarios	20	40	14
Voluntariado Familiar	10	10	10
Voluntariado de Colegios y Universidades	1052	1774	1111
Casas construídas por Voluntarios	182	349	244
Aporte de Voluntarios para construcción de viviendas	\$ 3.640	\$ 6.980	\$ 5.500

Tabla 1.1 Estadísticas voluntariado años 2007, 2008, 2009. [1]

Hogar de Cristo ha establecido alianzas con cientos de instituciones con el propósito de buscar una sociedad más justa, se necesita de un trabajo colaborativo y sinérgico para lograr mayores impactos. Algunas de las alianzas que actualmente se mantienen se observan en las siguientes tablas:

Alianza	Descripción
SALUD	
Ministerio de Salud	Proporciona vacunas para menores de cuatro años, mujeres embarazadas, adolescentes; así como vacunas para Tétano y Fiebre Amarilla. HdC forma parte del "Sistema Integrado de Vigilancia, Alimentación Nacional" y del "Programa Nacional de Alimentación y Nutrición".
Facultad de Psicología - Universidad de Guayaquil	Atención psicológica gratuita a nuestras socias.
Sociedad de Lucha contra el Cáncer (SOLCA)	Asesoramiento en la realización de brigadas médicas y en la toma de exámenes para la identificación de cáncer.
Hospital Universitario de Guayaquil	Descuento a socias que necesitan tener un tratamiento especializado. Toma de pruebas y asesoría general.
Fundación VIHDA	Ofrece pruebas rápidas para detectar el VIH y capacitación a voluntarias de salud.
Red de Dispensarios Médicos de la Arquidiócesis	Apoyo en materia de capacitaciones.
VIVIENDA	
Convenio de Responsabilidad Social Empresarial con el Club Rotario Río Guayas	Creación del proyecto de Viviendas Familias Solidarias cuyo objetivo es restituir a las familias más pobres de la costa ecuatoriana el derecho a una vivienda digna y mejorar sus condiciones de vida, poniendo así en práctica la Responsabilidad Social Empresarial.
Contrato Social por la Vivienda - CSV	Colectivo integrado por organizaciones sociales, organizaciones no gubernamentales, centros de investigación, entidades de microcrédito, promotores privados de vivienda popular e individuos cuya trayectoria ha sido la vivienda popular y cuyo objetivo común es incidir en la construcción de una política pública de la vivienda y del hábitat.
Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Católica de Guayaquil y Hogar de Cristo	Proyecto de formación interuniversitaria de excelencia para facilitar la transferencia de conocimientos de docencia de pre y postgrado en materia de Habitabilidad Básica, propiciando la creación de una cátedra Unesco de "Habitabilidad Básica", en la Universidad Católica de Guayaquil.

Tabla 1.2 Alianzas en sectores de Salud y Vivienda. [1]

Alianza	Descripción
MICROCRÉDITO	
Red de desarrollo comunitario Nueva Prosperina	Generar mecanismos de articulación de productos y servicios en la zona de la Perimetral Noroeste de Guayaquil.
Red Grameen	Asociaciones de finanzas solidarias a nivel internacional que facilitan créditos a mujeres en situación de pobreza y vulnerabilidad con un enfoque de desarrollo.
EDUCACIÓN Y FORMACIÓN	
Dirección Provincial de Educación	Colaboración compartida para el funcionamiento del Colegio Compensatorio Hogar de Cristo. Asignación de partidas para escuelas de la Perimetral Noroeste de Guayaquil que apoya Hogar de Cristo.
Municipio de Guayaquil	Convenio para el trabajo en centros educativos de la zona Noroeste de Guayaquil. Entrega de recursos y asesoría.
Servicio Ecuatoriano de Capacitación (SECAP)	Entrega de cursos de capacitación en oficinas a nuestras socias. Posibilidad de establecer un centro de formación permanente en alianza con el SECAP en nuestras dependencias.
Plan Internacional	Capacitación de voluntarios en temas de salud y asesorías en otro tipo de materia.
Fe y Alegría	Organización Jesuita que ofrece educación gratuita a los niños y niñas que llegan a la Casa de Acogida.
PASTORAL	
Pastoral de Mujeres de la Arquidiócesis de Guayaquil	Apoyar a la organización de algunos grupos de mujeres formados en las comunidades de la zona Perimetral.
VULNERABILIDAD Y EXCLUSIÓN	
Red Nacional de Casas de Acogida	Cooperación e intercambio de experiencia. Fortalecimiento de convenios, alianzas y acuerdos.
Instituto de la Niñez y la Familia (INFA)	Colaboración con Casa de Acogida en casos que requieren protección especial.

Tabla 1.3 Alianzas en sectores de Microcrédito, Educación y Formación y Vulnerabilidad y exclusión. [1]

Además, Hogar de Cristo cuenta con un Modelo de Gestión que es el marco que orienta su forma de pensar, decidir y actuar, haciendo posible que su accionar sea coherente con el proyecto institucional definidos en su misión y visión. Dicho Modelo de Gestión tiene 3 componentes:

Un Marco para Pensar, el mismo que se inspira en tres horizontes que alimentan la concepción de la realidad, como son: Vida plena, Enseñanzas sociales de la Iglesia y Espiritualidad Ignaciana.

Un Marco para Decidir, para ello, en Hogar de Cristo se ha desarrollado una innovadora red de procesos que permite gestar proyectos de vida de una forma horizontal y cercana con las necesidades de los más pobres, asumiendo para ello una estructura interna clara e intercomunicada.

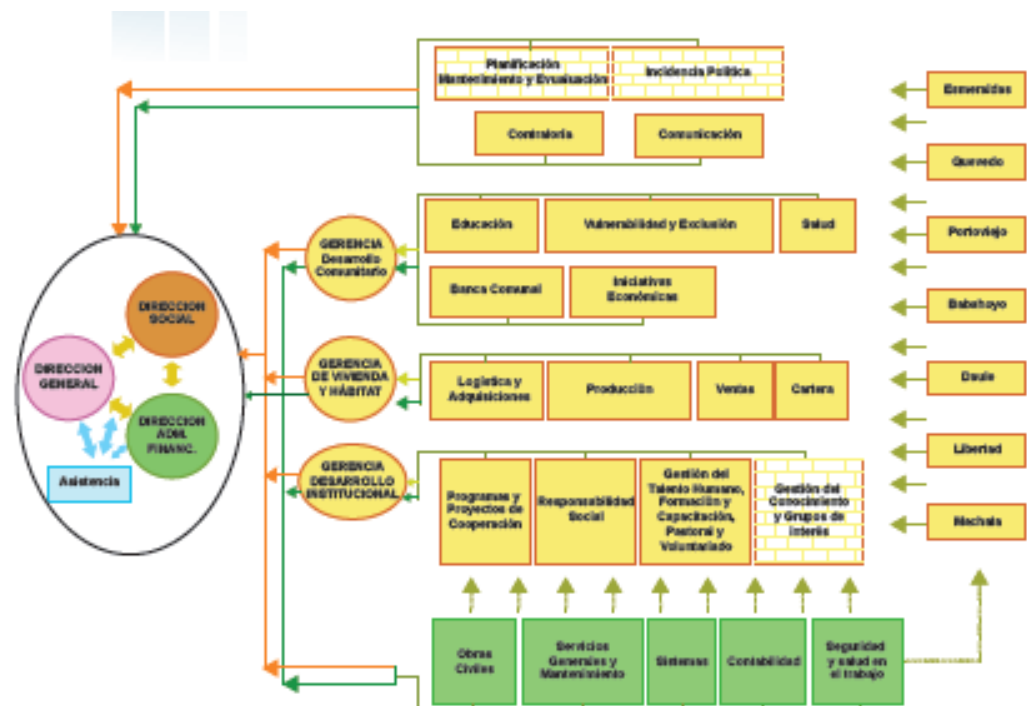


Figura 1.2 Organigrama Institucional tipo matricial. [1]

Un Marco para Actuar, se refiere al planeamiento operativo, la determinación de actividades, el análisis de priorización de los recursos al ritmo de implementación de las actividades diseñadas, este conjunto

de acciones constituyen una agenda que debe ser considerada en las fases de preoperativas y de implementación del Marco Estratégico formulado año a año por Hogar de Cristo.[1]

A lo largo de toda la Costa Ecuatoriana, Hogar de Cristo tiene varios sectores donde colabora, los mismos que para efectos analíticos se han agrupado en dos grandes clases de asentamientos:

Asentamientos urbanos periféricos de las ciudades regionales más importantes como Guayaquil, Manta, Puerto Viejo, Esmeraldas, los mismos que se caracterizan por presentar altos grados de informalidad y precariedad, carecen por lo general de los servicios básicos de la ciudad, y nacen de la ocupación ilegal de terrenos, transformados con frecuencia en “loteos” informales por parte de “traficantes de tierra” que hacen de esta actividad un negocio, encareciendo el precio de las tierras. Algunos sectores con estas características donde trabajamos son La Primavera y Río Teaone en la ciudad de Esmeraldas, y la Perimetral Noroeste en Guayaquil.

Sectores rurales aledaños a estas ciudades, presentan índices de pobreza y precariedad aún más grandes que los sectores urbanos. Además, acceden en menor proporción a muchos servicios básicos como

educación, salud, adquisición de bienes de consumo, entre otros. A pesar de estos inconvenientes, este tipo de sectores parece presentar algunas ventajas como el uso agrícola del suelo, la exposición a menores niveles de contaminación y violencia, la existencia de mayores redes de solidaridad entre vecinos, etc. El sector de “Comunas”, ubicado entre Guayaquil y la Costa, a una hora de la capital, es un claro ejemplo de este tipo de asentamiento.[1]

La periferia noroeste de Guayaquil corresponde el sector de mayor presencia de la institución a nivel nacional, puesto que se trata de la zona de la ciudad de mayor expansión, concentrando alto número de asentamientos informales no urbanizados y, por tanto, gravemente precarios. El área de la Perimetral Norte se compone de un sinnúmero de cooperativas o invasiones, entre ellas la Cooperativa “Sergio Toral”, “Monte Sinaí”, “Nueva Prosperina”, entre otras, las mismas ya comienzan a desarrollar procesos incipientes de urbanización con la conexión a la red de agua, alcantarillado, pavimentación de calles, y la apertura de servicios públicos, como dispensarios médicos y escuelas; sin embargo, este proceso avanza mucho más lento que la construcción de nuevos asentamientos, se estima que al menos 20.000 familias llegaron a esta zona en los últimos 6 años, por lo que la urbanización total del área podría tardar varias décadas.

El Proceso de “Vivienda Social y Hábitat” es el nombre actual de la línea de trabajo más antigua de la organización, que se inicia a comienzos de los años 70 con la entrega de las primeras viviendas y el ideal de garantizar el acceso a la vivienda a los sectores más pobres del Ecuador.

En la actualidad Hogar de Cristo cuenta con cuatro fábricas de producción y distribución de viviendas ubicadas estratégicamente en el Litoral Ecuatoriano, a fin de garantizar la oferta a todos los sectores que lo demanden. Para la construcción de las casas se utilizan materiales autóctonos, como la madera, la caña de bambú y otros de innovación, para hacerlas más sustentables.

El objetivo del programa es ofrecer una vivienda transitoria a los sectores más pobres de la población, que contribuya a erradicar o reducir las condiciones de precariedad en que viven e incentive el inicio de un proceso de mejoramiento que le permita superar sostenidamente su condición de pobreza.

Esta visión supone que por medio del acceso a la vivienda se puede generar un proceso de calidad de vida. El impacto del programa no se mide sólo porque la gente acceda o no a una casa sino por el proceso educativo y transformador que supone para una familia de escasos

recursos contar con un patrimonio, ser capaz de pagar responsablemente un crédito para la vivienda, satisfacer necesidades básicas fundamentales, establecer relaciones de reciprocidad con organizaciones no gubernamentales, entre otras.

Corporación Hogar de Cristo financia sus programas mediante diversas formas de transferencias de capitales y recursos. La mayor parte de los ingresos de la Corporación se los obtiene de la adjudicación de viviendas a crédito y la recuperación de éstos (75%), los mismos que representan las tres cuartas partes de los ingresos totales. También cuentan con ingresos no operacionales (15%), que incluyen las donaciones locales y extranjeras, en su mayoría europeas en especial españolas; seguido de los recursos del programa de microcréditos correspondientes al 8% del total de entradas, y finalmente de salud con un 2%.

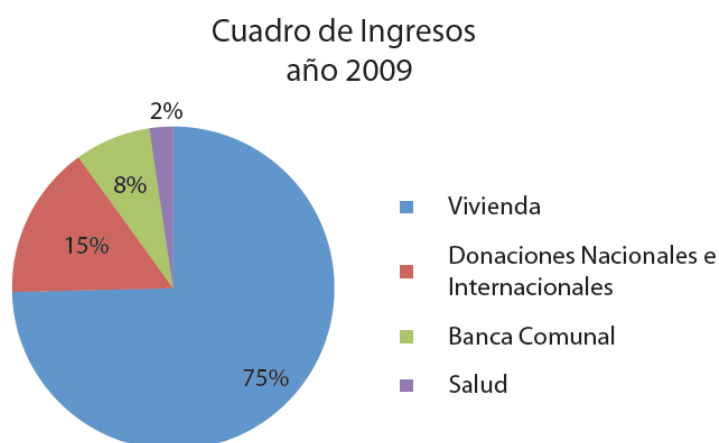


Figura 1.3 Cuadro de ingresos “Hogar de Cristo”, año 2009. [1]

Por otro lado, la ESPOL es una institución que desde sus inicios ha estado comprometida con la excelencia académica, con la investigación de calidad, la conservación del ambiente y con el bienestar de la comunidad a la que sirve, teniendo como misión:

“Formar profesionales de excelencia, líderes, emprendedores, con sólidos valores morales y éticos que contribuyan al desarrollo del país, para mejorarlo en lo social, económico, ambiental y político. Hacer investigación, transferencia de tecnología y extensión de calidad para servir a la sociedad”.

La responsabilidad social está manifestada en nuestra misión y por ello se crea la Unidad de “Vínculos con la Sociedad”, de acuerdo al Capítulo VII Art. 48 del Estatuto Vigente de ESPOL, que tiene como objetivo principal contribuir al desarrollo integral de la comunidad por medio de todas sus unidades académicas y centros. Se constituye en una relación entre la Escuela Superior Politécnica del Litoral y la comunidad, siendo un centro de apoyo en la consecución de proyectos y la transmisión de los mismos, siendo así un medio de comunicación que sirve con calidad y supera las expectativas de sus destinatarios, aportando de esta manera con el desarrollo tecnológico y productivo en función de lo social. [2]

El objetivo principal de ESPOL en esta área se centra en desarrollar de manera permanente programas de vinculación con la sociedad, articulados a la docencia, investigación y el quehacer de la comunidad universitaria, con responsabilidad social para contribuir al desarrollo local y nacional.

Específicamente, el esfuerzo de la ESPOL se enfoca en:

- Contar con un sistema de seguimiento a graduados que facilite una activa participación de estos en la vida académica de la ESPOL y garantice la pertinencia e impacto de las carreras que ofrece la Institución.
- Garantizar la ejecución sistemática de los programas que relacionen docencia/vínculos con la participación de profesores y estudiantes.
- Garantizar la ejecución sistemática de la Bolsa de Trabajo Institucional con el objetivo de realizar una mejor promoción de los politécnicos.
- Incrementar el contacto con las instituciones del sector público y privado con el objetivo de brindar mayores oportunidades de prácticas pre profesionales y laborales a los politécnicos.

- Garantizar la ejecución sistemática de las prácticas y pasantías pre profesionales que se relacionen con la docencia y el área profesional del estudiante.
- Ofertar programas de educación continua y capacitación con estándares de calidad que atiendan las demandas de los diversos actores de la sociedad.
- Ofertar a los sectores público y privado asesorías y consultorías con estándares internacionales que atiendan las demandas de los diversos actores de la sociedad. Formular propuestas que contribuyan al desarrollo local, zonal y nacional. Contribuir al cambio de la matriz social, al mejoramiento de la calidad de vida y la ciudadanía responsable.
- Garantizar la presencia de la ESPOL en la sociedad a través de una imagen corporativa, renovada y de alta credibilidad.
- Promover los procesos de emprendimiento, en especial los de base tecnológica.[3]

A través del fortalecimiento de los mecanismos de vinculación con la sociedad, y las funciones asociadas a este, la comunidad en general, reconoce a la ESPOL, como una Institución que supera un estándar de eficiencia, equidad y servicio. Es por ello que, medios como Vínculos con la Sociedad, permitirán seguir resaltando el reconocimiento que tienen

los estudiantes y profesionales politécnicos, de que la comunidad politécnica actúa con honestidad, responsabilidad y con un alto grado de identificación en el desempeño de sus funciones y en servicio de la sociedad [2].

1.2 Justificación

Es de conocimiento popular que en los sectores urbano-marginales la carencia de servicios básicos es uno de los problemas más graves que se presentan en las viviendas allí construidas, sea por tratarse de asentamientos informales o por la poca preocupación que existe para estos sectores, este inconveniente arrastra consigo una serie de consecuencias, especialmente cuando se trata del tema de las instalaciones eléctricas.

Las consecuencias a causa de una instalación eléctrica irregular son desastrosas, pudiendo provocar desde daño en los equipos del hogar, incendios, electrocuciones hasta llegar a provocar muchas muertes. Estas instalaciones eléctricas irregulares surgen en muchos casos por la necesidad de contar con electricidad en el hogar, un servicio básico al que todas las personas tienen derecho, pero al no tener acceso en algunos casos o debido al alto costo de la instalación, el propietario se ve

forzado a realizar la misma con el riesgo que significa el hacerlo sin los conocimientos adecuados.

INCENDIOS													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Incendios Declarados	1	1	0	1	1	1	1	1	0	2	0	0	9
Incendios Causas Desconocidas	6	2	3	0	4	7	3	4	3	3	1	5	41
Incendios Casas construcción de cañas	5	0	4	2	2	7	2	2	6	10	4	2	46
Principios de Incendios (conatos)	26	17	22	17	18	12	12	14	16	14	15	25	208
Alarmas por Corto Circuito	21	19	14	15	18	16	17	13	7	14	21	27	202
Vehículos Inflamados	19	18	24	17	21	17	14	20	18	18	18	18	227
Basura Prendida	16	8	33	24	48	60	43	33	43	36	58	26	428
Maleza Prendida	58	1	0	3	27	103	207	212	221	310	132	60	1334
Alarmas por Hornilla Prendida	7	2	4	7	5	5	7	6	10	6	6	12	77

Tabla 1.4 Cuadro estadístico de emergencias del año 2010 [4].

Los incendios en un gran porcentaje son provocados por cortocircuitos y en una cantidad considerable en viviendas construidas de caña, como se muestra en la tabla 1.4. Se debe recordar que las viviendas que se construyen en estos sectores, en su mayoría, se encuentran construidas de madera y caña, debido a su menor costo y rapidez en la construcción, pero debido a la naturaleza del material, ante un cortocircuito, el fuego se propagaría rápidamente, significando un riesgo al que están expuestas las personas que allí habitan y peor aún si poseen instalaciones eléctricas irregulares.

La oportunidad de desarrollar un proyecto en beneficio de la comunidad, especialmente en sectores urbano - marginales, se convierte en una necesidad importante para poder contribuir con la disminución de riesgos que puedan presentarse a causa de una instalación eléctrica inadecuada. Para aquello, con la colaboración del trabajo en conjunto ESPOL – Hogar de Cristo, se concreta el proyecto “Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral”, en el que se propone: instruir a personas en el tema de instalaciones eléctricas mediante el curso “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, mejorar las instalaciones eléctricas en viviendas de los participantes del curso como parte de la práctica y evaluación del conocimiento adquirido, ejecutar un manual con el contenido del curso a dictarse y finalmente realizar el diseño de las instalaciones eléctricas para los diferentes modelos de vivienda que posee “Hogar de Cristo”.

El curso estuvo dirigido para personas mayores a 15 años y en primera instancia fue orientado solo para aquellas personas que habían adquirido o estaban por adquirir viviendas por medio de “Hogar de Cristo”, socias y personal que allí trabajen, pero luego, en vista de los resultados obtenidos en los recorridos a pie en varios sectores como “Sergio Toral”, “Nueva Prosperina”, “Monte Sinaí”, etc., en donde se evidenció la gran

cantidad de instalaciones en malas condiciones realizadas de manera incorrecta y que constituye un peligro, se decidió extenderlo a cualquier persona interesada en el proyecto.



Figura 1.4 Visitas a viviendas en sector “Sergio Toral”.

Es importante recalcar que las viviendas en su mayoría se encuentran construidas de madera y caña, como se citó anteriormente y evidenciado en los recorridos a pie, y que además muchos de los modelos de vivienda con los que cuenta “Hogar de Cristo” también son construidas del material mencionado, indicando también que dichas viviendas son vendidas sin las instalaciones eléctricas quedando como responsabilidad de la persona que adquiere la vivienda su correcta instalación.

La falta de conocimiento en el tema de instalaciones eléctricas lastimosamente es un mal que aqueja a la mayoría de los habitantes de

este sector que en su afán de proveer de energía eléctrica a todo el hogar pone en riesgo no solo su vida sino de aquellos que lo rodean.

Una correcta o adecuada instalación eléctrica en estas viviendas de interés social no sólo brinda seguridad, sino que brinda una serie de beneficios, entre ellos: consumo no excesivo de energía, funcionamiento óptimo de los equipos domésticos, facilidad en la identificación de los circuitos que funcionan en una vivienda, minimización de los riesgos de incendio en el hogar, etc., aquello puede ser posible si se capacita de manera adecuada y responsable a los pobladores de estos sectores, significando además un ahorro para ellos al no depender de una persona especializada en electricidad para la revisión de sus instalaciones, personas que muchas veces resultan no ser conocedoras del tema derivando en una mala instalación.

1.3 Objetivos y Alcance del Proyecto

1.3.1 Objetivo General

Mejorar las instalaciones eléctricas en viviendas de habitantes de las Cooperativas “Sergio Toral” y “Nueva Prosperina”, cercanas a Hogar de Cristo, mediante la implementación de cursos para la enseñanza en Instalaciones Eléctricas Residenciales, y así realizar las respectivas mejoras de las instalaciones en sus viviendas; además de diseñar

planos eléctricos para las viviendas que elabora Hogar de Cristo para beneficio de las familias de escasos recursos, con el fin de minimizar riesgos que puedan presentarse producto de una incorrecta instalación.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un Manual sobre Instalaciones Eléctricas Residenciales, que servirá como instructivo para elaborar los diferentes circuitos para mejora en las instalaciones eléctricas en las viviendas.
- Implementar y ejecutar dos cursos de “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, que serán impartidos en las instalaciones de la Corporación “Viviendas de Hogar de Cristo”.
- Realizar la mejora de las instalaciones eléctricas en al menos una vivienda completa y una habitación en 10 viviendas diferentes, para viviendas de los participantes de ambos cursos.
- Elaborar los planos eléctricos para los diferentes modelos de vivienda con los que cuenta Hogar de Cristo para beneficio de la comunidad.

1.3.3 Alcance del Proyecto

Con la finalidad de satisfacer una de las necesidades ante un problema que ha venido afectando a muchos de los pobladores en los sectores aledaños a “Hogar de Cristo”, sectores como la Coop. “Sergio

Toral”, “Nueva Prosperina”, “Monte Sinaí”, etc., inconveniente como lo es la falta de conocimiento en temas eléctricos, específicamente instalaciones eléctricas residenciales, mediante el proyecto se intenta lograr un impacto a corto plazo pero que sea sostenible, para lo cual el alcance es el siguiente:

- Concienciación en las personas respecto al tema de instalaciones eléctricas, el peligro que representa una mala instalación y sus consecuencias, seguridad ante las mismas, los múltiples beneficios que puede brindar el poseer una instalación eléctrica bien ejecutada.
- Crear habilidad en la manipulación del cableado eléctrico, para poder realizar conexiones residenciales con el uso adecuado de las herramientas que se requieren para el efecto, siguiendo procedimientos estándares citados en el manual (Anexo A) para una segura revisión, modificación, corrección y/o mantenimiento de las instalaciones en el hogar.
- Inculcar las normas básicas que se requieren para poder realizar una instalación eléctrica, para así poseer una instalación segura y bien trabajada en nuestro hogar mejorando la calidad de la vida y sin afectar las instalaciones de la comunidad que nos rodea.

- Reducir el consumo energético de los hogares en base a una adecuada instalación eléctrica, donde se utilice lo necesario para un hogar sin exagerar en el número de circuitos ni conexiones clandestinas que puedan afectar el rendimiento de los equipos y que a la larga impactan directamente en la calidad de energía y al consumo visualizado en la planilla mensual de energía.
- Minimizar el número de accidentes que puedan surgir a partir de una instalación eléctrica irregular.
- Seguridad y facilidad al momento de realizar una inspección o chequeo de las instalaciones eléctricas, sea por mantenimiento o inconvenientes en las mismas.

Es así como se acuerda firmar un Acta de Compromiso, la misma que se observa en el Anexo B, en donde en base a lo expuesto se da inicio al proyecto, el mismo que benefició a las familias de las personas que se inscribieron en el curso y lo culminaron.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Instalaciones Eléctricas Residenciales

Lo conforman el conjunto de los dispositivos o elementos que suministran de energía eléctrica al hogar, desde la acometida o cableado que llegan del medidor colocado por personal de la empresa eléctrica hasta el último tomacorriente o interruptor en la instalación.

Toda instalación eléctrica debe ser diseñada y ejecutada por personal especializado en el tema, teniendo en cuenta que se está hablando de la seguridad de nosotros y de nuestra familia.

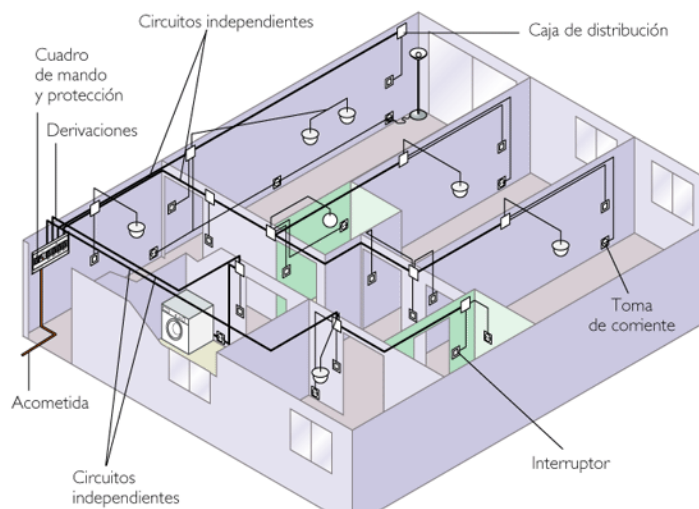


Figura 2.1 Dispositivos que intervienen en una Instalación eléctrica residencial.

Una instalación eléctrica bien ejecutada brindará una serie de beneficios tales como:

- Reducción de riesgo de accidentes debido a causas eléctricas.
- Optimización y ahorro del consumo de energía eléctrica.
- Adecuación de la instalación eléctrica a las normas vigentes.
- Disminución del costo de mantenimiento.
- Operación segura de los equipos eléctricos.

Los temas seleccionados para un aprendizaje óptimo de los participantes, fueron seleccionados tomando en cuenta aspectos técnicos indispensables tales como las instalaciones comunes en una vivienda, riesgos, seguridad y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, así como temas adicionales que se iban consultando a los

participantes, temas como luminarias adecuadas para locales comerciales y/o equipos especiales que se trabajan en talleres de soldadura por ejemplo.

2.2 Electricidad, Principios básicos

Siempre es importante contar con el conocimiento de los parámetros principales que participan en toda instalación eléctrica, de esta manera, además de familiarizarnos con estos conceptos, ayuda a comprender con más detalle el funcionamiento de los diferentes elementos o dispositivos que participan en una instalación eléctrica residencial. El propósito es capacitar de tal manera que al momento de realizar cálculos para definir un diseño o dimensionar algún elemento, se lo haga de una manera correcta. Estos parámetros comúnmente mencionados lo son: voltaje o tensión, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y su explicación se la realiza mediante la mundialmente conocida Ley de Ohm.

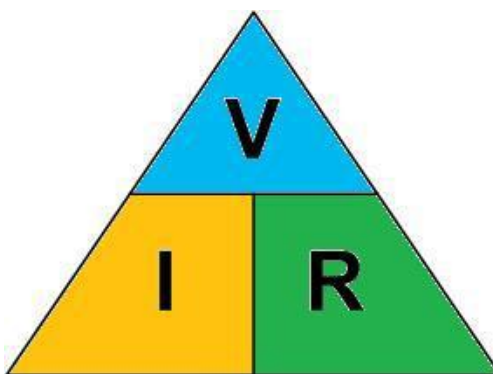


Figura 2.2 Triángulo correspondiente a la “Ley de Ohm”.

La realización de ejercicios para calcular los diferentes parámetros que intervienen en un circuito eléctrico, permitirá comprender de una mejor manera el desempeño de estos parámetros en el diseño y ejecución de una instalación eléctrica en una vivienda, lo cual es el principio para el diseño de los circuitos eléctricos residenciales

Antes de trabajar en las prácticas y enfocarse en la realización de circuitos, se debe tener en claro las Normas y Códigos al cual se rigen las instalaciones eléctricas residenciales, cuyo propósito es garantizar el bienestar de las personas y el entorno de todo lo que nos rodea.

Las normativas para las instalaciones eléctricas residenciales, contemplan ámbitos de diseño, construcción, seguridad y mantenimiento de las mismas, así como también personal apto para realizar dichas instalaciones. El Código Nacional Eléctrico (NEC), constituye el conjunto de requisitos de seguridad para instalaciones y personal relacionado al campo eléctrico, esta norma es la que predomina en varios países de Latinoamérica y en Ecuador fue adoptada el 2 de agosto de 2001 con registro oficial N° 382, buscando la integridad de las personas y de los bienes contra los riesgos que puedan surgir por el uso de la electricidad y la instalación de conductores y equipos.[5]

2.3 Elementos y herramientas requeridos en Instalaciones Eléctricas residenciales

Como se mencionó anteriormente, los elementos que se requieren en una instalación eléctrica, se ven contemplados desde el punto de alimentación de la empresa eléctrica hasta el último punto de conexión eléctrica en una vivienda, entre ellos podemos citar: conductores, canalizaciones, interruptores, tomacorrientes, luminarias, etc., y además, para poder trabajar con estos elementos eléctricos, existen herramientas para trabajo exclusivo en electricidad, debidamente aisladas, que deben ser utilizadas de manera correcta para evitar accidentes y lograr una óptima conexión.

2.3.1 Conductores y canalizaciones

Probablemente los conductores eléctricos representan la parte más importante en toda instalación eléctrica, por ellos circulará la corriente eléctrica hacia todos los artefactos conectados en la instalación, por lo general deben estar forrados de un material aislante no conductor que garantice que el flujo de la corriente sea a través del conductor.

El cableado eléctrico debe ser dimensionado de tal manera que además de soportar la carga actual conectada a ella, soporte la carga eléctrica que en un futuro se vaya a aumentar o modificar, de esta

manera, y teniendo siempre presente la capacidad límite del conductor, se evitará el sobrecalentamiento del cableado eléctrico y cortocircuitos por este efecto.

Además del calibre del conductor, se debe tener en cuenta características como: material aislante y temperatura que deben soportar, que depende del ambiente de trabajo, tensión de trabajo, tipo de conductor adecuado (rígido, flexible, etc.), etc.

CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CONDUCTORES			
CALIBRE	T-TW(60°C)	THW-THWN-XHHW-TTV(75°C)	V-MI (90° C)
14	15A	15A	25A
12	20A	20A	25A
10	30A	30A	40A
8	40A	45A	50A
6	55A	65A	70A
4	70A	85A	90A
0	125A	150A	155A
0	145A	175A	185A
0	165A	200A	210A
0	195A	230A	235A
250MCM	215A	255A	270A
300MCM	240A	285A	300A
350MCM	260A	310A	325A
400MCM	280A	335A	360A
500MCM	320A	380A	405A
600MCM	355A	420A	455A
700MCM	385A	460A	490A
750MCM	400A	475A	500A
800MCM	410A	490A	515A
900MCM	435A	520A	555A
1000MCM	455A	545A	585A

Tabla 2.1 Capacidad de corriente de los diferentes conductores.

Determinar el tipo de conductor y las debidas características con las que debe contar, significa un ahorro tanto en costos de mantenimiento como por posibles cambios del cableado por modificaciones en la instalación eléctrica, puesto que no será necesario su cambio, sin que esto afecte la vida útil del conductor que por lo general es de 10 años dependiendo de la calidad del mismo.

Las canalizaciones constituyen todos aquellos elementos mecánicos encargados de contener y proteger los cables eléctricos y los demás elementos de la instalación eléctrica, estos pueden ser metálicos o no metálicos dependiendo de las características medio ambientales y de seguridad de las instalaciones eléctricas, y cuyo objetivo principal es mantener las instalaciones eléctricas en condiciones aceptables.

Generalmente estas canalizaciones eléctricas van entre las paredes internas o externas de la vivienda, se conectan entre sí mediante cajas, tomacorrientes, interruptores, portalámparas, etc. Lo conforman: tubos conduit, cajas de paso, uniones para tubos, conectores, grapas, abrazaderas de sujeción, etc.

Otro punto importante es la colocación idónea de las canalizaciones en el interior de la vivienda y el correcto dimensionamiento y material

adecuado para la instalación eléctrica, que dependerá además si la instalación va a ser empotrada o sobrepuesta, teniendo en cuenta las normativas que garantizarán su óptima instalación.



Figura 2.3 Accesorios utilizados en las canalizaciones.

Existen una serie de tablas, las mismas se citan en el manual, Anexo A, y que servirán de guía para la correcta elección de las canalizaciones y conductores adecuados para los diferentes circuitos que se requieran en las viviendas donde se realicen las mejoras correspondientes.

2.3.2 Dispositivos eléctricos comunes

Son los dispositivos que por lo general poseen todas las instalaciones eléctricas residenciales, su conocimiento es indispensable, sea que se trate de realizar la conexión de una luminaria como, conectar un tomacorriente de uso común o simplemente encender un artefacto

eléctrico como por ejemplo una licuadora o simplemente quitar la energía de un determinado circuito.

Estos dispositivos lo conforman interruptores, tomacorrientes, portalámparas, dispositivos de protección como fusibles o breakers y además tableros de distribución, los cuales deben poseer características especiales como capacidad de corriente, voltaje, tipo de material, grado de protección, tiempo de respuesta ante un cortocircuito, características que aseguran una instalación y permiten manipularla sin riesgo de accidentes.

2.3.3 Herramientas requeridas en una Instalación Eléctrica Residencial

El correcto uso de las herramientas en una instalación eléctrica, permite trabajar en las mismas de una manera segura y además garantiza que los puntos de conexión se realicen de manera correcta, de esta manera se evitan falsos contactos que pueden llegar a provocar mal funcionamiento del equipo eléctrico o derivar en un cortocircuito.

La elección correcta de las herramientas depende de características tales como: material aislante, capacidad máxima para soportar corriente y voltaje, tamaño, etc. Entre las herramientas más

comúnmente utilizadas se tienen: pinza para electricista o también denominado playo, pinza de corte, pinza de punta, juego de destornilladores, recordando que adicionalmente se suele requerir de martillos, cuchilla para cable, doblador de tubo conduit metálico, necesario cuando trabajamos con tubería metálica, cinta aislante, etc.



Figura 2.4 Herramientas para electricista.

2.3.4 Instrumentos de Medición en Instalaciones Eléctricas

Los instrumentos de medición eléctrica resultan de suma importancia en toda instalación eléctrica, mediante el uso de ellos obtenemos datos de las diferentes magnitudes eléctricas, como corriente, voltaje, potencia y energía, además de las características eléctricas de los circuitos como la resistencia, inductancia, etc.

Existen equipos diseñados de acuerdo al parámetro a medir, sea este voltaje, corriente o resistencia, pero en la actualidad en el mercado encontramos equipos (multímetros), mismos que realizan todas las mediciones citadas de manera precisa, resultando ser una herramienta

útil y fácil de usar tanto en el diseño de una instalación como para la localización de averías en un circuito.



Figura 2.5 Instrumentos de medición eléctrica.

2.4 Puesta a tierra

La puesta a tierra en una instalación eléctrica tiene como principal objetivo la protección de las personas ante intensidades de fallo que puedan presentarse en la red eléctrica; además aseguran una protección a tierra de todos los equipos de nuestra instalación evacuando las sobretensiones internas que pueden presentarse en la red en cualquier momento, sean estas provocadas por una mala operación, operación errática de algún equipo o que provengan de descargas atmosféricas.

Existen varias normativas que indican y recomiendan la correcta aplicación de las Puestas a Tierra según amerite la edificación, básicamente se establece que deben colocarse a tierra todas las partes metálicas de los aparatos e instalaciones que no pertenezcan al circuito

de servicio (ductos de agua, gas, energía, blindajes de cables de comunicación, etc.), que puedan entrar en contacto con partes sometidas a tensión en caso de avería o cortocircuito, así en una instalación eléctrica residencial tendrían que estar conectados a tierra por ejemplo las lavadoras, refrigeradoras, aires acondicionado, bombas de agua, etc..

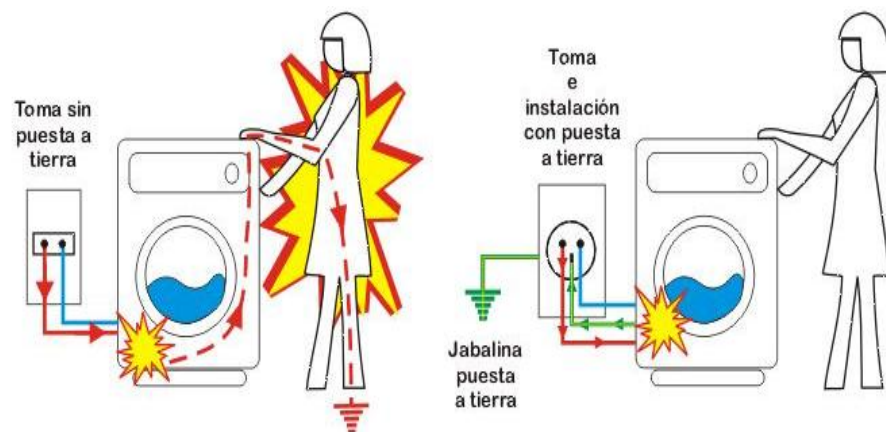


Figura 2.6 Equipo doméstico instalado a tierra.

2.5 Simbología

Es la representación pictórica de todos los elementos que intervienen en una instalación eléctrica, deben constar en los diseños de instalación con la finalidad de poder identificar fácilmente los diferentes circuitos. La simbología está sujeta al código nacional eléctrico (NEC), con la finalidad que esta representación sea reconocida a nivel mundial.

Los símbolos que se utilizarán en los diferentes diseños a lo largo del curso están contenidos en el manual, Anexo A.[6]

2.6 Instalaciones eléctricas en una vivienda

2.6.1 Alambrado y Diagrama de conexiones comunes

Un correcto alambrado y diagrama de las conexiones en el hogar, permitirá identificar e interpretar de una manera fácil las diferentes partes de la instalación eléctrica, además permiten realizar modificaciones de la instalación, sin que afecte el correcto funcionamiento de los diferentes circuitos.

Con una buena interpretación de los planos eléctricos, resulta fácil comprender la instalación eléctrica para cualquier vivienda, por esta razón, resulta conveniente tratar por separado cada uno de las áreas que conforman la vivienda, como por ejemplo recámaras, sala, comedor, cocina, etc., tratando siempre de generalizar el procedimiento, con base en esto es posible tener una idea más clara de cómo hacerlo para cualquier caso en particular.

Resulta de gran ayuda contar con procedimientos estándares para realizar las conexiones en cualquier circuito eléctrico comúnmente utilizado en una vivienda, las conexiones eléctricas residenciales básicamente son pocas, lo que varía son las características de los dispositivos, ya sea por la marca o por la capacidad del mismo, en el

manual, Anexo A, se encontrarán las distintas conexiones para un mejor entendimiento.

Entre las conexiones eléctricas residenciales más comunes se tienen: conexiones de lámparas controladas por interruptores simples, dobles y conmutados, conexión de tomacorrientes, conexión de un timbre, conexión de una fotocelda, instalación y conexión de un tablero eléctrico de distribución para protección de los circuitos varios, etc.

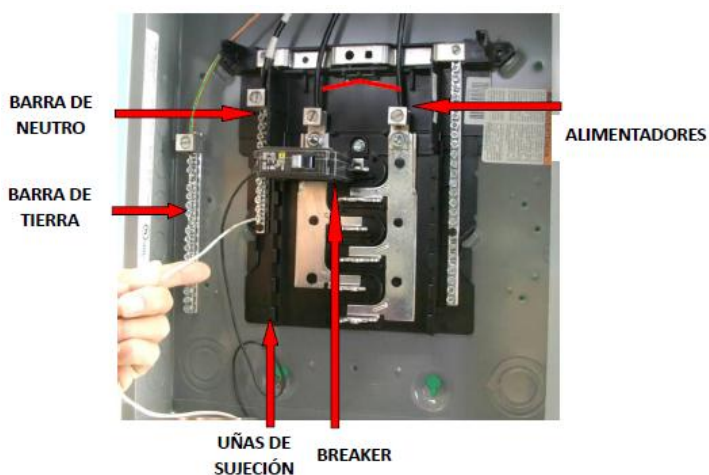


Figura 2.7 Caja de breakers, partes e instalación.

2.6.2 Cálculos en una instalación eléctrica y Circuitos derivados

Los cálculos en una instalación eléctrica son indispensables para poder determinar correctamente la cantidad y características del material eléctrico a utilizar, dispositivos de protección adecuados,

elaborar presupuestos y determinar el número de circuitos que se requieren en una determinada vivienda.

Para la elaboración de planos eléctricos, es necesario contar con el plano arquitectónico de la vivienda, ya que en ellos se muestran todas las áreas de la casa con sus debidas dimensiones. La determinación de las necesidades de cada una de las áreas se pueden estimar sobre la base de las necesidades típicas de tipo eléctrico que se deban satisfacer y tomando en consideración los requerimientos específicos del diseño de la casa.

La National Technical Information (NTI) y el Código Eléctrico Nacional (NEC), clasifican las residencias como: unifamiliares, para dos familias y multifamiliares, de acuerdo a ello se realizarán los cálculos necesarios. Una vivienda unifamiliar, cualquiera que sea su tipo, para los propósitos de cálculo se considera como una residencia.

Esto es necesario conocer puesto que para cada tipo de construcción o vivienda las variables de cálculo pueden variar, sean estos cálculos para carga de alumbrado o para carga en tomacorrientes de aplicaciones pequeñas.

Los circuitos derivados son un punto clave para la obtención de una instalación segura y apropiada, se clasifican de acuerdo a la capacidad o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecargas, lo cual determinará la capacidad nominal del circuito y los diferentes equipos que abastecerá, calculados con anterioridad.

Por lo general, los circuitos derivados que alimentan varias cargas pueden ser de: 15, 20, 30, 40, y 50 amperes. Cuando las cargas individuales son mayores de 50 amperes se deben alimentar con circuitos derivados individuales.

2.7 Riesgos eléctricos y Seguridad en Instalaciones eléctricas

2.7.1 Riesgos eléctricos

Toda persona que trabaje o realice maniobras de vez en cuando en instalaciones eléctricas, debe estar consciente de los riesgos que existen ante una mala operación en la misma, la mejor manera de protegernos es mediante la utilización de elementos de protección eléctrica cuando se realiza este tipo de trabajo.

El cuerpo humano se comporta como una resistencia y cuando está sometido a una determinada tensión, circulará una intensidad a través

de él, capaz de producir lesiones que pueden llegar a causar la muerte; esta intensidad al contrario de lo que piensan muchas personas, no necesariamente debe ser de gran dimensión, dependiendo del tiempo al que se encuentre expuesto el cuerpo humano se podrían presentar los siguientes efectos:

- 1 a 2 miliamperios (mA) = Cosquilleo.
- 9 mA = Contracción muscular, se puede despegar.
- 10 mA = Soportable.
- 15 mA = Tetanización. Músculos agarrotados de brazos.
- 25 mA = Tetanización muscular del tórax, asfixia sí no se corta.
- 50 mA = Fibrilación ventricular del corazón (respiración artificial, masaje corazón).
- 1 amperio = Muerte casi cierta.



Figura 2.8 Riesgo eléctrico.

2.7.2 Seguridad en instalaciones eléctricas

La seguridad siempre es lo primero en lo que se debe pensar al realizar cualquier tipo de actividad, sobre todo cuando se manipulan instalaciones eléctricas, donde los accidentes son prácticamente letales, para prevenir aquello existen una serie de normativas y especificaciones técnicas, pero además se debe asegurar la correcta utilización de los Elementos de Protección Personal (EPP).

Los elementos de protección personal brindan protección para prácticamente todas las partes de nuestro cuerpo, se tienen: cascos de seguridad, lentes de protección, guantes aislantes, calzado de seguridad (dieléctricos), ropa especial para protección del cuerpo, protectores auditivos, pinzas de bloqueo, tarjetas de bloqueo, que están detallados en el manual de instalaciones, anexo A.



Figura 2.9 Elementos de Protección Eléctrica, EPP.

2.8 Mantenimiento, localización y reparación de averías en Instalaciones eléctricas

El mantenimiento en las instalaciones eléctricas debe ser realizado de manera periódica, al menos una vez por año, su ejecución ayuda a mejorar el rendimiento de los equipos eléctricos, ahorra considerables sumas de dinero y disminuye el consumo de energía eléctrica. Ésta práctica lamentablemente no es habitual, ya que al no ser algo visible o que pueda detectarse con facilidad, por desconocimiento no es considerada importante.

Al realizar el debido mantenimiento a las instalaciones eléctricas del hogar, se pueden detectar fallas que se pudieren ir gestando y que en un futuro no tan lejano puedan provocar daños, no solo en los equipos eléctricos, sino que pueden desembocar en consecuencias graves para las personas que allí habiten.

Además de ser un apoyo considerable para un óptimo funcionamiento de las instalaciones eléctricas, mediante el mantenimiento la persona llega a familiarizarse y reconocer con más facilidad los diferentes circuitos de su vivienda y a través de aquello, adquiere habilidad para trabajar en éstas y no depender de un especialista de presentarse con alguna anomalía o desperfecto en la instalación eléctrica, teniendo siempre presente que

para realizar cualquier trabajo de tipo eléctrico se debe contar con los debidos elementos de protección.

No siempre se podrá dar una solución definitiva, ante un problema de origen eléctrico, pero si este fuera el caso, se tendrá la capacidad para actuar de manera prudente, valorando la situación de manera razonable y segura, y de ser necesario contratar a un especialista eléctrico para que ayude a resolver el inconveniente.

En el manual, anexo A, se encuentran procedimientos para realizar el respectivo mantenimiento de los elementos que intervienen más comúnmente en una instalación eléctrica residencial, así como un diagrama de ayuda para la localización de averías.

Básicamente se ha realizado una recopilación de los temas más importantes concernientes a las instalaciones eléctricas residenciales y que son de gran ayuda para poder interpretar, reconocer, revisar, reparar y actuar frente ante una instalación eléctrica irregular o mal ejecutada, teniendo siempre en cuenta la seguridad nuestra y de nuestros semejantes, con el apoyo de las normativas respectivas.

CAPÍTULO 3

3. IMPLEMENTACIÓN Y/O METODOLOGÍA

3.1 Identificación del Problema

Como se citó anteriormente, en los sectores urbano-marginales los servicios básicos tales como agua, luz, teléfono, internet, etc., son escasos, y debido al costo elevado que muchas veces significa obtenerlos, los propios habitantes se ven en la necesidad de realizar este tipo de instalaciones, exponiéndose a una serie de riesgos por el deficiente conocimiento del tema.

En visitas realizadas en diferentes viviendas de las cooperativas “Sergio Toral”, “Nueva Prosperina” y “Monte Sinaí”, se pudo evidenciar la

despreocupación que existe en la mayoría de éstas para con el servicio eléctrico, el mal estado en el que se encontraban las instalaciones eléctricas sin las protecciones correspondientes, expuestas a cualquier agente externo y al alcance de cualquier persona (incluyendo a los niños); éstas instalaciones desbalanceadas y subdimensionadas en su totalidad, sumadas al tipo de material con el que la mayoría de éstas viviendas se encuentran construidas, como lo son madera y caña, dan paso a todo tipo de riesgo eléctrico tales como: daño en los equipos, incendios, electrocuciones y quemaduras, riesgos que pueden desembocar en la muerte de personas.

Los riesgos eléctricos son consecuencia directa de las condiciones en las que se encuentran las instalaciones eléctricas en el hogar, una instalación eléctrica mal diseñada, sin dispositivos de protección o que presente envejecimiento, dan paso a una instalación eléctrica insegura, convirtiéndose en un punto crítico que pone en peligro a personas y sus hogares. Dicho esto, estos hogares requieren de manera urgente ser intervenidas y así corregirlas a tiempo.

Es así como surge la idea de realizar un proyecto en donde se trabaje con personas que vivan en estos sectores, que se muestren interesados en el tema en donde el objetivo principal sea la disminución de riesgos

eléctricos mediante capacitaciones e implementación de lo aprendido en los hogares de las personas que participen.

3.2 Reuniones previas y Planteamiento del proyecto

En base a lo expuesto se logra comunicar con “Hogar de Cristo”, institución no gubernamental, pluralista y sin ánimos de lucro dedicada a garantizar una vivienda digna a los más pobres de la costa ecuatoriana, especialmente en los sectores marginales de la ciudad de Guayaquil, en donde se sostuvieron conversaciones vía telefónica, lográndose coordinar una visita a sus instalaciones.

Hay que citar que “Hogar de Cristo”, además de ser una institución muy reconocida a nivel nacional, se encuentra ubicada de manera estratégica, en Guayaquil, en el sector de la Coop. “Sergio Toral”, resultando ser muy beneficioso puesto que los habitantes con los que se quiere trabajar son precisamente los habitantes de las cooperativas cercanas a la institución.

En una primera reunión el día Lunes 4 de noviembre del 2013 con la Lcda. Ruth Bermeo, Coordinadora del Departamento de Capacitación y Formación, se conversó acerca de realizar un proyecto comunitario en el sector de la Cooperativa “Sergio Toral” para ayudar a las personas de

este sector a resolver los problemas que poseen en las instalaciones eléctricas de sus viviendas.

A primera instancia el proyecto fue dirigido para personas que posean viviendas que hayan sido adquiridas por medio de “Hogar de Cristo”, la idea tuvo muy buena acogida no sólo por aquellas personas, sino que además existió bastante interés en personas que no tienen ningún tipo de vínculo con “Hogar de Cristo” y que habitan en las cooperativas ubicadas alrededor de la institución.

La idea de aprender a realizar instalaciones eléctricas residenciales para posteriormente tener la oportunidad de implementar mejoras en sus respectivas viviendas, sin costo de mano de obra, llamó la atención de muchas personas de estas cooperativas, ya que además de brindar seguridad contra riesgos eléctricos, significa un ahorro considerable en gastos de instalación y mantenimiento.

Por este motivo, en la segunda reunión realizada el día jueves 7 de noviembre del 2013, en donde asisten la Ing. Anita Mariño, Gerente Administrativa de “Hogar de Cristo”, Lcdo. Carlos Angulo, Coordinador Proyectos Comunitarios y la Lcda. Ruth Bermeo, Coordinadora Dpto. Formación y Capacitación (figura 3.1), se empieza exponiendo lo

mencionado en el párrafo anterior, logrando extender el proyecto para todas las personas que quieran participar, independiente de que haya obtenido una vivienda por medio de “Hogar de Cristo”.

Luego de aquello, se define que el proyecto conste de una capacitación sobre “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, mejoras en un número determinado de viviendas de las personas que participen en la capacitación, entrega de certificados de aprendizaje, manual que se utilizará en la capacitación y planos eléctricos para los diferentes modelos de vivienda que posee “Hogar de Cristo”; y se acuerda que si se alcanza la inscripción de un número aceptable de personas, el proyecto se concreta y se da inicio.



**Figura 3.1 Reunión con personal de “Hogar de Cristo”
previa al proyecto.**

Hay que indicar que el proyecto tuvo la aprobación previa por parte del Ing. Marcos Tapia, Director de la Unidad de “Vínculos con la Sociedad”,

el Ing. Adolfo Salcedo, quién aceptó ser el Profesor Delegado del proyecto y del Ing. Miguel Yapur, Decano de la Facultad de Ingeniería Eléctrica; en el Anexo C se encuentran los documentos de aprobación.

3.3 Difusión del Proyecto

En la semana del 11 al 15 de noviembre del 2013 comienza la difusión del proyecto, a primera instancia, durante los tres primeros días y con el acompañamiento de una persona del área de Ventas de “Hogar de Cristo”, se realiza recorridos a pie por los sectores de Coop. “Sergio Toral” y “Nueva Prosperina” (figura 3.2), en donde se exponen los objetivos del proyecto, la importancia y beneficios del mismo, además se entregan volantes en todas las viviendas, Anexo D, con información del proyecto, números telefónicos, fecha de inscripción, temas a tratar, etc.,.



Figura 3.2 Difusión del proyecto, durante los recorridos a pie en la Coop. “Sergio Toral”.

La mayoría de los habitantes de estos sectores mostraron interés, incluso en varias viviendas permitieron ingresar a su interior para visualizar y evidenciar la criticidad de la situación en las que se encontraban sus instalaciones eléctricas.

En conversaciones que se sostenían con los habitantes de las viviendas visitadas (figura 3.3), se pudo constatar que la mayoría de las personas estaban conscientes de los riesgos que corren al poseer sus instalaciones en mal estado y mal diseñadas; muchos de los habitantes habían sido testigos de accidentes como electrocuciones e incendios, sin embargo ante la falta de recursos y por la urgencia de contar con electricidad para sus viviendas, se ven obligados a realizar las instalaciones por su cuenta, sin las medidas y conocimientos necesarios.



Figura 3.3 Conversaciones durante los recorridos a pie.



Figura 3.4 Instalaciones eléctricas, Coop. “Sergio Toral”.

El factor en común para que exista gran cantidad de instalaciones irregulares en estos sectores es la falta de conocimiento en el tema y la poca preocupación en adquirirlos, en algunas de las viviendas visitadas se encontraban con personas que por trabajar o haber trabajado en talleres como soldadura o carpintería, contaban con un conocimiento básico de electricidad, pudiendo realizar conexiones sencillas como la de un tomacorriente o un interruptor, pero al momento de preguntarle detalles técnicos como el calibre de conductor que había utilizado, carga en potencia que alimentaría, etc., no tenían idea alguna de aquello.

Además hubo coordinación para asistir a reuniones con las “Socias de Hogar de Cristo” y poder difundir el proyecto, con el fin de tener un mayor número de personas interesadas, las socias mostraron interés y varias de ellas dejaron su número telefónico para luego poder contactarlas.

3.4 Inscripciones

Las inscripciones al curso de “Instalaciones Eléctricas Residenciales” se realizaron durante los días 18, 19 y 20 de noviembre del 2013 en las instalaciones de “Hogar de Cristo”.

El curso estaba dirigido para hombres y mujeres mayores a 15 años de edad y que tengan disponibilidad de tiempo para asistir; durante el proceso de inscripción se pudo evidenciar el elevado interés por parte de las mujeres, conscientes de que se trata de un tema que por lo general es aprendido por hombres con la finalidad de adquirir conocimientos y habilidades que les permitan utilizarlas posteriormente como herramienta de trabajo, veían la oportunidad de contribuir con la seguridad del hogar, que de hecho es uno de los objetivos principales del proyecto, ya que con los conocimientos adecuados estarán capacitadas para corregir anomalías en el sistema eléctrico y así evitar riesgos como incendios.



Figura 3.5 Inscripciones al curso “Instalaciones Eléctricas Residenciales”.

Para ambos paralelos la capacidad estaba fijada como máximo 30 y mínimo 15 personas inscritas, debido a la cantidad de materiales con los que se contaba para la práctica y además para poder llegar de mejor manera a cada uno de los participantes. Los horarios eran los días lunes, miércoles y viernes de 16H30 a 18H30 para el paralelo 1 y los días martes y jueves en el mismo horario de 16H30 a 18H30 para el paralelo 2, además se dictaron clases los días sábados, pasando 15 días, en el horario de 09H00 a 11H00 para el paralelo 1 y de 11H00 a 15H00 para el paralelo 2, con una duración mínima de 80 horas por paralelo.

3.5 Firma del Acta de Compromiso

Con un total de 52 personas inscritas (14 mujeres), 29 en el paralelo 1 y 23 en el paralelo 2 como se muestra en el Anexo E, se realiza una nueva reunión el día miércoles 27 de noviembre del 2013, con la presencia del Padre Eduardo Vega Lozano, Administrador y Representante Legal de “Hogar de Cristo” y la Lcda. Anita Mariño, Gerente Administrativa de “Hogar de Cristo”, donde se ultimaron detalles necesarios como el espacio físico donde serían dictadas las clases, planos eléctricos que se requerían para sus modelos de vivienda, permisos para poder trabajar los fines de semana, puesto que los sábados “Hogar de Cristo” no realiza actividades, etc.

Se coordina una nueva reunión para el día martes 10 de Diciembre de 2013 en las instalaciones de la ESPOL, oficina de “Vínculos con la Sociedad”, como se observa en la figura 3.6, con el objetivo de establecer los compromisos de las partes involucradas en la realización del proyecto “Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral.”, como tema de Práctica Comunitaria de Graduación, Anexo B, en donde asisten el Ing. Marcos Tapia, Director “Vínculos con la Sociedad”, Lcda. Aleyda Quinteros, Coordinadora de “Vínculos con la Sociedad”, Lcda. Anita Mariño en representación de “Hogar de Cristo”, Ing. Adolfo Salcedo, Profesor Delegado del Proyecto y el Sr. Rusbel González, estudiante ejecutor del proyecto.



Figura 3.6 Exposición del Proyecto durante la firma del Acta de Compromiso.

3.6 Inicio de Clases

Una vez firmada el Acta de compromiso, inmediatamente se iniciaron las clases el día miércoles 11 de Diciembre de 2013 para el paralelo 1 y el día jueves 12 de diciembre de 2013 para el paralelo 2 (figura 3.7), cabe indicar que con anterioridad se mantuvo al tanto del inicio de clases, vía celular, a las personas inscritas para que no desistieran y asistan a la misma.

Asistieron del paralelo 1 un total de 24 personas de 29 registradas y del paralelo 2 un total de 16 personas de 23 registradas, durante la primera semana de clases se continuaron aceptando inscripciones, se indicaron ciertas obligaciones para el estudiante y además la metodología a seguir durante y posterior a las clases.



Figura 3.7 Inicio de clases.

El material que fue utilizado para el desarrollo de las prácticas fue adquirido en su totalidad por el estudiante proponente del proyecto, Sr. Rusbel González; además los materiales que fueron utilizados para realizar las mejoras en las instalaciones eléctricas de las diferentes viviendas de los participantes del curso, fueron adquiridos por el dueño de cada vivienda, puesto que son materiales que quedaron instalados definitivamente en sus hogares, detalle que fue mencionado con anterioridad en los procesos de difusión e inscripción.

3.7 Desarrollo de las Clases

A partir de la segunda semana de clases, se realizaba la entrega impresa y en forma gratuita del material didáctico, así hasta completar todo el manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales (Anexo A). Las clases eran desarrolladas mediante el Principio Educativo Constructivista, de manera muy interactiva, haciendo participar a todos los estudiantes con preguntas a manera de repaso y respondiendo inquietudes o dudas de la clase tratada.

Varios de los temas tratados demandaron más tiempo que otros, como por ejemplo las clases sobre “Circuitos derivados” en donde se realizaron cálculos necesarios para determinar el número de circuitos a utilizar en una determinada vivienda, “Prácticas de las Circuitos comunes en una

Instalación Eléctrica residencial” por tratarse en la mayoría de los casos la primera vez que realizaban trabajos con elementos eléctricos y sobre todo “Diseño de una Instalación residencial” en donde el estudiante definió los dispositivos eléctricos que se debe utilizar en cada una de las habitaciones de una vivienda, definiendo tipo del material y distancias necesarias.

3.7.1 Clases Teóricas

Las clases teóricas fueron revisadas con ayuda de una pizarra, en donde principalmente se realizaron los cálculos que el tema lo demandaba, con la constante participación de los estudiantes, figura 3.8, logrando de esta manera que las clases fueran bien receptadas y exista una comprensión total del tema.

En todo momento se incentivaba a los participantes para que realicen preguntas o expongan inquietudes que tengan acerca del tema tratado, además en muchas ocasiones los estudiantes citaban experiencias que tuvieron siendo participes u observadores de trabajos en instalaciones eléctricas.

Durante el tema que correspondió a las normativas que rigen para realizar una instalación segura y apropiada, se hizo mucho énfasis en

el tema de seguridad y en la correcta utilización de las herramientas, a fin de crear conciencia en lo importante del tema, lo determinante que es trabajar en una instalación eléctrica con todas las seguridades del caso y así culminar la misma sin accidentes, producto de aquello se obtendrá una instalación segura tanto para los habitantes del hogar como para los equipos eléctricos existentes.

Para el desarrollo de las clases de seguridad en instalaciones eléctricas residenciales y el tema del respectivo mantenimiento, se consiguió un proyector donde se mostraron diapositivas muy ilustrativas y además videos de cómo trabajar en instalaciones eléctricas de una manera segura, además de hacer participar a los estudiantes con preguntas e inquietudes que tengan.

Varios de los temas demandaban cálculos, sea para obtener la corriente en un circuito, determinar el calibre del conductor apropiado en un circuito o para determinar el número de circuitos necesarios en una vivienda en particular y sus respectivas protecciones, los mismos demandaron más tiempo a lo indicado en el cronograma, Anexo F, puesto que para muchos el hecho de coger la calculadora y trabajar con fórmulas, así sean básicas, demandaba mucho esfuerzo y el proceso de comprensión era lento.

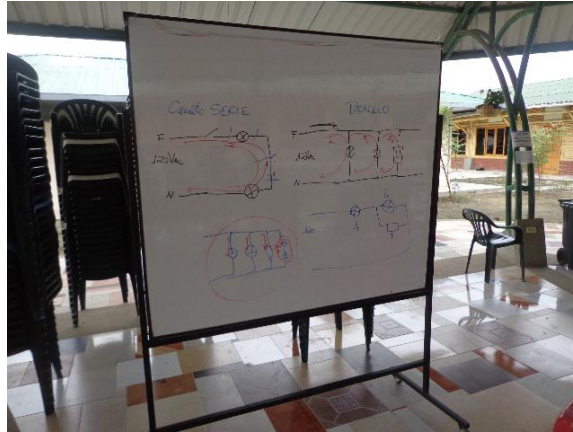


Figura 3.8 Explicaciones en pizarra durante las clases teóricas.

Desenergizar los circuitos, utilizar las herramientas y materiales correctos, y el uso de los elementos de protección personal, eran temas que durante el transcurso de todo el curso se recalca, así se desarrollaba como cultura general el tema de seguridad en las instalaciones eléctricas a todos los participantes y además para que las difundan con vecinos y familiares.

3.7.2 Clases Prácticas

Para las clases prácticas se utilizaron dos mesas de trabajo (figura 3.9), proporcionadas por el Dpto. de Banco de Materiales, quienes además colaboraron con un espacio para poder guardar los elementos y herramientas eléctricas con los que se trabajó a diario.



Figura 3.9 Mesas de trabajo para las prácticas eléctricas.

Cada grupo de trabajo lo integraban de 2 a 3 personas, y además cada grupo contaba con el material eléctrico necesario para trabajar, esto para todos circuitos estudiados (figura 3.10), algunos circuitos demandaban más tiempo de práctica que otros, esto debido a la cantidad de elementos utilizados para cada circuito o por tratarse de trabajar con elementos no tan común para los participantes, como por ejemplo el interruptor conmutado que sirve para el control en el encendido o apagado de luminarias, desde dos puntos diferentes.



Figura 3.10 Clases Prácticas sobre Instalaciones eléctricas.

3.7.3 Cumplimiento y Participación de los estudiantes

Como se citó con anterioridad, las personas inscritas fueron 52, pero desde la segunda semana de clases hasta la culminación del curso, las clases se desarrollaron con la presencia de 26 participantes, 14 personas en el paralelo 1 y 12 personas en el paralelo 2, el listado de las personas que culminaron el curso se encuentra en el anexo G.

Entre los factores que determinaron la participación o no del estudiante estaban la falta de dinero para trasladarse al curso, horarios de trabajo extensos, desmotivación por encontrar al curso difícil, cansancio, ya que la mayoría que asistía lo hacía después de la jornada de trabajo, y además en varios de los casos por atender los quehaceres domésticos en el hogar.

Un caso en particular se presentó con el Sr. Kevin Licoa inscrito en el paralelo 2, éste joven que asistía al curso de instalaciones después del colegio y vivía con su madre y su abuela, las cuales para el sustento del hogar, preparaban tortillas y jugos para venderlas en el sector de la Av. Casuarina a la altura de la Coop. “Nueva Prosperina”, ante una enfermedad de su abuela debido a su vejez, se vio en la obligación de

ayudar a su madre en el negocio luego del horario del colegio, no permitiéndolo asistir al curso.

Así como existieron factores que lamentablemente no permitieron continuar con el curso a varias de las personas inscritas, se destaca el compromiso, esfuerzo y dedicación de parte de los participantes que continuaron asistiendo y culminaron el curso, en el transcurso de las clases se evidenciaron varias acciones que reflejan la unión y compañerismo en ambos paralelos; por ejemplo por navidad, entre varios estudiantes planificaron llevar comida y bocaditos para compartirla con toda la clase, de manera similar, para el 14 de febrero "Día del Amor y la Amistad" varios estudiantes llevaron chocolates y colas para celebrar la ocasión, de alguna manera los estudiantes muestran gratitud por la iniciativa de realizar proyectos que ayuden a la comunidad de estos sectores a solucionar problemas que los vienen aquejando durante mucho tiempo.

A todo esto se suma la buena voluntad de los estudiantes que se ofrecieron para trabajar en las mejoras de las instalaciones eléctricas en las viviendas beneficiadas, trabajo que para la mayoría de los casos se extendía todo el fin de semana sólo para una vivienda. El

listado de los estudiantes que participaron en las mejoras de las diferentes viviendas se encuentra descrito en el Anexo H.



Figura 3.11 Compañerismo durante el desarrollo de las clases.

3.8 Feria de Exposición

3.8.1 Elaboración de tableros/maquetas para exposición

La elaboración de los tableros o maquetas eléctricas que se presentaron en la feria de exposición, se realizó durante 2 semanas en el mismo horario de clases, desde el día lunes 17 hasta el día sábado 22 de febrero del 2014, y para aquello con la aprobación de los participantes de ambos paralelos, se trabaja de manera unificada y así cumplir a tiempo con el diseño de los tableros de exposición (figuras 3.12 y 3.13).

Para la elaboración de los tableros que servirían de exposición, con el objetivo de hacer participar a todos los estudiantes, se dividen a los

participantes en varios grupos de trabajo, cada uno estaría a cargo de un determinado tablero, elaboración, pruebas y posterior presentación en la feria, así mismo, en conversaciones con los participantes se decide trabajar en los siguientes tableros:

- Un tablero eléctrico que consiste en la elaboración del diseño de una vivienda completa con 2 dormitorios y local comercial.
- Un tablero donde se indica la aplicación de un circuito conmutado.
- Un tablero donde se explica la instalación y aplicación de una caja de breakers.
- Un tablero que consta de una fotocelda para control de una luminaria.
- Información sobre la seguridad y riesgos eléctricos.

Una vez culminado los respectivos tableros, fueron estudiados y repasados por todos los participantes, y las dudas fueron despejadas por parte del instructor, de esta manera, los participantes estarían en capacidad de presentar y/o exponer el funcionamiento de cualquiera de los tableros de exposición durante la feria, la misma que se desarrolló el día viernes 28 de febrero del 2013.



Figura 3.12 Elaboración del tablero principal.



Figura 3.13 Elaboración del circuito conmutado.

3.8.2 Feria de Exposición

Con el propósito de demostrar los conocimientos adquiridos por los participantes del proyecto a lo largo del curso de “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, se realizó una feria de exposición el día viernes 28 de febrero de 2014 a las 10H30 am, para este evento se

invitó a las autoridades de “Hogar de Cristo” y “Vínculos con la Sociedad”, quienes asistieron y además se contó con la presencia de diarios locales que realizaron la cobertura del evento.

A la feria además acudieron socias de “Hogar de Cristo” (figura 3.15) y demás personas que les llamó la atención los temas propuestos en los tableros de exposición, por tratarse de circuitos residenciales, que los tienen en sus hogares, circuitos que fueron explicados por los estudiantes de buena manera.

Al final recibieron las felicitaciones de las autoridades de ambas instituciones, principalmente del Director de la Unidad de “Vínculos por la Sociedad”, Ing. Marcos Tapia (figura 3.14) y del Representante de Hogar de Cristo, Padre Eduardo Vega Lozano (figura 3.16), quienes quedaron muy contentos al ver el desenvolvimiento de los participantes y el entusiasmo que ponen cada vez que tenían que explicar los diferentes circuitos.

Los participantes también expresaron su agradecimiento para con ambas instituciones por el enfoque que se está dando para poder en parte dar solución a unos de los inconvenientes que ha sido causa de

muchas tragedias, especialmente en estos sectores, como lo es el tema de las instalaciones eléctricas residenciales irregulares.



Figura 3.14 Feria de exposición, visita Ing. Marcos Tapia Director “Vínculos por la Sociedad”.



Figura 3.15 Visitas durante la Feria de exposición.



Figura 3.16 Visita a la feria por parte del Padre Eduardo Vega Lozano, Representante Legal “Hogar de Cristo”.

Las felicitaciones se extendieron por medio de correos por parte de las autoridades de “Hogar de Cristo” y además diarios locales resaltaron el evento con publicaciones sobre el mismo, Anexo I.

3.9 Mejoras de las Instalaciones eléctricas

3.9.1 Gestión y Visita a viviendas

Previo a las visitas de las viviendas, en la clase de cómo realizar el presupuesto para las instalaciones eléctricas de una determinada vivienda, los participantes realizaron planos de sus respectivas viviendas, en donde especificaron divisiones y dimensiones de su respectiva vivienda y además el diseño actual de sus instalaciones eléctricas, todo esto con el propósito de determinar la gravedad de la misma y estimar mediante una hoja de cálculo realizada en Excel con precios actuales de los elementos eléctricos, anexo J, el costo

aproximado que involucraría para poder realizar las mejoras en las instalaciones eléctricas de sus viviendas.

Estos ejercicios ayudaron a determinar que viviendas requerían de manera inmediata las mejoras en sus instalaciones eléctricas, una vez hecho esto, se coordinaron las respectivas visitas con los participantes dueños de las viviendas a mejorar, aquí se definieron detalles como materiales eléctricos adicionales que se necesitarían, número de circuitos a implementar, dimensión del trabajo, disponibilidad de tiempo que se requeriría y luego se definiría la fecha para la intervención, esto de acuerdo a disponibilidad tanto del instructor como de los estudiantes voluntarios (anexo H).

3.9.2 Trabajo en mejoras de las Instalaciones eléctricas en viviendas de los estudiantes

Se realizaron mejoras en 7 viviendas diferentes de estudiantes que participaron en el proyecto, las mejoras fueron realizadas con la colaboración del participante dueño de casa y estudiantes que voluntariamente se ofrecieron a colaborar, además de contar en todo momento con el instructor, el Sr. Rusbel González, sabiendo que la

práctica es indispensable para el proceso de aprendizaje en el tema de instalaciones eléctricas.

En su mayoría, las mejoras se realizaron los fines de semana, en horarios coordinados con el dueño de casa, con el fin de contar con el material eléctrico necesario, así en un ambiente de confianza y con todas las precauciones del caso se dio inicio a las mejoras.

Hay que indicar que los materiales eléctricos que se utilizaron para las respectivas mejoras fueron adquiridos por parte del dueño de la vivienda beneficiada, y los gastos para cada vivienda variaban dependiendo de las áreas que se mejoraron en cada una de estas.

Adicional a esto, los elementos eléctricos que fueron utilizados durante las prácticas y en la realización de los tableros para la exposición, fueron repartidos para las viviendas donde se realizaron las mejoras y además en algunos casos se utilizaron los mismos elementos eléctricos en buen estado de la instalación a mejorar, con el fin de disminuir el gasto total en cada una de las viviendas, el mismo que se observa en la siguiente tabla:

Vivienda Mejorada Propietario	Áreas Mejoradas	Fecha de la mejora	Costo Mediante Hoja Excel [€]	Costo Real [€]
Julio Tomalá	Caja distribución-Sala-Comedor-Cuarto cómputo-Cocina	08/03/2014	248,65	115
César Sánchez	Caja distribución-Sala-Comedor-Cocina-Baño	14/03/2014	226,1	120
Fanny Briones	Casa completa	22/03/2014	185,14	70
Graciela Anchundia	Caja distribución-Dormitorio-Sala-Comedor-Baño	23/03/2014	224,06	65
Sandra Bueno	Cocina	25/03/2014	31,91	15
Sonia Ladines	Caja distribución-Cocina-Sala-Comedor	26/03/2014	131,07	45
Lourdes Morán	Casa completa	27/03/2014	288,47	90

Tabla 3.1 Cuadro que detalla las áreas de la vivienda donde se realizaron las respectivas mejoras, fecha y gastos requeridos para las mejoras de las Instalaciones eléctricas.

3.10 Firma del Acta de Resultados

Una vez culminadas las mejoras de las instalaciones eléctricas en las viviendas de varios participantes, se realizó una convocatoria para realizar el recorrido por las viviendas mencionadas y constatar el trabajo realizado, para luego de esto, una vez entregado el respectivo Manual y los planos de los diferentes modelos de vivienda de “Hogar de Cristo”,

proceder con la firma del Acta de Conformidad de Resultados, la misma que se observa en el Anexo K.

Al recorrido asisten por parte de la Unidad de “Vínculos por la Sociedad”, el Ing. Marcos Tapia, Director, la Lcda. Aleyda Quinteros y la Ing. Noemí Lavid, Coordinadoras de la Unidad de “Vínculos por la Sociedad” y como delegado de “Hogar de Cristo” acompaña el Sr. Jefferson Quimí, tal como se observa en la figura 3.17.



Figura 3.17 Visita a vivienda del Sr. César Sánchez.

Durante las visitas se mostraron fotos del antes de las instalaciones de las viviendas, permitiendo observar el cambio después de la mejora; además en cada vivienda visitada se aprovechó la oportunidad para realizar la entrega de los certificados por haber culminado y si es el caso, aprobado el curso, como se observa en la figura 3.18.



Figura 3.18 Entrega de certificados de aprobación del curso durante las visitas a las viviendas.

Los dueños de las viviendas visitadas resaltaban la labor realizada y la seguridad que sentían con la nueva instalación, rescatando que en una de las viviendas mejoradas el consumo eléctrico disminuyó (Anexo L). Una vez realizada la visita de las viviendas donde se realizaron las mejoras, se sostuvo una reunión en las instalaciones de “Hogar de Cristo” para proceder con la firma del Acta de Conformidad de Resultados, Anexo K, esta vez con la presencia de la Lcda. Anita Mariño en representación de “Hogar de Cristo” (figura 3.19).



Figura 3.19 Firma del Acta de Conformidad de Resultados.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez culminados los compromisos acordados en el Acta de Compromiso, se procede con la entrega formal del proyecto, para aquello se planifica una reunión en las instalaciones de “Hogar de Cristo” el día viernes 27 de junio de 2014, en donde, una vez verificado el cumplimiento de todos los objetivos se firmará el Acta de Resultados. A la reunión asisten el Ing. Marcos Tapia, Director de la Unidad “Vínculos con la Sociedad”, la Lcda. Aleyda Quinteros y la Ing. Noemi Lavid, Asistentes de la Unidad “Vínculos con la Sociedad”, además se contó con la presencia de la Lcda. Anita Mariño, Gerente Administrativa, en representación de “Hogar de Cristo”.

El proyecto se desarrolló entre el 4 Noviembre del 2013, fecha en que surge la idea del mismo, y el 27 junio del 2014, fecha en la que se firma el Acta de Conformidad de Resultados, en donde los productos entregados se detallan a continuación:

4.1 Diseño del Manual “Instalaciones Eléctricas Residenciales”

El manual “Instalaciones Eléctricas Residenciales” fue diseñado con la finalidad de que sirva como un instructivo que despeje dudas sobre el funcionamiento de los elementos eléctricos que intervienen en toda instalación residencial y además sea una guía de apoyo para realizar maniobras en los distintos circuitos que conforman una instalación eléctrica, de una manera fácil y con todas las seguridades del caso.

El manual además de contar con conceptos y cálculos eléctricos básicos de fácil comprensión que ayudarán a realizar diseños eléctricos, cuenta con información de todos los circuitos que comúnmente se encuentran en una instalación eléctrica residencial, así, los participantes del curso podrán consultar el manual para realizar alguna conexión o simplemente para recordar, repasar o reforzar algún tema en particular, sea para realizar una mejora o alguna modificación en una instalación eléctrica.

Se debe tener en cuenta que a pesar de haber culminado el curso de “Instalaciones Eléctricas Residenciales”, el participante no saldrá un experto en ello, la destreza se la adquiere leyendo y practicando continuamente los temas y circuitos estudiados, y para éste conseguir éste propósito será de mucha ayuda el manual con el que se desarrolló el curso; los temas que se encuentran en el manual son los siguientes:

- Introducción a las Instalaciones eléctricas residenciales
- Elementos y herramientas requeridos en toda instalación eléctrica residencial.
- Puestas a tierra
- Simbología
- Instalaciones eléctricas en una vivienda
- Seguridad en las Instalaciones eléctricas residenciales
- Mantenimiento, localización y reparación de averías

Previamente revisado y aprobado por el Profesor Delegado del Proyecto, Ing. Adolfo Salcedo Guerrero, el manual fue entregado a cada uno de los participantes del curso y a la Corporación “Hogar de Cristo” de manera impresa y digital con la entrega de un CD que además contiene videos instructivos acerca del tema y fotos tomadas a lo largo del proyecto.

4.2 Implementación de 2 paralelos sobre Instalaciones eléctricas residenciales

Como parte del proyecto se implementaron 2 paralelos, en donde se logran inscribir 52 personas, 29 en el paralelo 1 y 23 en el paralelo 2, de los cuales 26 personas culminaron el curso, 14 en el paralelo 1 y 12 en el paralelo 2. De las 26 personas que culminaron el curso, 20 personas lo aprobaron, es decir, el 77% de los participantes que culminaron el curso lo aprobaron, además indicar que siete de los participantes eran mujeres y de ellas 5 aprobaron el curso.

El curso se desarrolló en aproximadamente 3 meses, las clases se desarrollaron en horarios de la tarde, se impartían semanalmente como mínimo 4 horas y máximo 12 horas, aquello debido a disponibilidad de tiempo del instructor y de los participantes del curso.

Las clases se desarrollaron bajo un ambiente de confianza y de respeto, siempre con la participación continua de todos los participantes, el 30% del curso se desarrolló de manera teórica-práctica y 70% totalmente práctico, indicando que en todo momento durante las prácticas se reforzaban temas que eran solicitados por los estudiantes.

Al finalizar el curso se realizó una evaluación a los estudiantes, la prueba se la puede observar en el anexo M, en la misma tenían que realizar varios cálculos que servirían para determinar el número de circuitos para un determinado modelo de vivienda. También se evaluó a los estudiantes en la parte práctica mediante su habilidad para el desarrollo de los circuitos en los tableros de trabajo y posteriormente al diseñar los tableros que servirían de exposición, logrando aprobar como se citó anteriormente el 77% de los estudiantes.

Todos los estudiantes que culminaron el curso recibieron un certificado de asistencia y para los estudiantes que realizaron una evaluación exitosa y lograron aprobar el curso, se les hizo la entrega de un certificado adicional de aprobación (figura 4.1), el listado de los estudiantes que aprobaron el curso se encuentra en el Anexo N y los modelos de los certificados entregados en el Anexo O.



Figura 4.1 Entrega de certificados de aprobación del curso.

4.3 Implementación de una feria de exposición

La feria de exposición se realizó el día viernes 28 de febrero de 2014 y se contó con la presencia de directivos de la ESPOL por intermedio de la Unidad de “Vínculos con la Sociedad” y de la Corporación “Hogar de Cristo”, además se dieron cita muchas socias de “Hogar de Cristo” y personal que encontraron educativa la exposición.

Para la realización de la feria se trabajó durante 2 semanas, todos los días, en la ejecución de los tableros que servirían para la exposición; para cumplir con éste propósito, se unificaron ambos paralelos y se realizaron varios grupos de trabajo que cumplirían a tiempo con el desarrollo de los temas que se presentaron en la feria. El objetivo fue demostrar los conocimientos que habían adquirido los estudiantes a lo largo del curso mediante la ejecución y explicación de los diferentes tableros de exposición, como se observa en la figura 4.2.



Figura 4.2 Exposición de los estudiantes en la feria.

Esta feria fue de suma importancia especialmente para los estudiantes, que demostraron sus habilidades y conocimientos, y que en conversaciones con el Padre Eduardo Vega, Representante de “Hogar de Cristo” y con el Ing. Marcos Tapia, Director de “Vínculos con la Sociedad” aprovecharon el momento para agradecer por el proyecto e invitarlos a seguir con ello, ya que además de servir como ayuda importante para minimizar riesgos de origen eléctrico en sus hogares, podría convertirse en una herramienta de trabajo para beneficio y sustentación de sus familias.

Medios locales como diario “El Universo”, “PP El verdadero” y diario “Expreso” realizaron la cobertura del evento (figura 4.3), resaltando la importancia del mismo mediante artículos editados en días posteriores, ver Anexo I.



Figura 4.3 Entrevista por parte del “Diario Expreso” a Fanny Briones participante del curso.



Figura 4.4 Grupo que participó en la feria de exposición.

4.4 Mejoras en viviendas

Las mejoras en las viviendas resultaron ser un punto clave en el éxito del proyecto, con la colaboración de las personas que culminaron el curso y supervisados en todo momento por el instructor, se lograron mejorar las instalaciones eléctricas de siete viviendas, en donde los participantes demostraron contar con los conocimientos y habilidades necesarias que demanda el trabajar con instalaciones eléctricas.

Con el soporte del instructor, la mayor parte del trabajo lo realizaron los estudiantes, que se mostraron muy atentos a cada detalle o maniobra que debían realizar, priorizando desde luego la seguridad de cada

persona. Las maniobras se realizaron sin tensión y los circuitos eran verificados continuamente con ayuda de un instrumento de medición.

Como se citó anteriormente, se realizaron mejoras en 7 viviendas diferentes (anexo H), contando siempre con la colaboración de los participantes del curso, como se observa en la figura 4.5, los mismos que se ofrecieron voluntariamente a cambio de adquirir cada vez más habilidad en trabajos de instalaciones eléctricas y fortalecerse en aquello que quizás más adelante resulte ser una herramienta de trabajo.



Figura 4.5 Trabajo en conjunto en una de las viviendas.

Las mejoras realizadas a las 7 viviendas, 4 casas completas y 3 en al menos una habitación, se encuentran detalladas en la Tabla 3.1 y sus respectivas fotos del antes y después de la instalación eléctrica se observan en el Anexo P.

4.5 Entrega de Planos eléctricos para “Hogar de Cristo”

Durante las primeras reuniones que se sostuvieron con personal de “Hogar de Cristo” se pudo evidenciar que sólo 2 de los más de 6 modelos de vivienda con los que cuenta la institución, contaban con planos de las instalaciones eléctricas, y éstas eran realizadas por un trabajador de la institución que contaba con conocimientos muy básicos en el tema, producto de aquello al verificar las instalaciones se observó que éstas estaban realizadas de manera incorrecta.

Así en conversaciones con el Padre Eduardo Vega Lozano, respecto al tema manifestó que sería de gran ayuda que se les proporcionara el diseño de las instalaciones eléctricas para todos sus modelos de vivienda. Por tal motivo, se conversa con la Arquitecta Elena Brocalero para que facilite los planos arquitectónicos de los diferentes modelos de vivienda con los que cuenta “Hogar de Cristo” y trabajar en sus respectivos planos eléctricos.

Se recalcó la importancia de ofrecer las viviendas con las instalaciones eléctricas bien diseñadas, ya que de esta manera se aporta con la disminución de riesgos de origen eléctrico. Es así como se realizan los diseños de las instalaciones eléctricas para los 7 modelos de vivienda que posee “Hogar de Cristo”, especificando el número de circuitos

requeridos y el diagrama del montaje de las tuberías, indicando que circuitos deben incluir, esto para cada modelo de vivienda.

Los planos de los diferentes modelos de vivienda de “Hogar de Cristo” fueron entregados de forma impresa y digital, los cuales se pueden observar en el Anexo Q.

Así se cumplió de manera exitosa con los compromisos citados en el Acta de Compromisos; las mejoras en las viviendas marcaron un camino de bienestar en el hogar de las personas beneficiadas, al contar con una instalación bien ejecutada que brinda seguridad y protección, mejorando de esta manera su calidad de vida.

CONCLUSIONES

1. Los riesgos eléctricos producto de una mala práctica en las instalaciones eléctricas son de conocimiento popular, sin embargo, la falta de especialistas o el alto costo que resulta contar con una correcta instalación eléctrica, obliga a los habitantes de estos sectores urbano – marginales a realizar por cuenta propia las instalaciones, sin conocimiento alguno y de manera insegura.
2. La capacitación tuvo un éxito del 77%, ya que de las 26 personas que participaron y asistieron a toda la capacitación, 20 personas aprobaron la misma.

3. La edad y el género no constituyeron obstáculo para decidirse a participar en la capacitación, de las 26 participantes, 7 eran mujeres y las edades estuvieron entre los 17 a 45 años de edad, detectándose mayor habilidad para realizar los cálculos matemáticos en los más jóvenes y para la práctica mayor habilidad en los de mayor edad.
4. El material didáctico y el Principio Educativo Constructivista utilizado durante el desarrollo del curso de instalaciones eléctricas residenciales, creó en los participantes un interés y una dinámica de estudio que los motivó hasta la culminación del curso, participando de manera interactiva en todas las clases, participando en la realización de los tableros que sirvieron de exposición en la feria y finalmente motivándolos a participar en la realización de las respectivas mejoras de las instalaciones eléctricas en las viviendas.
5. Un total de 7 viviendas fueron beneficiadas con mejoras en sus instalaciones eléctricas, la extensión de las mejoras dependieron principalmente del presupuesto del dueño de casa para realizar el respectivo trabajo; luego de aquello y mediante una hoja de Excel creada para aquello, se realizó un presupuesto para cada una de las casas, en su totalidad, variando el costo final debido a diferencias en los precios y a las áreas a mejorar y además porque para todas las

viviendas se reutilizaron los elementos eléctricos en buen estado, el costo final para cada vivienda se puede observar en la tabla 3.1.

6. Las mejoras en las instalaciones eléctricas de las viviendas mencionadas, brindaron a la vivienda una instalación segura, correctamente diseñada, en donde los riesgos disminuyeron considerablemente, mejoraron el ambiente en el hogar y suministraron una protección adecuada a los diferentes circuitos.

7. Un grupo de 13 personas participaron en las mejoras de las diferentes viviendas, en donde demostraron tener habilidad para trabajar en instalaciones eléctricas, aportando no solo con mano de obra, sino con ideas que ayudaron para realizar de manera correcta, segura y responsable las instalaciones eléctricas.

RECOMENDACIONES

1. Debe existir mayor control del servicio de energía eléctrica en los sectores urbano – marginales, además proyectos que consten de cursos y/o capacitaciones en temas como Instalaciones eléctricas residenciales deben ser constantemente puestos en marcha, para que de esta manera se logre concientizar a los habitantes sobre los riesgos que corren con la mala práctica en las instalaciones eléctricas por no contar con el conocimiento correspondiente.
2. Se debe insistir durante todo el proceso de capacitación, en los beneficios que brindan las mismas, enfocando el proyecto de tal manera que los participantes del mismo no desistan y logren ver el

proyecto como una oportunidad para mejorar su calidad de vida y de toda su familia.

3. La capacitación se debe realizar, sin importar la edad, tanto para hombres y para mujeres, tomando en cuenta que actualmente existe un gran porcentaje de mujeres que prefieren carreras técnicas como la eléctrica y además teniendo de referencia que la mayoría de las veces que se presenta alguna anomalía en las instalaciones eléctricas la persona que se encuentra en casa y que podría evitar de alguna manera que esto se propague, sería el ama de casa, y en estos sectores por lo general es la mujer y al contar con el conocimiento adecuado estaría en capacidad de corregir el desperfecto.
4. Para que un curso sea de interés entre los participantes, éste debe de ser interactivo, en donde exista la participación constante del alumnado, de preferencia teórico – práctico en su totalidad, además de contar con las herramientas necesarias para realizar una buena práctica y con un manual que contenga términos fácil de entender, práctico y esté enfocado directamente a las mejoras y seguridades de las instalaciones eléctricas de las viviendas.
5. Es recomendable que el presupuesto se lo realice de manera independiente para cada área de la vivienda, y respetando los criterios

de diseño recomendables de acuerdo al área en donde se trabaje, de esta manera se tendrá un valor aproximado del gasto por cada sección de la vivienda, con la ventaja de que las respectivas mejoras de las instalaciones se las pueda ir realizando por secciones acorde a los ingresos económicos con los que se cuente, considerando que este gasto en realidad es una inversión para la seguridad de la familia.

6. Este tipo de proyectos deben presentar beneficios enfocados en mejoras de las viviendas directamente, esto crea interés y ayuda a fortalecer la práctica a los participantes del proyecto, además de crear conciencia de lo importante que resulta el contar con conocimientos en temas como instalaciones eléctricas en beneficio de sus respectivas familias.

7. Continuar con esta labor de brindar apoyo a la comunidad por parte de la FIEC - ESPOLE en coordinación con la Unidad de "Vínculos con la Sociedad" mediante proyectos de carácter social que ayuden a solucionar problemas puntuales que por el enorme impacto que provocan definitivamente ayudan a mejorar la calidad de vida de muchas familias.

ANEXOS

**ANEXO A: MANUAL DE INSTALACIONES
ELÉCTRICAS RESIDENCIALES**



MANUAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

PROYECTO COMUNITARIO

**“Diseño e Implementación de Instalaciones
Eléctricas para mejora en las viviendas
adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector
Sergio Toral”**

Presentado por:

Rusbel Alejandro González González

Guayaquil - Ecuador

AÑO - 2014

INDICE

- 1. Introducción a las Instalaciones Eléctricas Residenciales**
 - 1.1 Principios básicos de la Electricidad
 - 1.2 Circuito Eléctrico, Clasificación
 - 1.3 Códigos y Normas

- 2. Elementos y herramientas requeridos en Instalaciones Eléctricas Residenciales.**
 - 2.1 Canalizaciones y Conductores
 - 2.2 Dispositivos eléctricos residenciales comunes
 - 2.3 Dispositivos para Protección contra Sobrecorriente
 - 2.4 Herramientas Requeridas En Las Instalaciones Eléctricas Residenciales
 - 2.5 Instrumentos De Medición En Instalaciones Eléctricas Residenciales

- 3. Puestas a tierra**

- 4. Simbología Utilizada en Instalaciones eléctricas residenciales**

- 5. Instalaciones Eléctricas en una Vivienda**
 - 5.1 Alambrado y Diagrama de Conexiones
 - 5.2 Conexiones Comunes En Instalaciones Eléctricas Residenciales
 - 5.3 Calculo De Las Instalaciones Eléctricas En El Hogar
 - 5.4 Circuitos Derivados y Alimentadores
 - 5.5 Conductores de circuitos derivados
 - 5.6 Resumen del procedimiento para el cálculo de las instalaciones eléctricas en casas habitación.
 - 5.7 Estimación del material necesario para las instalaciones eléctricas
 - 5.8 Presupuesto para Instalaciones Eléctricas en nuestro hogar
 - 5.9 Ejercicio completo de un modelo de vivienda, diagrama de los elementos eléctricos y sus respectivos circuitos derivados, diagrama unifilar y planilla de circuitos derivados.

- 6. Seguridad En Las Instalaciones Eléctricas**
 - 6.1 Riesgos Eléctricos
 - 6.2 Seguridad en Instalaciones Eléctricas

- 7. Mantenimiento, Localización y Reparación de Averías**
 - 7.1 Reparación o sustitución de un interruptor
 - 7.2 Sustitución de un tomacorriente
 - 7.3 Montaje y sustitución de lámparas y focos
 - 7.4 Reparación del timbre
 - 7.5 Localización sistemática de averías

- 8. Conclusiones y Recomendaciones**

- 9. Bibliografía**

1. INTRODUCCIÓN A LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

Las instalaciones eléctricas representan al conjunto de elementos o dispositivos que permiten llevar o transportar la energía eléctrica desde las centrales donde se producen hasta la carga donde va a ser utilizada.

El tema de nuestro estudio, las Instalaciones Eléctricas Residenciales, comprenden todos los elementos desde la distribución de baja tensión (en Ecuador 120VAC y 208VAC), es decir, desde los medidores ubicados en cada uno de nuestros hogares hasta llegar a los puntos de suministro para cada uno de los equipos domésticos, recordando siempre que se deben respetar las normas eléctricas para así prevenir accidentes de este tipo.

Las instalaciones eléctricas residenciales básicamente son sencillas y comunes, pero debemos tener en cuenta que de ella dependen todos los aparatos, equipos o electrodomésticos que posteriormente se conectarán a ella y dotarán a la vivienda de habitabilidad y confort, convirtiéndose entonces en el eje central de su vivienda debiendo cumplir características como: seguridad, economía, previsión a futuro, simplicidad, flexibilidad, confiabilidad y factibilidad de mantenimiento, características que iremos revisando a lo largo de nuestro estudio.

1.1 Principios básicos sobre la Electricidad

Voltaje, tensión o diferencia de potencial (V)

La Tensión o voltaje es la diferencia de potencial entre dos puntos; ésta diferencia de potencial se refiere a la existente entre dos polos, uno cargado positivamente y otro cargado negativamente, así entre estos dos polos se genera una diferencia de potencial. Como los cuerpos tienden a estar en estado neutro, es decir a no tener carga, si conectamos un conductor entre estos dos polos, los electrones del cuerpo cargado negativamente pasan por el conductor hacia el cuerpo cargado positivamente, volviéndolo neutro y generando de esta manera que circule corriente eléctrica estos dos puntos mencionados.

La unidad de medida es el voltio (V) y para realizar su medición utilizamos aparatos llamados voltímetros, colocándolo en paralelo con el elemento que vamos a medir.

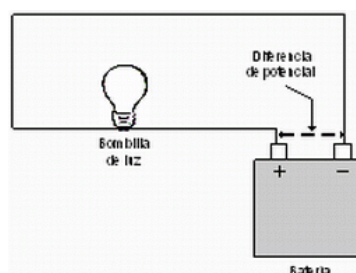


Figura 1. Voltímetro

Corriente eléctrica (I)

Consiste en el flujo de cargas eléctricas a través de un conductor, este flujo de cargas lo constituyen los movimientos de iones negativos y los iones positivos. Así la intensidad de la corriente se define como la cantidad de carga eléctrica que circula por un circuito en la unidad de tiempo.

Se mide en Amperio (A) y para poder medirla utilizamos aparatos llamados Amperímetros, los mismos que se conectan en serie para el efecto.

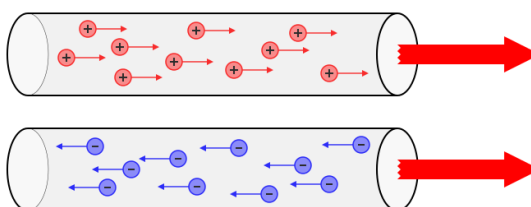


Figura 2. Corriente eléctrica

Resistencia Eléctrica (R)

Es la propiedad que tienen los cuerpos de dificultar más o menos el paso de la corriente eléctrica. Las sustancias conductoras ofrecen poca resistencia al paso de la corriente, sin embargo las sustancias aislantes ofrecen una alta resistencia al paso de la corriente eléctrica.

La resistencia de un conductor depende del tipo de material del que está compuesto, de su longitud y de su sección. A mayor longitud mayor resistencia y por el contrario a mayor sección de conductor menor resistencia.

La resistencia del sistema controla el nivel de la corriente resultante, mientras mayor es la resistencia, menor es la corriente y viceversa.

La unidad de resistencia es el ohmio (Ω). El instrumento para medir una resistencia es el óhmetro y el procedimiento para su respectiva medición es situar en paralelo, como cuando se mide la tensión, el instrumento con la resistencia, o los puntos entre los que se quiera medir, pero con la obligación de *desconectar toda tensión en el circuito y aislar el elemento cuya R se quiere medir para no obtener el valor del paralelo de tal resistencia con el circuito al que se conecta.*



Figura 3. Conexión de un óhmetro.

Ley de Ohm

Expresa la relación que existe entre la diferencia de potencial que aplicamos a los extremos de un receptor y la intensidad de la corriente que circula por este. Básicamente la intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia y se puede traducir a la siguiente fórmula:

$$V = I \times R$$

Donde:

I= Corriente eléctrica (A)

R= resistencia eléctrica (Ω)

V= voltaje (V)

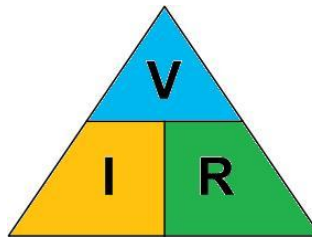


Figura 4. Triángulo de la Ley de Ohm

Como vemos la Ley de Ohm presenta los conceptos básicos de la electricidad, debido a esto, debemos tener práctica en su uso. La ley de Ohm podemos expresarla de las siguientes formas:

Resistencia = Voltaje/Corriente; $R = \frac{V}{I}$

Corriente= Voltaje/Resistencia; $I = \frac{V}{R}$

Ejemplo.

Sea el voltaje 30 V y la corriente 6 A ¿Cuál es el valor de la resistencia?

Solución

$$R = \frac{V}{I} = \frac{30}{6} = 5\Omega(\text{ohmios})$$

Potencia Eléctrica

Es la cantidad de [energía](#) entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. En los circuitos eléctricos es la capacidad de realizar un trabajo. La unidades el [vatio](#)(watt) y se la asigna con la letra P. Existen equipos de lectura para potencia denominados wattmetros, útiles especialmente en circuitos de corriente

alterna, aunque en la mayoría de los casos la medición se realiza por separado por medio del voltaje y la corriente.

Para calcular la potencia en un circuito eléctrico se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = V \times I$$

Donde: P es la potencia en watts, V es el voltaje o fuerza electromotriz en voltios y I es la corriente en amperios. Al igual que en la Ley de Ohm, la fórmula de la potencia resulta necesario manejarlo de distintas maneras:

$$\text{Potencia} = \text{Voltaje} \times \text{Corriente}; \quad P = V \times I$$

$$\text{Corriente} = \text{Potencia} / \text{Voltaje}; \quad I = \frac{P}{V}$$

$$\text{Voltaje} = \text{Potencia} / \text{Corriente}; \quad V = \frac{P}{I}$$

Para un mejor entendimiento citemos el siguiente ejemplo: Si tenemos una lámpara (foco) incandescente conectada a 127 voltios y cuyo consumo de corriente es 0.47 A, entonces su potencia la expresamos de la siguiente manera:

$$P = V \times I = 127 \times 0.47 = 60 \text{ watts}$$

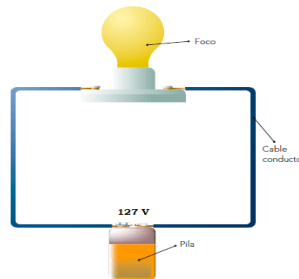


Figura 5. Circuito conexión de un foco

Debido a que la potencia es disipada por la resistencia en cualquier circuito eléctrico, resulta conveniente expresarla en términos de la resistencia (R).

Entonces de acuerdo a la Ley de Ohm tenemos:

$V = I \times R$, si sustituimos esta expresión en la fórmula de la potencia tenemos:

$$P = V \times I = (I \times R) \times I = I^2 R$$

Además podemos derivar otra expresión para la potencia sustituyendo:

$$I = \frac{P}{V} \quad \text{en la fórmula de potencia, quedando:} \quad P = VxI = Vx\frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$$

De todo esto, si tenemos que la lámpara mencionada anteriormente tiene una resistencia de 271.6 ohmios, su potencia la podemos calcular a través de su voltaje de operación y resistencia que maneja como:

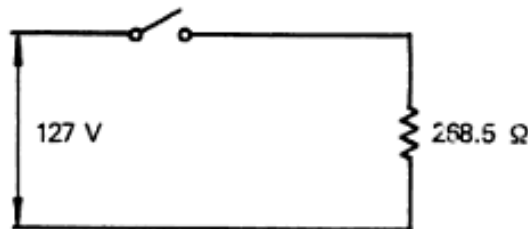
$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(127)^2}{271.6} = 60 \text{watts}$$

Ejemplo.

¿Cuál es el valor de la potencia que consume y qué valor de corriente circula por una lámpara que tiene 268.5 ohmios y posee una fuente de alimentación de 127 voltios?

Solución.

El circuito equivalente es el siguiente:



La potencia consumida es:
$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(127)^2}{271.6} = 60 \text{watts}$$

La corriente que circula es:
$$I = \frac{V}{R} = \frac{127}{268.5} = 0.47 \text{A}$$

Energía Eléctrica

Se denomina así a la potencia eléctrica consumida durante un determinado período de tiempo y se expresa como watts-hora o kilowatts-hora y para su cálculo empleamos la siguiente fórmula:

$$P = VxIxt$$

Siendo t el tiempo expresado en horas.

La energía se consume, es decir a más tiempo conectado un receptor más energía consumirá. También un receptor que tiene mucha potencia consumirá mucha energía. Como vemos la energía depende de dos cosas, la potencia del receptor y del tiempo que esté conectado.

Ahora, para medir la energía eléctrica teórica consumida por todos los dispositivos conectados a un circuito eléctrico, se necesita saber qué tanta potencia es usada y durante qué período; la unidad más común es el kilowatt-hora (KWh), que es la base para el pago del consumo de la energía eléctrica, por ejemplo una lámpara de 250 watts que trabaja durante 10 horas, consumiría:

$$250 \times 10 = 2500 \text{ watt-hora} = 2.5 \text{ KWh}$$

Ejemplo.

Si tenemos 6 lámparas cada una de 100 watts, las mismas operan 8 horas diarias durante 30 días, el costo de la energía eléctrica es \$ 0.50 por kilowatt-hora. El costo para estas lámparas sería el siguiente:

$$\text{Potencia total} = 6 \times 100 = 600 \text{ watts}$$

$$\text{Energía diaria} = 600 \times 8 = 4800 = 4.8 \text{ Kwh}$$

$$\text{Para 30 días tenemos} = 4.8 \times 30 = 144 \text{ Kwh}$$

$$\text{El costo sería} = \text{Kwh} \times \text{tarifa} = 144 \times 0.50 = \$ 72.00$$

1.2 Circuito Eléctrico, Clasificación

Un circuito es una red eléctrica (interconexión de dos o más componentes, tales como resistencias, inductores, condensadores, fuentes, interruptores y semiconductores) que contiene al menos una trayectoria cerrada, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas.

Requiere de 3 componentes básicos y por lo general 2 componentes accesorios, los cuales son:

1: Fuente de alimentación, Generador

2: Componente de carga, Receptor

3: Conductor

“Componentes accesorios”:

4: Interruptor

5: Fusible

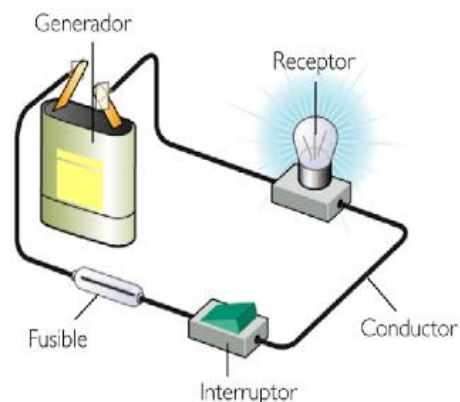


Figura 6. Circuito eléctrico básico

Los circuitos eléctricos están clasificados en dos tipos, circuitos en serie y circuitos en paralelo.

Circuitos en Serie

Un circuito en serie es aquel en que los dispositivos o elementos del circuito están dispuestos de tal manera que la totalidad de la corriente pasa a través de cada

elemento sin división ni derivación, siendo esta corriente la misma para todos los elementos o cargas.

En los circuitos en serie, como la corriente del circuito depende del voltaje y de la resistencia del circuito, la resistencia total del circuito sería igual a la suma de las resistencias de todas las cargas.

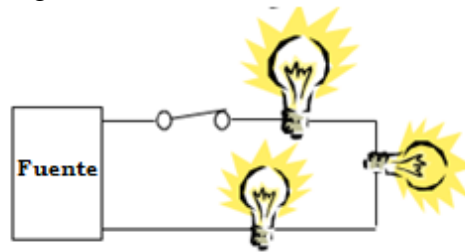
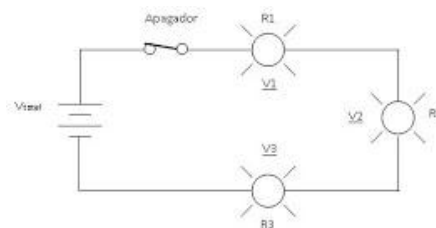


Figura 7. Circuito eléctrico en serie

Cada uno de los elementos tendrá un voltaje el cual dependerá de la resistencia propia de cada elemento y la suma de los voltajes de cada elemento será igual al voltaje que nos proporciona la fuente.

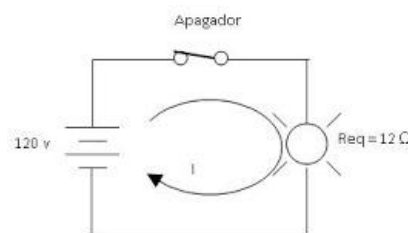
$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3$$



Como se citó anteriormente, la corriente que sale de la fuente es la misma que pasa por cada elemento, entonces procederemos a sacar una resistencia equivalente o total para poder conocer la corriente que sale de la fuente, así:

$$R_{\text{total o equivalente}} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = 6 + 4 + 2 = 12 \Omega$$



Ya con la resistencia equivalente podemos obtener la corriente del circuito:

$$I = \frac{V}{R_{eq}}$$

$$I = \frac{120}{12} = 10A$$

Como ya conocemos la corriente del circuito procedemos a conocer el voltaje de cada uno de los elementos.

$$V_1 = I \times R_1 = 10 \times 6 = 60 \text{ volts}$$

$$V_2 = I \times R_2 = 10 \times 4 = 40 \text{ volts}$$

$$V_3 = I \times R_3 = 10 \times 2 = 20 \text{ volts}$$

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3$$

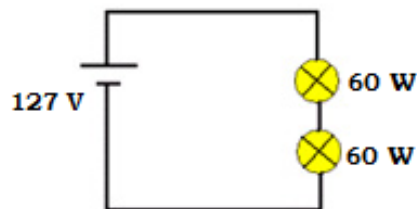
$$120 = 60 + 40 + 20$$

Desventajas de un circuito en serie:

- Los elementos no pueden ser controlados en forma independiente.
- Si uno de los elementos se quema o se desconecta por alguna razón todos los demás elementos se quedan fuera de servicio.
- Como el total del voltaje se reparte entre los elementos es difícil suministrar un voltaje adecuado para cada carga.
- Como la corriente del circuito es igual para todos los elementos esto implica que todos los elementos se calculen para la misma corriente.

Ejemplo.

Calcular la corriente que circula por dos lámparas de 60 watts conectadas en serie y alimentadas a 127 voltios, cada lámpara tiene una resistencia de 268.5 ohmios.

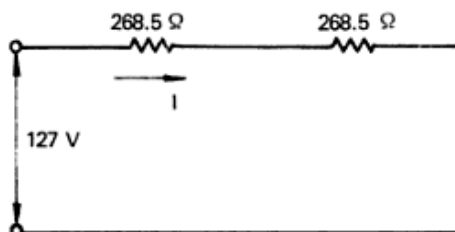


Solución.

La corriente se calcula como:

$$I = \frac{V}{R_T}$$

Donde R_T es la resistencia equivalente del circuito.



$$R_T = 268.5 + 268.5 = 537 \text{ ohmios}$$

$$I = \frac{127}{537} = 0.24 \text{ Amperios}$$

Circuitos en Paralelo

El circuito eléctrico en paralelo es una conexión donde los puertos de entrada de todos los dispositivos (generadores, resistencias, condensadores, etc.) conectados coinciden entre sí, lo mismo que sus terminales de salida.

La mayoría de las instalaciones eléctricas prácticas tienen a sus elementos (cargas) conectadas en paralelo.

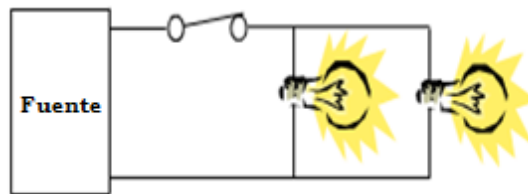
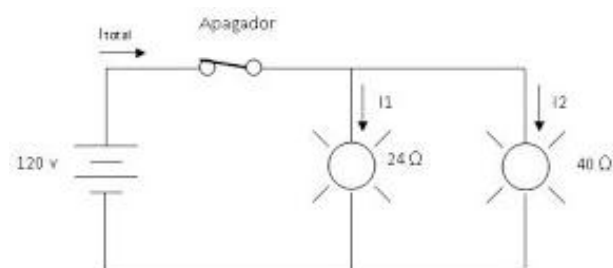


Figura 8. Circuito eléctrico en paralelo

En el circuito anterior cada lámpara se encuentra conectada en un sub-circuito del total, que conecta al total de las lámparas con la fuente de alimentación.



Para el esquema anterior existe una corriente para cada ramal, la cual se encuentra determinada por la resistencia de cada elemento y la corriente total es igual a la suma de las corrientes de los elementos, es decir, de cada ramal, de lo cual tenemos:

$$I_{total} = I_1 + I_2$$

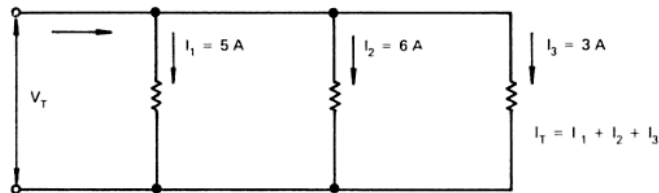
En cada elemento se puede obtener la corriente de acuerdo a la ley de ohm.

$$I_1 = \frac{V}{R} = \frac{120}{24} = 5A$$

$$I_2 = \frac{120}{40} = 3A$$

$$I_{total} = 5A + 3A = 8A$$

Además del circuito anterior podemos apreciar que el voltaje de cada elemento es exactamente igual al voltaje de la fuente.



Las resistencias en los circuitos en paralelo no se suman como en los circuitos en serie.

La resistencia equivalente en un circuito en paralelo es igual al inverso de la suma de los inversos de cada una de las resistencias, tal y como se muestra en la fórmula siguiente:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Ventajas de un circuito en paralelo:

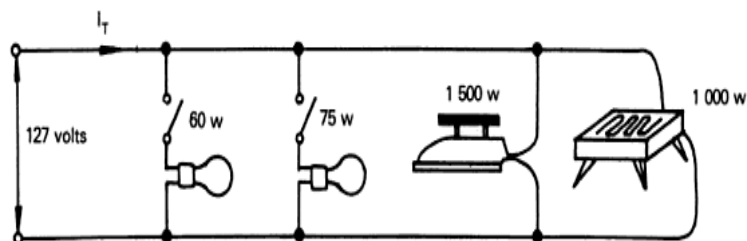
- Los elementos se pueden controlar en forma independiente.
- Si algún elemento se quema o se queda abierto no afecta el funcionamiento de los demás.
- El voltaje en cada elemento es igual al voltaje de la fuente así todas las cargas o elementos reciben el mismo voltaje que el de la fuente.
- Se pueden emplear elementos con capacidades de amperajes diferentes.

Ejemplo.

En la siguiente figura se tiene un circuito alimentado a 127 voltios con corriente alterna y conectado en paralelo los siguientes elementos:

- ✓ 1 lámpara de 60 watts
- ✓ 1 lámpara de 75 watts
- ✓ 1 plancha de 1500 watts
- ✓ A parrilla eléctrica de 1000 watts

Se desea calcular la resistencia equivalente y la corriente total del circuito.



Solución.

De acuerdo a la fórmula, la resistencia de la lámpara de 60 watts es:

$$R_1 = \frac{V^2}{P} = \frac{(127)^2}{60} = 269\text{ohmios}$$

Para la lámpara de 75 watts tenemos:

$$R_2 = \frac{V^2}{P} = \frac{(127)^2}{75} = 215\text{ohmios}$$

Para la plancha el valor de la resistencia es:

$$R_3 = \frac{V^2}{P} = \frac{(127)^2}{1500} = 10.75\text{ohmios}$$

Y para la parrilla eléctrica tenemos:

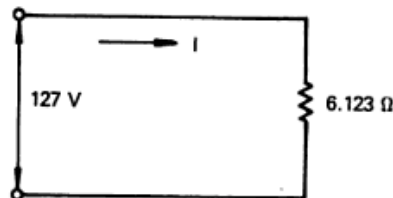
$$R_4 = \frac{V^2}{P} = \frac{(127)^2}{16.15} = 16.15\text{ohmios}$$

De acuerdo a la fórmula, la resistencia equivalente sería:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{269} + \frac{1}{215} + \frac{1}{10.75} + \frac{1}{16.15} \\ \frac{1}{R} &= 0.163 \end{aligned}$$

Por lo tanto:
$$R = \frac{1}{0.163} = 6.123\text{ohmios}$$

El circuito equivalente nos quedaría:



La corriente total del circuito es:
$$I = \frac{V}{R} = \frac{127}{6.123} = 20.741\text{ohmios}$$

Esta corriente corresponde a la corriente total del circuito, o sea, a la suma de las corrientes de cada uno de los aparatos.

Así, la corriente para la lámpara 1 es: $I_1 = \frac{P_1}{V} = \frac{60}{127} = 0.472A$

La corriente para la lámpara 2 sería: $I_2 = \frac{P_2}{V} = \frac{75}{127} = 0.591A$

La corriente para la plancha eléctrica sería: $I_3 = \frac{P_3}{V} = \frac{1500}{127} = 11.81A$

Y la corriente que demanda la parrilla eléctrica es: $I_4 = \frac{P_4}{V} = \frac{1000}{127} = 7.87A$

Entonces, la corriente total para todas las cargas sería:

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0.472 + 0.591 + 11.21 + 7.87 = 20.743A$$

Circuitos En Conexión Serie – Paralelo

También llamados circuitos mixtos, son fundamentalmente una combinación de los circuitos serie y paralelo, puesto que combinan características de ambos. A continuación se muestra un ejemplo de este tipo de circuito:

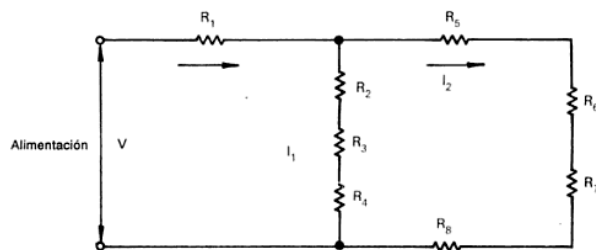
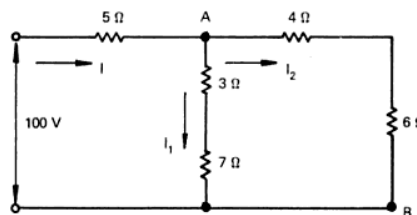


Figura 9. Circuito eléctrico en serie-paralelo

Como podemos observar, las resistencias R2, R3 y R4 están conectadas en serie y forman una rama del circuito, mientras que las resistencias R5, R6 y R7 también están en serie y forman otra rama del circuito, a su vez, ambas ramas se encuentran en paralelo una de otra, y la rama resultante está en serie con la resistencia R1, como se explica a continuación.

Ejemplo 1.

Calcular la corriente total del circuito mostrado en la siguiente figura, tomando en cuenta los datos indicados:



Solución.

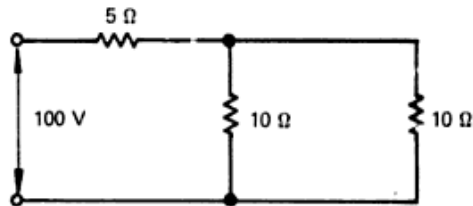
Para el ramal AB los elementos se encuentran conectados en serie, de manera que la resistencia equivalente es:

$$R_{e1} = 4 + 6 = 10\Omega$$

Para el ramal AC las resistencias también se encuentran conectadas en serie, donde la resistencia equivalente es:

$$R_{e2} = 3 + 7 = 10\Omega$$

Resultando el siguiente circuito:

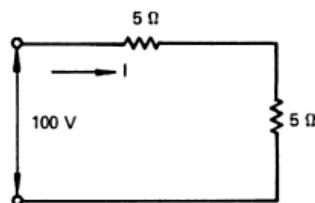


Cada rama ahora tienen resistencias de 10 ohmios, paralelas entre sí, por lo que la resistencia equivalente de estas dos ramas es:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{e1}} + \frac{1}{R_{e2}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = 0.2\Omega$$

$$R = 5\text{ohmios}$$

Ahora el nuevo circuito equivalente resulta así:



Para el circuito resultante, las resistencias se encuentran en serie, por lo que:

$$R_T = 5 + 5 = 10\Omega$$

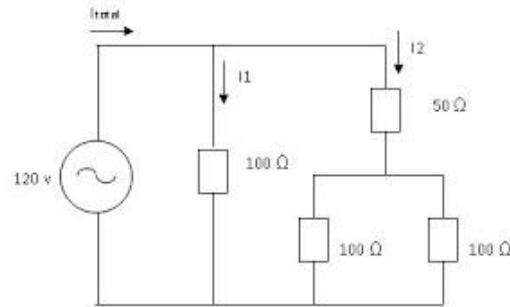
Y la corriente total es:

$$I_T = \frac{100}{10} = 10A$$

Ejemplo 2.

Para el siguiente circuito, se requiere:

- Obtener la resistencia equivalente de este circuito.
- Sacar la corriente total.
- Indicar la potencia que se consume de acuerdo a las cargas utilizadas.

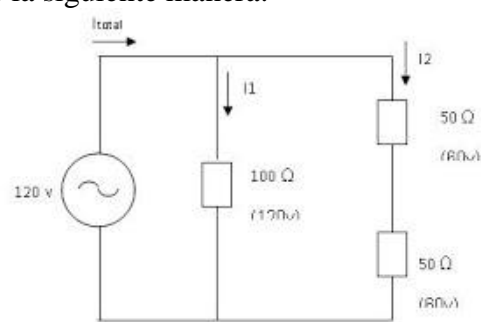


Solución.

Para obtener la resistencia equivalente, primero debemos separar los diferentes ramales que encontramos en nuestro circuito, es decir, vemos que tenemos dos resistencias en paralelo de 100 ohmios, utilizando la fórmula tenemos:

$$R_{eq1} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{100}} = \frac{1}{\frac{1}{50}} = 50\Omega$$

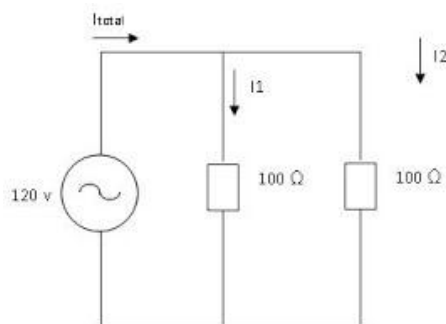
El circuito nos queda de la siguiente manera:



Observamos que contamos con dos resistencias conectadas en serie, aplicamos la fórmula y tenemos:

$$R_{eq2} = 50 + 50 = 100\Omega$$

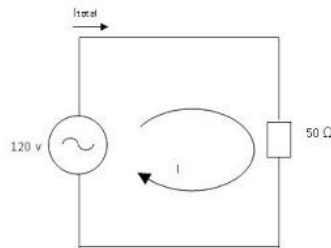
Ahora nuestro circuito nos queda así:



Finalmente llegamos a una resistencia equivalente total, donde encontraremos la resistencia del circuito:

$$R_{eqtotal} = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{100}} = \frac{1}{\frac{1}{50}} = 50\Omega$$

Nuestro circuito se reduce de la siguiente manera:



Una vez calculada la resistencia equivalente del circuito, procedemos a calcular la corriente utilizada:

$$I = \frac{V}{R_{eqtotal}} = \frac{120}{50} = 2.4A$$

De la misma manera procedemos a calcular la potencia que se consume en este circuito:

$$P = V \times I$$

$$P = 120 \times 2.4 = 288W$$

Caída de Voltaje

Al suministrar voltaje en un circuito, sabemos que este se encuentra estructurado por un material semiconductor al cual llamamos resistencia, y de acuerdo a lo estudiado anteriormente, la resistencia se opone al paso de las corriente en más o menos cantidad, de acuerdo al material semiconductor, así parte del voltaje aplicado se pierde al superar esta resistencia del conductor. Si esta pérdida resulta ser excesiva, mayor al porcentaje que fija el reglamento de instalaciones eléctricas, lámparas u algunos otros aparatos eléctricos van a tener problemas en su operación.

Por ejemplo, las lámparas reducen su intensidad luminosa, los motores eléctricos tienen problemas al arrancar y los sistemas de calefacción reducen el calor que producen a la salida.

Aplicando la Ley de Ohm podemos calcular la caída de voltaje que se genera en un circuito eléctrico con la fórmula: $V = I \times R$. Por ejemplo si la resistencia de un conductor es 0.5 ohmios y la corriente que circula por él es de 20 A, la caída de voltaje resultaría:

$$V = R \times I = 0.5 \times 20 = 10V$$

Para el caso de los conductores usados en instalaciones eléctricas, se usa la designación norteamericana de la AWG (American WireGage) que designa cada conductor por un número o calibre y que está relacionado con su tamaño o diámetro.

A cada calibre del conductor le corresponde un dato de su resistencia, que normalmente esta expresada en ohm por cada metro de longitud, lo que permite calcular la resistencia total del conductor como:

$$R = r \times L$$

Donde r es la resistencia en ohm/metro y L es la longitud total del conductor.

Por ejemplo, la caída de voltaje en un conductor de cobre forrado con aislamiento TW del No. 12AWG por el que va a circular una corriente de 10 A y tiene una longitud total de 100m con un valor de resistencia obtenido de tablas de 5.39 ohm/kilómetros se calcula como:

$$V = R \times I$$

Donde la resistencia total es:

$$R = r \times L$$

$$r = \frac{5.39 \text{ ohms}}{\text{km}} = \frac{5.39}{1000} = \frac{0.00539 \text{ ohms}}{\text{metro}}$$

Para $L = 100$ metros

$$R = 0.00539 \times 100 = 0.539 \text{ ohms}$$

Por lo que la caída de voltaje es:

$$V = R \times I = 0.539 \times 10 = 5.39 \text{ V}$$

Ejemplo:

Calcular la caída de voltaje en el conductor TW del No. 14 AWG que alimenta a un taladro de 900 watts a 127 volts, si tiene 5 m de longitud.

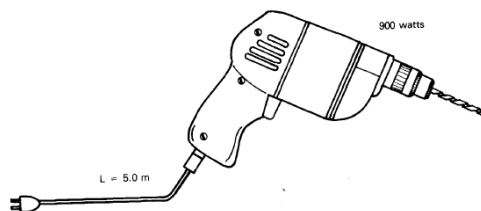


Figura 10. Taladro alimentado por un cable No. 14AWG.

Solución:

La corriente que demanda el taladro es:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{900}{127} = 7.1A$$

La resistencia del conductor No 14 AWG según la referencia es: $r=8.27\text{ohm/km}$, es decir: $r=0.00827\text{ ohm/metro}$, de manera que la resistencia total para la longitud del cable es:

$$R = r \times L$$

$$R = 0.00827 \times 5 = 0.0414\text{ohm}$$

La caída de voltaje sería: $V = R \times I = 0.0414 \times 7.1 = 0.294V$

1.3 Códigos y Normas

Con el fin de garantizar el bienestar de las personas y todo el entorno que lo rodea, en toda instalación eléctrica, sea esta de tipo industrial, en edificaciones o residencial, se debe tener en consideración criterios o normativas vigentes, ya que sin su implementación estamos no solo sujeto a todo tipo de riesgos de este índole, sino que también a multas por realizar instalaciones irregulares.

Las normativas para las instalaciones eléctricas residenciales, contempla ámbitos de diseño, construcción, seguridad y mantenimiento de las mismas, así como también personal apto para realizar dichas instalaciones. Entre las normativas a considerar al momento de ejecutar cualquier instalación eléctrica residencial tenemos las siguientes:

El ***Código Nacional Eléctrico (NEC)***, constituye el conjunto de requisitos de seguridad para instalaciones y personal relacionado al campo eléctrico, esta norma es la que predomina en varios países de Latinoamérica y en Ecuador fue adoptada el 2 de agosto de 2001 con registro oficial N° 382, buscando la integridad de las personas y de los bienes contra los riesgos que puedan surgir por el uso de la electricidad y la instalación de conductores y equipos. Las instalaciones eléctricas residenciales al tratarse de instalaciones a baja tensión, la norma NEC – 10, tiene como propósito fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Bajo Voltaje, con el fin de salvaguardar a las personas que operan o hacen uso de ellas, proteger al equipo y preservar el ambiente en la que han sido construidas.

Otra Normativa con la que se cuenta es la ***NFPA National Fire Protection Association*** (Asociación Nacional de Protección contra Incendios) con propósitos reglamentarios a favor de la protección de la vida y la propiedad; el mismo que para inspección de instalaciones eléctricas se denomina “Ley modelo para la inspección de instalaciones eléctricas”.

El ***Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)***, establece las condiciones técnicas y garantías que deben cumplir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión.

El ***Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RIETE)***, es una normativa muy buena cuyo objetivo es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal, vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, eliminando o minimizando los riesgos de origen eléctrico

2. ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES.

En toda instalación eléctrica residencial existen varios elementos que la constituyen, estos pueden ser muchas veces visibles como no visibles, es decir, el conjunto de elementos que intervienen desde el punto de alimentación de la empresa eléctrica hasta el último punto de conexión eléctrica en nuestra vivienda.

Como se mencionó anteriormente, un circuito eléctrico básicamente consta de una fuente de voltaje o alimentación, los conductores y la carga, pero además se mencionó que constan de dispositivos o elementos de control adicional que sirven para operar o maniobrar de una manera fácil nuestras instalaciones. Estos elementos corresponden al resto de los componentes que se encuentran o participan en una instalación eléctrica residencial; por ejemplo, los conductores eléctricos normalmente se encuentran dentro de tubos metálicos o de PVC que se conocen genéricamente como tubos conduit, también utilizamos interruptores y estos a su vez se encuentran montados sobre cajas y así todos estos elementos se encuentran asociados con otros componentes, utilizados generalmente en el montaje de un instalación eléctrica.

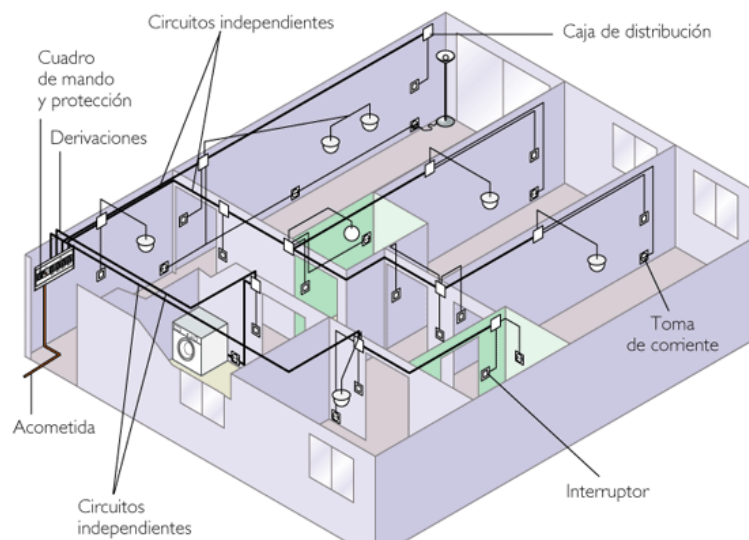


Figura 11. Instalación eléctrica en una vivienda.

2.1 Canalizaciones y Conductores

Conductores

Los conductores son los elementos que proveen las trayectorias por donde circulará la corriente eléctrica, estos conductores por lo general se encuentran forrados de un material aislante no conductor que garantiza que el flujo de la corriente sea a través

del conductor. El material que normalmente se usa en los conductores de las instalaciones eléctricas residenciales es el cobre, específicamente dentro de la categoría de las instalaciones de “baja tensión” que son aquellas cuyos voltajes de operación no excedan a 1000 volts entre conductor o hasta 600 volts a tierra.

“Los conductores eléctricos son la parte esencial de la instalación eléctrica. De ellos depende directamente el correcto funcionamiento del conjunto de la instalación”

Calibre de los Conductores

Los calibres de conductores dan una idea de la sección o diámetro de los mismos y se designa usando el sistema norteamericano de calibres (AWG) por medio de un número al cual se hace referencia, sus otras características como diámetro área, resistencia, etc., la equivalencia en mm² del área se debe hacer en forma independiente de la designación usada por la American WireGage (AWG). En nuestro caso, siempre se hará referencia a los conductores de cobre.

Es conveniente notar que en el sistema de designación de los calibres de conductores usados por la AWG, a medida que el número de designación es más grande la sección o diámetro es menor, como se puede apreciar en la siguiente figura:

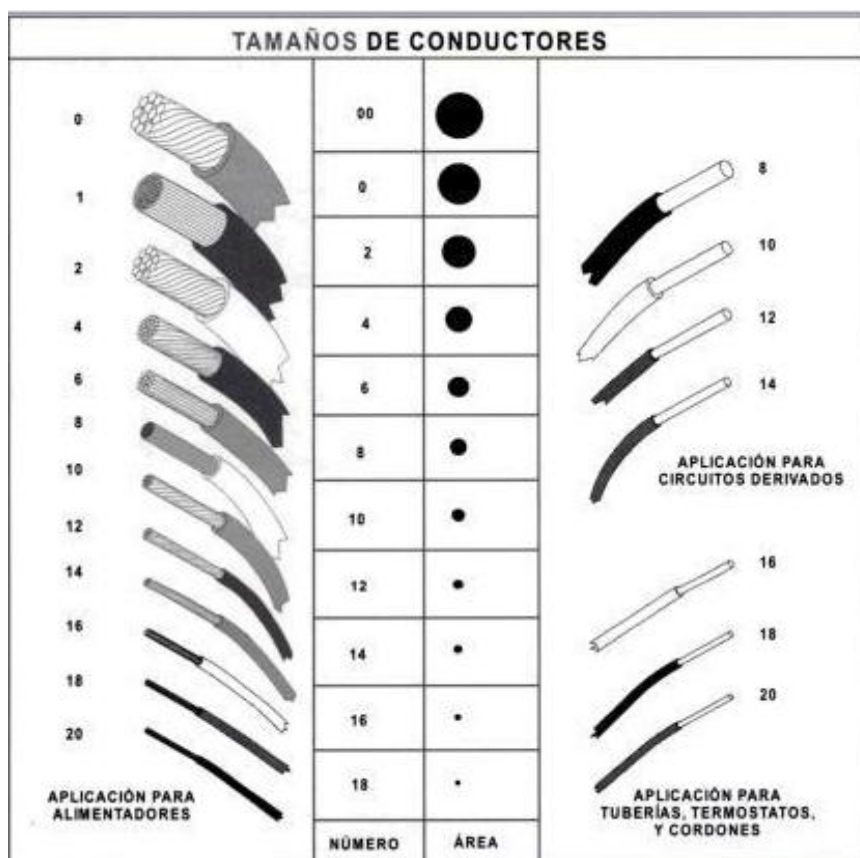


Figura 12. Tamaño de conductores eléctricos. (Fuente: ABC Instalaciones Eléctricas)

Para la mayoría de las aplicaciones de conductores en instalaciones eléctricas residenciales, el calibre de los conductores de cobre que normalmente se usan son los designados por No. 12 y No. 14, básicamente por la capacidad de corriente que pueden transportar. Los calibres 6 y 8 que se pueden encontrar, se aplican para instalaciones industriales o para manejar alimentaciones a grupos-casas habitación (departamentos).

CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CONDUCTORES			
CALIBRE	T-TW(60°C)	THW-THWN-XHHW-TTV(75°C)	V-MI (90° C)
14	15A	15A	25A
12	20A	20A	25A
10	30A	30A	40A
8	40A	45A	50A
6	55A	65A	70A
4	70A	85A	90A
0	125A	150A	155A
0	145A	175A	185A
0	165A	200A	210A
0	195A	230A	235A
250MCM	215A	255A	270A
300MCM	240A	285A	300A
350MCM	260A	310A	325A
400MCM	280A	335A	360A
500MCM	320A	380A	405A
600MCM	355A	420A	455A
700MCM	385A	460A	490A
750MCM	400A	475A	500A
800MCM	410A	490A	515A
900MCM	435A	520A	555A
1000MCM	455A	545A	585A

Tabla 1. Intensidad admisible de conductores eléctricos.

Los conductores usados en instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requerimientos para su aplicación como son:

1. Limite de tensión de aplicación; en el caso de las instalaciones residenciales es 1000V.
2. Capacidad de conducción de corriente (Ampacidad) que representa la máxima corriente que puede conducir un conductor para un calibre dado y que está afectada principalmente por los siguientes factores:
 - a) Temperatura.
 - b) Capacidad de disipación del calor producido por las pérdidas en función del medio en que se encuentra el conductor, es decir, aire o en tubo conduit.

3. Máxima caída de voltaje permisible de acuerdo con el calibre de conductor y la corriente que conducirá; se debe respetar la máxima caída de voltaje permisible recomendada por el reglamento de obras e instalaciones eléctricas y que es del 3% del punto de alimentación al punto más distante de la instalación.

Por lo general, los aislamientos de los conductores son a base de hule o termoplásticos y se les da la designaciones comerciales con letras. Las recomendaciones para su uso se dan en la siguiente tabla:

Nombre comercial	Tipo	Temp. Max. En C°	Material aislante	Cubierta exterior	Utilización
Hule resistente al calor	RH	75	Hule resistente al calor	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica.	Locales secos
Hule resistente al calor	RHH	90	Hule resistente al calor		Locales secos
Hule látex resistente al calor	RHW	75	Hule resistente al calor y a la humedad	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica.	Locales húmedos y secos
Hule látex resistente al calor	RUH	75	90% hule no molido, sin grano	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica.	Locales secos
Termoplástico	RUW	60	90% hule no molido, sin grano	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica.	Locales húmedos y secos
Termoplástico resistente a la humedad	T	60	Compuesto termoplástico retardador de flama	Ninguna	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Termoplástico resistente a la humedad y retardador de flama	Ninguna	Locales húmedos y secos
Termoplástico resistente al calor	THRN	90	Termoplástico resistente a la humedad y retardador de flama	Nylon o equivalente	Locales secos
Termoplástico resistente al calor y a la humedad	THW	75	Termoplástico resistente a la humedad y retardador de flama	Ninguna	Locales húmedos y secos
		90		Ninguna	Aplicaciones especiales dentro de equipos de alumbrado de destello. Limita a 1000 V. o menos en circuito abierto
Termoplástico resistente al calor y a la humedad	THWN	75	Termoplástico resistente a la humedad y retardador de flama	Nylon o equivalente	Locales húmedos y secos
Polietileno vulcanizado resistente a la humedad y al calor	XHHW	75	Polietileno vulcanizado y retardador de flama	Ninguna	Locales húmedos
		90			Locales secos

Tabla 2. Conductores eléctricos y sus aislantes.

Cordones y Cables flexibles

Los cordones y cables flexibles de dos o más conductores son aquellos cuya característica de flexibilidad los hacen indicados para aplicaciones en instalaciones aéreas y locales no peligrosos para alimentación de aparatos domésticos fijos, lámparas colgantes o portátiles, equipo portátil o sistemas de aire acondicionado. En general, se usan para instalaciones eléctricas visibles en lugares secos y su calibre no debe ser inferior al No. 18AWG.

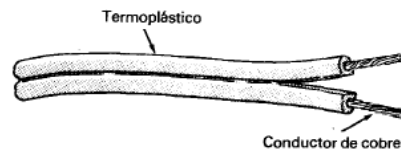


Figura 13. Cordón termoplástico.

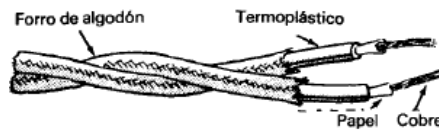


Figura 14. Cordón de lámpara trenzada.

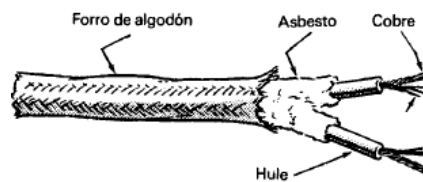


Figura 15. Cordón para calentadores.

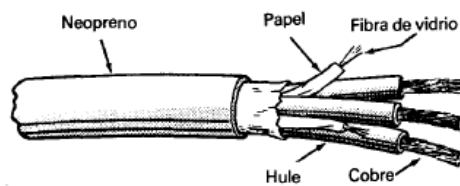


Figura 16. Cordón de potencia.



Figura 17. Termostato.

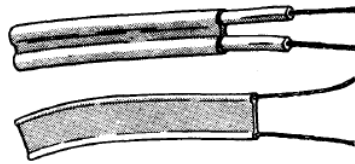


Figura 18. Para antena de TV.

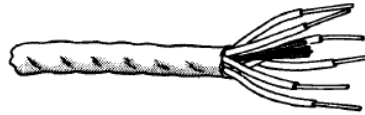


Figura 19. Intercomunicación.

Canalizaciones

Las canalizaciones son elementos mecánicos encargados de contener y proteger los cables eléctricos y los demás elementos de la instalación eléctrica, estos pueden ser metálicos o no metálicos dependiendo de las características medio ambientales y de seguridad de las instalaciones eléctricas. Su utilización permite, además de proteger, revisar y mantener las instalaciones eléctricas en condiciones aceptables.

En las viviendas generalmente las instalaciones eléctricas corren a través canalizaciones que van en las paredes ya sea internas o externas, las mismas que conectan entre sí con cajas, toma corrientes, interruptores, porta lámparas, etc. Estos dispositivos de canalización son generalmente tubos y accesorios protectores metálicos, no metálicos o mixtos (tiene los dos tipos de accesorios) denominados Conduit.

Tubo Conduit

El tubo conduit es un tipo de tubo (de metal o plástico) que se usa para tener y proteger los conductores eléctricos usados en las instalaciones.

Los tubos conduit metálicos pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales; a su vez, los tubos de acero se fabrican en los tipos pesados, semipesado y ligero, distinguiéndose uno de otro por el espesor de la pared.

Para nuestro estudio hablaremos de los tubos conduit tipo plástico (PVC), conocido también como poliducto, puesto que se trata del tubo más usado en instalaciones residenciales debido a que es resistente a la corrosión, ligero, flexible y fácil de transportar, además de ser económico.

“Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla 2 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir”

Tubo conduit de plástico (PVC)

Su designación comercial es tubo PVC, con características como resistente a la corrosión, ligero, flexible y fácil de transportar y económico, lo que lo convierte en la mejor opción para realizar instalaciones eléctricas residenciales.

El uso permitido del tubo conduit PVC se encuentra en:

- Instalaciones ocultas.
- Instalaciones visibles en donde el tubo no se encuentre expuesto a caño mecánico.
- En lugares donde existen agentes químicos que no afecten al tubo y sus accesorios.
- En locales húmedos o mojados instalados de manera que no les penetre el agua y en lugares que no les afecte la corrosión que exista en medios de ambiente corrosivo.
- Directamente enterrados a una profundidad no menor de 0.50m a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm de espesor como mínimo de acuerdo con la norma técnica para instalaciones eléctricas.



Figura 20. Tubos conduit PVC.

Además hay que tener en cuenta al trabajar con tubos conduit PVC que no excedan los intervalos citados en la siguiente tabla, de acuerdo a los accesorios de apoyo.

<i>Diámetro del tubo (mm)</i>	<i>Distancia entre apoyos (m)</i>
13 y 19 mm	1.20
25 a 51 mm	1.50
63 a 76 mm	1.80
89 a 102 mm	2.10

Nota: El tubo Conduit de PVC se fabrica en diámetros de 13 mm (1/2 pulgada) a 102 mm (4 plg.)

Tabla 3. Distancia entre apoyos.

En las siguientes tablas se muestran la cantidad de conductores permitidos, para su respectivo alojamiento en tubos conduit PVC, tipos pesado y ligero.

Calibre	Vinanel Nylon, RH, RVH								Vinanel 900 Y TW, T, TWH										
AWG Y KCM	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	
	13	19	25	32	38	52	63	76	102	13	19	25	32	38	52	63	76	102	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
14		17	29	49							12	21	34						
12		13	22	36	60						9	16	27	44					
10		8	14	23	38	50					7	12	20	34	44				
8		4	8	13	22	29	46				3	6	10	17	23	36			
6		3	5	8	13	18	28	41			1	3	5	9	12	19	28		
4		1	3	5	8	11	17	25	39		1	2	4	7	9	14	21	33	
2			1	3	6	8	12	18	28	48		1	3	5	6	10	15	24	41
1/0				1	3	5	7	11	17	30			1	3	4	6	9	15	25
2/0				1	3	4	6	9	14	25			1	2	3	5	8	12	21
3/0				1	2	3	5	8	12	21			1	3	4	7	10	18	
4/0				1	2	4	6	10	17				1	1	4	5	9	15	
250				1	1	3	5	8	14				1	1	3	4	7	12	
300				1	1	3	4	7	12					1	2	4	6	10	
400					1	1	3	5	9						1	3	5	8	
500						1	3	4	8						1	2	4	7	

Nota: del calibre 6 en adelante se trata de cable.

Tabla 4. Cantidad de conductores admisibles en tubería PVC pesado.

Fuente: Manual Iluminación e Instalaciones Eléctricas, Ing. Iván Rodríguez, NFPA 1998

Calibre	Vinanel Nylon, RH, RVH						Vinanel 900 y TW, T, TWH						
AWG ó KCM	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	
	13	19	25	32	38	52	13	19	25	32	38	52	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
14		13	24	39				9	17	27			
12		10	18	29	49			7	13	21	36		
10		6	11	18	31	43		5	10	16	27	38	
8		3	6	10	18	25	41	2	5	8	14	19	32
6		1	4	6	11	15	25	1	2	4	7	10	17
4			1	4	7	9	15		1	3	5	8	13
2			1	2	5	6	11		1	1	4	5	9
1/0				1	3	4	7			1	2	3	6
2/0					1	3	5			1	3	5	
3/0					1	3	4			1	1	4	
4/0					1	1	4			1	1	3	
250						1	3				1	2	
300						1	2				1	1	
400							1					1	
500													1

Nota: Del calibre 6 en adelante se trata de cable.

1. Los valores de la tabla son aplicables a todos los tipos de conductores de baja tensión (*vinanel nylon, vinanel 900, TW vulcanel EP y vulcanel XLP*).
2. Debido a que los valores anotados en la tabla solamente expresan las constantes, para obtener la caída de tensión en %, es necesario multiplicar los valores de la tabla por la longitud del circuito en metros, en un solo sentido, y por la corriente en amperes que circule por el mismo.

Tabla 5. Cantidad de conductores admisibles en tubería PVC ligero.

Fuente: Manual Iluminación e Instalaciones Eléctricas, Ing. Iván Rodríguez, NFPA 1998

Cajas y accesorios para canalizaciones con tubos

Son cajas metálicas (acero galvanizado) o plásticas (PVC o polietileno), de variadas formas (rectangulares, cuadradas, octogonales, redondas, etc.), las cuales poseen en forma troqueladas orificios, con fácil remoción. Estas se utilizan intercaladas a lo largo de un circuito y al final del mismo, de manera de poder realizar derivaciones, empalmes entre circuitos, o bien para contener dispositivos de iluminación, tomacorrientes, o de protección y maniobra, además de ser accesibles para poder hacer cambios en el alambrado.

Las cajas metálicas cuadradas, octogonales, rectangulares y circulares; se fabrican en varios anchos, profundidad y perforaciones para acceso de tubería, pudiendo alojar a elementos como apagadores (interruptores) y salidas de contactos (tomacorriente). En la siguiente figura se pueden apreciar.

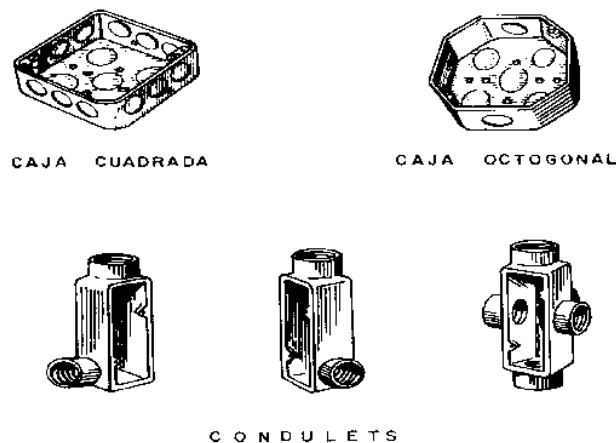


Figura 21. Cajas de conexión.

Dimensiones de las cajas de conexión

Tipo Rectangular: 6x10cm de base por 3.8cm de profundidad con perforaciones para tubo conduit de 13mm.

Tipo Redondas. Diámetro de 7.5cm y 3.8cm de profundidad con perforaciones para tubo conduit de 13mm.

Tipo Cuadradas. Estas cajas tienen distintas medidas y se designan o clasifican de acuerdo con el diámetro de sus perforaciones en donde se conectan los tubos, por lo que se designan como cajas cuadradas de 13, 19, 25, 32mm, etc.

En las instalaciones residenciales generalmente se usan cajas cuadradas de 13mm (7.5x7.5cm de base con 38mm de profundidad). En estas solo se sujetan tubos de 13mm (1/2 plg.).

Aunque no hay una regla general para el uso de los tipos de cajas, la práctica general es usar la octagonal para salidas de alumbrado (lámparas) y la rectangular y cuadrada

para interruptores y contactos. Las cajas redondas tienen poco uso en la actualidad y se encuentran más bien en instalaciones un poco antiguas.

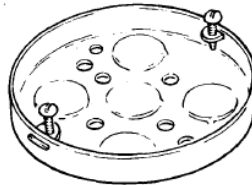


Figura 22. Caja circular o redonda.

Cuando se utilicen cajas metálicas en instalaciones visibles sobre aisladores o con cables con cubierta no metálica o bien con tubo no metálico, es recomendable que dichas cajas se instalen rígidamente a tierra; en baños y cocinas este requisito es obligatorio.

Las cajas no metálicas se pueden usar en: instalaciones visibles sobre aisladores, con cables con cubierta no metálica y en instalaciones con tubo no metálico.

Se recomiendan que todos los conductores que se alojen en una caja de conexiones, incluyendo empalmes (amarres), asilamientos y vueltas, no ocupen más del 60% del espacio interior de la caja.

En el caso de las cajas metálicas se debe tener cuidado que los conductores que entren queden protegidos contra la abrasión (deterioro por rozamiento o corte de partes no pulidas de concreto). En general, para cualquier tipo de caja, las aberturas no usadas se deben de tapar de manera que su protección mecánica sea prácticamente equivalente a la pared de la caja o accesorio.

Colocación en paredes y techos.

Cuando se instalen cajas en paredes o techos de madera o cualquier otro material clasificado como combustibles, estas deben quedar instaladas a ras de la superficie acabada o sobresalir de ella.

Fijación.

Las cajas se deben fijar sobre la superficie en la cual se instalen o bien quedar empotradas en concreto, mampostería o cualquier otro material de construcción, pero siempre de manera rígida y segura.

Cajas de salida en instalaciones ocultas.

Se recomienda que las cajas de salida que se utilicen en instalaciones ocultas, tengan una profundidad interior no menor de 35mm, excepto en casos que esta profundidad pueda dañar las paredes, partes de la casa habitación o edificio y en cuyo caso se recomienda que esta profundidad no sea inferior a 13mm.

Tapas y cubiertas.

Todas las cajas de salida deben estar provistas de una tapa metálica en el caso de las cajas y en el caso de las no metálicas preferentemente del mismo material de la caja. En cualquiera de los casos se pueden usar tapas de porcelana o de cualquier otro material aislante siempre y cuando ofrezcan la protección y solidez requeridas.

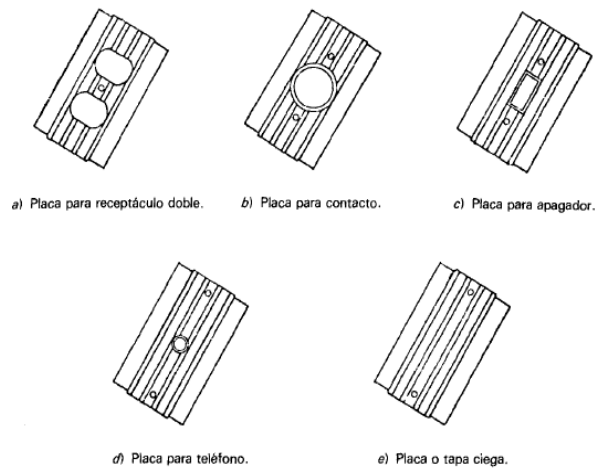


Figura 23. Formas de tapas para cajas de varias aplicaciones.

Conectores.

Los tubos conduit deben fijarse en cajas de conexión; para esto se usan normalmente conectores de la medida apropiada a cada caso; es común el uso de contras y monitores en las cajas de conexión metálica.

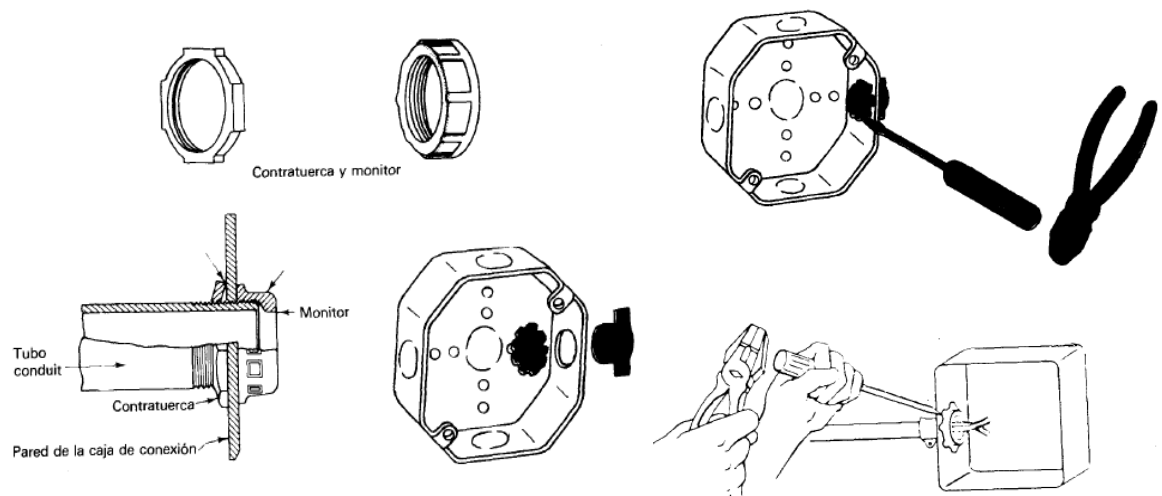


Figura 24. Técnica de montaje de cajas.

2.2 Dispositivos eléctricos residenciales comunes

Interruptores

Se define como un dispositivo de acción rápida, operación manual y baja capacidad, que se usa por lo general, para controlar aparatos pequeños domésticos y comerciales,

especialmente con unidades de alumbrado. Debido a que la operación de los apagadores es manual, los voltajes nominales no deben exceder de 600 volts.

Se debe tener especial cuidado de no usar los interruptores para interrumpir corrientes y voltajes que excedan a su valor nominal, por lo que se debe observar que los datos de voltaje y corriente estén impresos en las características del interruptor, como un dato del fabricante.

Existen diferentes tipos de interruptores; el más simple es de *una vía* o mono polar con dos terminales que se usa para “encender” o “apagar” una lámpara u otro aparato desde un punto sencillo de localización, como se muestra en la siguiente figura.

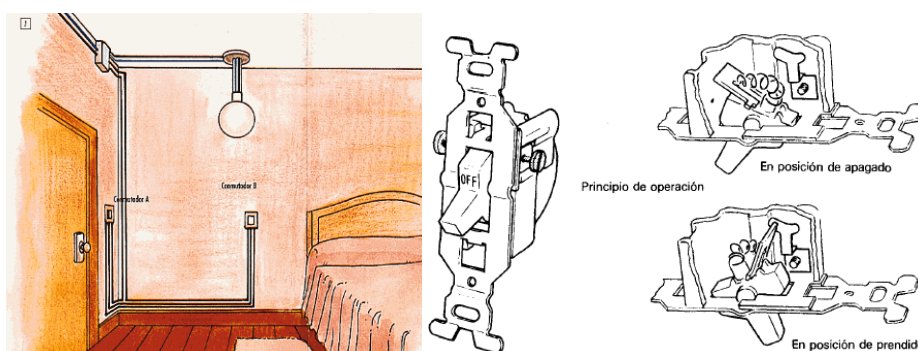


Figura 25. Interruptor de una vía (interruptor simple).

Los apagadores sencillos para las instalaciones residenciales se fabrican para 127 volts y corriente de 15 amperes. En los interruptores llamados de contacto se encienden y apagan simplemente presionando el botón.

Existen otros tipos de interruptores simples para aplicaciones de tipo local, como es el caso de control de lámparas de mesa, interruptores de cadena para closets o cuartos pequeños, o bien interruptores de paso del tipo portátil para control remoto a distancia de objetos y aparatos eléctricos.

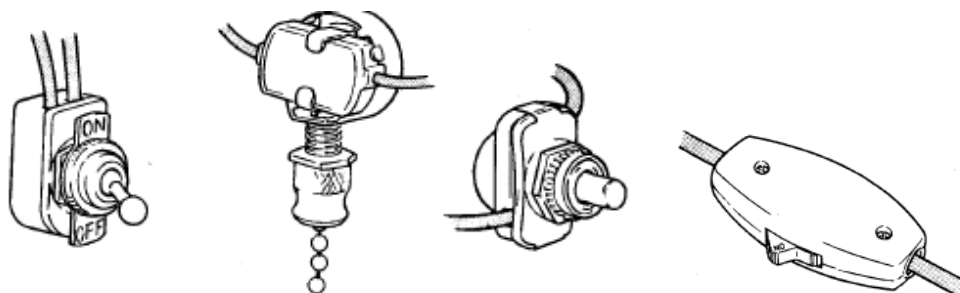


Figura 26. Interruptor sencillo de palanca, cadena, botón y de paso.

Interruptores de tres vías

Los llamados interruptores de tres vías se usan principalmente para controlar lámparas desde dos puntos distintos, por lo que se requieren dos interruptores de tres vías por cada instalación o parte de instalación en donde se requiere este tipo de control.

Por lo general este tipo de interruptores tiene tres terminales, su instalación es común en aéreas grandes como entradas de casa y pasillos, en donde por comodidad no se requiera regresar a apagar una lámpara, o bien en escaleras en donde se encienda un foco en la parte inferior (o superior) y se apaga en la parte superior (o inferior) para no tener que regresar a apagar la lámpara.

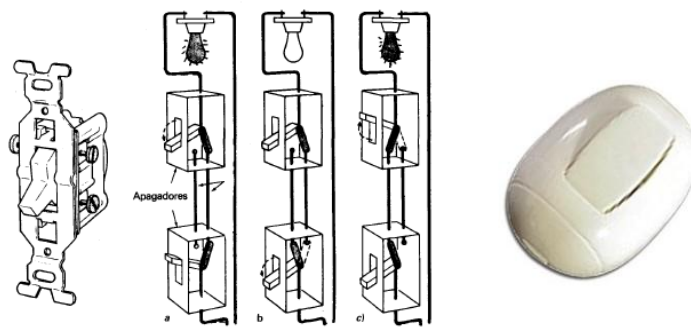


Figura 27. Interruptor de 3 vías

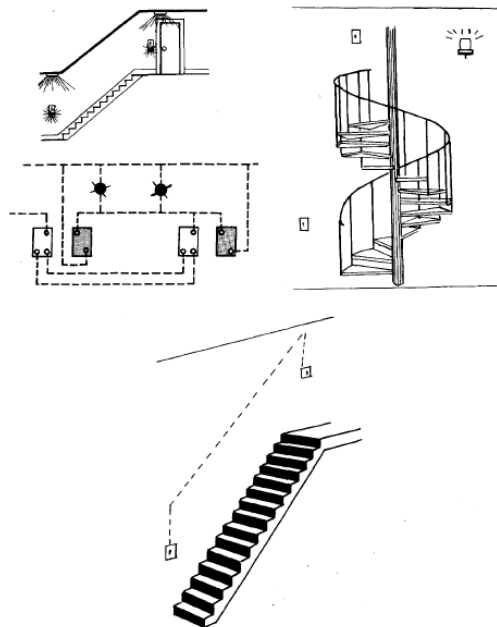


Figura 28. Ejemplos de aplicación del interruptor de 3 vías

Interruptores de cuatro vías

En el caso de que desee controlar un circuito de alumbrado desde tres puntos distintos, entonces se usan los llamados interruptores de cuatro vías que tienen 4 terminales. Cuando se usan interruptores de cuatro vías es necesario usar también dos interruptores de tres vías en el mismo circuito, de manera que el apagador de cuatro vías quede en medio de los dos de tres vías.

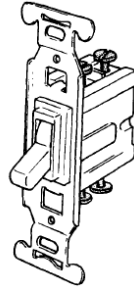


Figura 29. Interruptor de 4 vías

En los interruptores de tres y cuatro vías las conexiones se deben hacer de manera tal que las operaciones de interrupción se hagan solo en el conductor activo del circuito.

Accesibilidad

Invariablemente en cualquier instalación eléctrica; todos los apagadores se deben instalar de manera tal que se puedan operar manualmente y desde un lugar fácilmente accesible.

El centro de la palanca de operación de los apagadores no se debe quedar a más de 2.0 metros sobre el nivel del piso en ningún caso. En el caso particular de interruptores para alumbrado en casas habitación, oficinas y centros comerciales se instalan entre 1.20 y 1.35 m sobre el nivel del piso.

Montaje de Interruptores.

Existen dos tipos de montaje de interruptores:

a) *Tipo sobre puesto o superficie.* Los interruptores que se usen en instalaciones visibles con conductores aislados sobre aisladores, se deben colocar sobre bases de material aislante que separen a los conductores por lo menos 12mm de la superficie sobre la cual se apoya la instalación.

b) *Tipo empotrado.* Los interruptores que se alojan en cajas de instalaciones ocultas se deben montar sobre una placa o chasis que este a ras con la superficie de empotramiento y sujeto a la caja.

Los interruptores instalados en cajas metálicas empotradas y no puestas a tierra y que puedan ser alcanzados desde el piso, se deben proveer de tapas de material aislante e incombustible.

Interruptores en lugares húmedos o mojados

Los interruptores que se instalen en lugares húmedos, mojados o a la intemperie, se deben alojar en cajas a “prueba de intemperie” o bien estar ubicados de manera que se evite la entrada de humedad o agua.

Tomacorrientes (Contactos)

Los tomacorrientes o contactos se usan para enchufar (conectar) por medio de conectores, dispositivos portátiles tales como lámparas, taladros portátiles, radios, televisores, tostadoras, licuadoras, lavadoras, batidoras, secadoras de pelo, etc. Deben de ser para una capacidad nominal no menor de 15 amperes para 125 volts y no menor de 10 amperes para 250 volts.

Los tomacorrientes pueden sencillos o dobles, del tipo polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua. En los casos más comunes son más sencillos, pero se pueden instalar en cajas combinadas con interruptores.

Los tomacorrientes se localizan aproximadamente de 70 a 80 cm con respecto al nivel del piso (considerado como piso terminado). En el caso de cocinas de casas habitación así como en baños, es común instalar los tomacorrientes en la misma caja que los interruptores, es decir, entre 1.20 y 1.35 m sobre el nivel del piso.

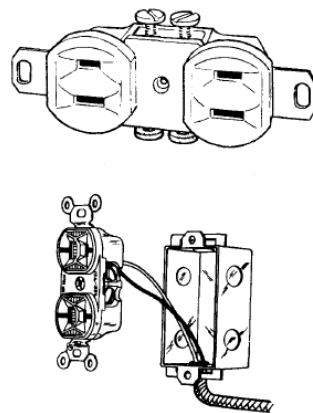


Figura 30. Tomacorriente doble.

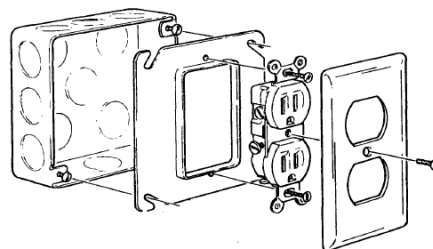


Figura 31. Tomacorriente doble y montaje en caja cuadrada.



Figura 32. Combinación de interruptor y tomacorriente.

Tomacorrientes en piso

Los tomacorrientes que se instalen en pisos deben estar contenidos en cajas especialmente construidas para cumplir con este propósito, excepto los tomacorrientes que estén en pisos elevados de aparadores o sitios similares que no estén expuestos a daño mecánico, húmedo o polvo, en cuyo caso se pueden usar contactos con caja de instalación normal.

Contactos en lugares húmedos o mojados

- Los tomacorrientes que se instalen en lugares húmedos deben ser del tipo adecuado dependiendo de las condiciones de cada caso.
- Lugares mojados. Estos tomacorrientes se denominan a prueba de intemperie. En la siguiente figura se muestran los tomacorrientes a prueba de agua.

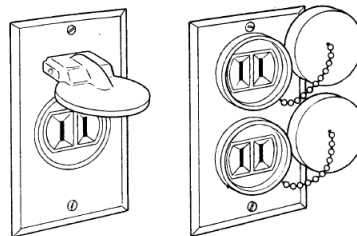


Figura 33. Tomacorrientes a prueba de agua.

Tomacorriente, clavijas y adaptadores del tipo de puesta a tierra

En los tomacorrientes o clavijas, así como los adaptadores denominados de puesta a tierra, se recomienda que la terminal de conexión a tierra se identifique por medio de color verde y que en ningún caso se use para otro propósito que no sea el de conexión a tierra.

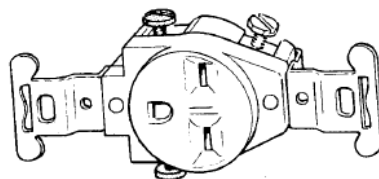


Figura 34. Tomacorrientes con puesta a tierra.

Portalámparas (Boquillas)

Quizá el tipo más común de portalámparas usada en las instalaciones eléctricas de casas habitación sea el conocido como “socket” construido de casquillo de lámpara delgada de bronce en forma roscada para alojar el casquillo de los focos o lámpara. La forma roscada se encuentra contenida en un elemento de aislante de baquelita, porcelana o plástico y el conjunto es lo que constituye de hecho un portalámparas



Figura 35. Portalámparas de baquelita.



Figura 36. Portalámparas de porcelana y plástico.

Existen diferentes tipos de portalámparas dependiendo de las aplicaciones que se tengan, incluyendo a los denominados portalámparas ornamentales usados en casas habitación, oficinas, o centros comerciales decorativos

Tableros de Distribución

Los tableros de distribución son aquellos en donde se alojan los dispositivos de protección y control de los circuitos eléctricos de una instalación eléctrica. Para el caso de instalaciones eléctricas residenciales este tablero de distribución corresponde a la caja de breakers, es el tablero donde se concentran los interruptores termomagnéticos, los mismos que actúan en el momento en que se produce algún cortocircuito o exceso de carga de acuerdo a la capacidad del circuito en cuestión.

Así, con estos tableros de distribución, logramos identificar los diferentes circuitos con los que cuenta una instalación determinada, además de brindar una protección a los dispositivos de protección contra golpes o salpicadura de alguna sustancia, gracias a su grado de impermeabilidad, el mismo que se lo define de acuerdo al ambiente en donde se lo requiera.

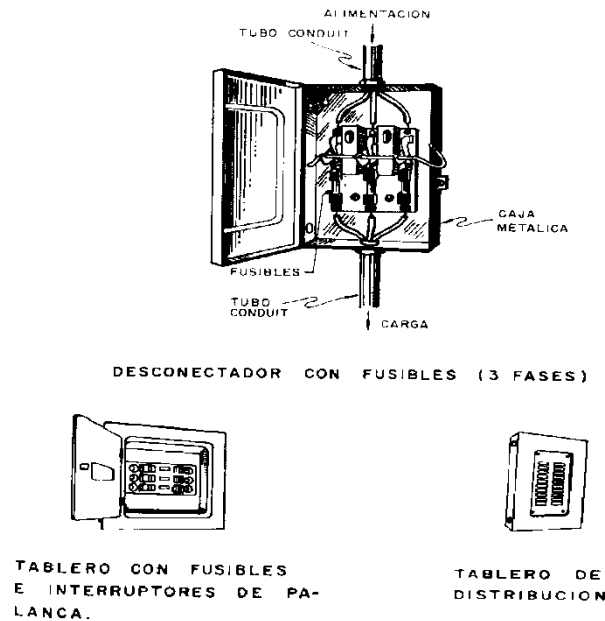


Figura 37. Tableros de distribución.

2.3 Dispositivos para Protección contra Sobrecorriente

En toda instalación eléctrica deben existir dispositivos que garanticen que la capacidad de conducción de corriente de los conductores no se exceda. Una corriente excesiva, como sobre corriente o corriente de falla, puede alcanzar valores desde una pequeña sobrecarga hasta valores de corriente de cortocircuito dependiendo de la localización de la falla en el circuito.

Cuando ocurre un cortocircuito las pérdidas de potencia se incrementan notablemente de manera que en pocos segundos se pueden alcanzar temperaturas elevadas tales que pueden alcanzar el punto de ignición de los aislamientos de los conductores o materiales cercanos que no sean a prueba de fuego, pudiendo ser esto peligroso hasta el punto de producir incendios en las instalaciones eléctricas.

La protección contra sobre corrientes asegura que la corriente se interrumpirá antes de que un valor excesivo puede causar daño al conductor mismo o a la carga que se alimenta.

En las instalaciones eléctricas hay básicamente dos tipos de dispositivos de protección contra sobre corrientes: Los fusibles y los interruptores termomagnéticos.

Interruptor termomagnético

El interruptor termo magnético también conocido como **breaker**, es un dispositivo diseñado para conectar y desconectar un circuito por medios no automáticos y desconectar el circuito automáticamente para un valor predeterminado de sobre

corriente, sin que se dañe a si mismo cuando se aplica dentro de sus valores de diseño.

La operación de cerrar y abrir un circuito eléctrico se realiza por medio de una palanca que indica posición adentro (ON) y fuera (OFF). La característica particular de los interruptores termo magnéticos es el elemento térmico conectado en serie con los contactos y que tiene como función proteger contra condiciones de sobrecarga gradual; la corriente pasa a través del elemento térmico conectado en serie y origina su calentamiento; cuando se produce un excesivo calentamiento como resultado de un incremento en sobre carga, unas cintas bimetálicas operan sobre los elementos de sujeción de los contactos desconectándolos automáticamente. Las cintas bimetálicas están hechas de dos metales diferentes unidas en un punto una con otra.

Debido a que debe transcurrir tiempo para que el elemento bimetálico se caliente, el disparo o desconexión de los interruptores termo magnético no ocurre precisamente en el instante en que la corriente excede a su valor permisible. Por lo general el fabricante suministra la curva característica de operación del interruptor y, desde luego, no se recomiendan para instalaciones en donde se requiere protección instantánea contra cortocircuito.

Según se conectan a las barras colectoras de los tableros de distribución o centro de carga, pueden ser del tipo *atornillado* o del tipo *enchufado*, como se muestran a continuación:

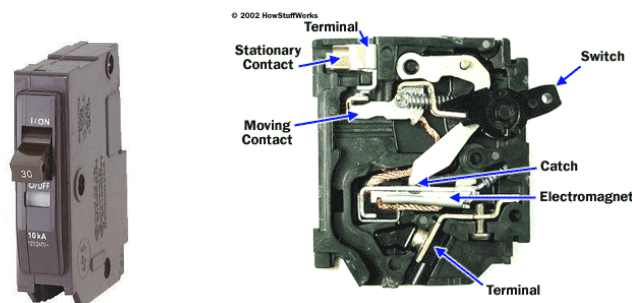


Figura 38. Interruptores termomagnéticos (breaker).

Un Polo	15 A, 20 A, 40 A, 50 A
Dos Polos	15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 70 A
Tres Polos	100 A, 125 A, 150 A, 175 A, 200 A, 225 A, 250 A, 300 A, 350 A, 400 A, 500 A, 600 A

Tabla 6. Interruptores termo magnéticos (breaker).

Ubicación de los dispositivos de protección contra sobre corriente

En general, los dispositivos de protección contra sobre corrientes se deben colocar en el punto de alimentación de los conductores que protejan lo más cerca que se pueda de dicho circuito de manera que sean fácilmente accesibles, que no estén expuestos a

daño mecánico y no estén cerca de material fácilmente inflamable. Excepciones a esta regla, se debe consultar las normas técnicas para instalaciones eléctricas.

2.4 Herramientas Requeridas En Las Instalaciones Eléctricas Residenciales

Un punto muy importante para el electricista o persona técnica encargada de realizar las instalaciones eléctricas en una vivienda, es el conocer cuáles son las herramientas más comunes o básicas para la realización de estas instalaciones, así como conocer su correcto modo de uso.

Debemos tener en cuenta que en los trabajos de electricista se emplean herramientas comunes, que, aunque se denominan herramientas para electricista, en realidad no son aptas para trabajar con corriente, debido a que son herramientas con un aislamiento delgado; las herramientas de electricista para trabajar con corriente se denominan de seguridad, pero por supuesto existe la misma versión de estas herramientas con una ligera capa aislante, que son para trabajar sin tensión como se citó al inicio del párrafo.

Trabajar sin interrumpir la corriente, supone un riesgo enorme, por lo que todas las normas de seguridad, establecen como primera medida de seguridad, no trabajar nunca con corriente, especialmente en las instalaciones eléctricas residenciales, que es el objeto de nuestro estudio. Sin embargo, hay circunstancias extraordinarias, en que se efectúan reparaciones, sin cortar el suministro de corriente. *Estas reparaciones la llevan a cabo personal muy especializado y con muchos años de experiencia, utilizando para ello herramientas especialmente aisladas.*

- **Pinza para electricista**, también denominado playo, alicate o pinza universal, es una herramienta imprescindible que está conformada de tres partes bien diferenciadas: una pinza robusta, unas mandíbulas estriadas y, por último, una sección cortante; se trata de una herramienta multiuso que: enrosca y desenrosca, aprieta y afloja, corta un alambre o pela un cable.
- **Pinza de corte** o también llamada cortadora, es un alicate de corte diagonal que se utiliza exclusivamente para realizar cortes y pelar cables.
- **Pinza de punta**, se trata de un alicate de corte y sujeción gracias a su forma alargada, son útiles para alcanzar objetos en cavidades donde los cables u otro material se han atorado o son inalcanzables para los dedos y otros medios.



Figura 39. Pinzas: universal, de corte y de punta.

- **Juego de destornilladores;** existen muchos tipos, pero los más utilizados por el electricista son los destornilladores plano, estrella y de puño (destornilladores pequeño, utilizado en lugares de difícil acceso o poco espacio para maniobrar otro tipo de destornillador). Su uso está indicado en introducir y apretar o extraer y aflojar todo tipo de tornillos.



Figura 40. Juego de destornilladores.

Todas estas herramientas son necesarias para realizar instalaciones eléctricas en nuestro hogar, pero adicional se suelen utilizar: martillos, cuchilla para cable, buscapolos, doblador de tubo conduit metálico, necesario cuando trabajamos con tubería metálica, llave francesa, cautines para soldar conexiones y por supuesto la infaltable cinta aislante, necesario para realizar un correcto aislamiento en las diferentes conexiones y empalmes, etc.

2.5 Instrumentos De Medición Utilizados en Instalaciones Eléctricas Residenciales

Las mediciones eléctricas se realizan con aparatos especialmente diseñados según la naturaleza de la corriente, es decir, si es alterna o continua, para nuestros propósitos utilizaremos los instrumentos de medición para corriente alterna que es la utilizada en nuestros hogares.

Los instrumentos se clasifican por los parámetros de voltaje, resistencia e intensidad, de esta manera a continuación se detallará brevemente los instrumentos.

- **Amperímetro.** Instrumento que mide la intensidad de la corriente que circula por el conductor, su unidad es el amperio y debemos tener muy en cuenta consideraciones para su uso correcto, tales como:
 - Es necesario conectarlo en serie con el circuito.
 - Se debe tener un aproximado de corriente a medir, ya que si la escala es mayor que la del amperímetro, lo puede dañar.
 - El instrumento debe ser inicialmente ajustado a cero.
 - Nunca se debe conectar un amperímetro con un circuito que esté energizado.

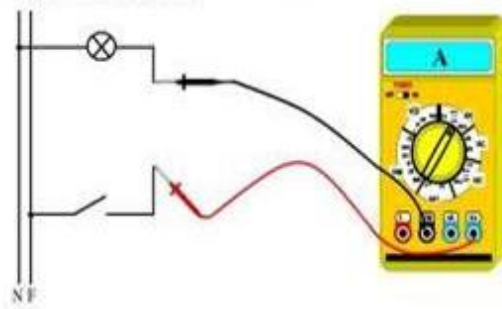


Figura 41. Conexión del Amperímetro.

- **Voltímetro.** Mide el valor de la tensión de una fuente o una parte del circuito, su unidad básica es el voltio y de igual manera que el amperímetro, se debe considerar las siguientes indicaciones para su correcto:
 - Se conecta en paralelo con el circuito.
 - Se debe tener un aproximado de tensión a medir con el fin de utilizar el voltímetro apropiado.
 - Como todo instrumento, debe ser inicialmente ajustado en cero.

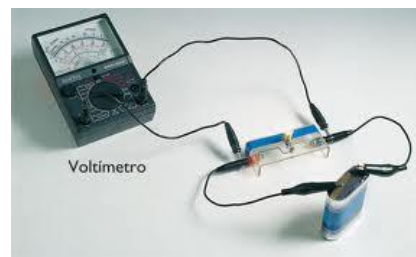


Figura 42. Conexión del Voltímetro.

- **Óhmetro.** Instrumento que mide la resistencia de cualquier parte de un circuito, su unidad es el Ohmio y debemos considerar para su uso correcto las siguientes indicaciones:
 - La resistencia a medir no debe estar conectada a ninguna fuente de tensión o algún otro elemento, causarían mediciones erróneas.
 - Debemos ajustar a cero para no tener desviaciones en la lectura, además debemos tener en cuenta si la batería está descargada, si es el caso, reemplazarla.

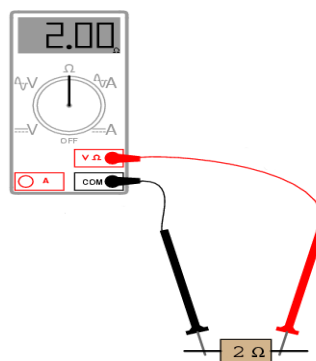


Figura 43. Conexión del Óhmetro.

Actualmente existe un instrumento que realiza las funciones de los mencionados anteriormente, como son tensión, amperaje y resistencia, además de realizar una gama de mediciones adicionales tanto en corriente continua como alterna, este instrumento se denomina Multímetro.

Estos multímetros para facilidad del eléctrico, se encuentran en su diseño, un gancho, que se utiliza para realizar las mediciones del amperaje sin necesidad de desconectar nuestro circuito, como se debe hacer con un amperímetro común y corriente. Lo que hay que tener muy en cuenta es la posición de las puntas del equipo, ya que para la medición de cada parámetro la ubicación de las mismas suele cambiar.

Así, estos instrumentos de medición multifunción para instalaciones eléctricas han resultado ser unas de las herramientas más importantes para el profesional eléctrico, debido a que en un solo instrumento se puede contar con la posibilidad de medir y verificar gran cantidad de parámetros y dispositivos eléctricos sin necesidad de utilizar ningún otro equipo adicional.



Figura 44. Multímetros.

3. PUESTAS A TIERRA

El principal objetivo de una Puesta a Tierra en una instalación eléctrica es la protección de las personas, asegurando su integridad ante posibles intensidades de corrientes de fallos. Además con un buen sistema de puesta a tierra se busca alcanzar los siguientes objetivos.

- ✓ Mantener una diferencia de potencial baja entre las estructuras metálicas.
- ✓ Asegurar una buena protección a tierra de los equipos de la instalación.
- ✓ Evacuar las sobretensiones internas que puedan presentarse en la red en cualquier momento, sean estas por maniobras en la operación o provenientes de descargas atmosféricas desde el exterior de la instalación.
- ✓ Buen funcionamiento de los equipos.

Existen varias normativas que indican y recomiendan la correcta aplicación de las Puestas a Tierra según amerite la edificación, así como analizar el terreno en el cual se procederá a realizar este sistema. Básicamente se establece que deben colocarse a tierra todas las partes metálicas de los aparatos e instalaciones que no pertenezcan al circuito de servicio (ductos de agua, gas energía, blindajes de cables de comunicación, etc.), que puedan entrar en contacto con partes sometidas a tensión en caso de avería o cortocircuito.

En las instalaciones eléctricas residenciales, los requerimientos para la puesta a tierra demandan que todas las partes metálicas no destinadas a transportar corriente, de equipos fijos o conectados mediante cableado permanente y con probabilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación, deben estar conectados a tierra; por ejemplo tenemos las lavadoras, refrigeradoras, aires acondicionado, bombas de agua, etc..

La conexión es relativamente sencilla, se conecta directamente la tierra de los equipos a la tierra del tablero de distribución mediante un cable de puesta a tierra interna de la vivienda, e instalar un electrodo o varilla de tierra preferentemente de tipo Copperweld (varilla de acero con tratamiento de cobre) de 5/8" x 2.44 m enterrada a una profundidad en el suelo con cierta humedad y mediante un alambre de cobre desnudo; además teniendo en cuenta que el conductor de tierra debe unirse al punto neutro de la instalación *únicamente* en el tablero de distribución o en el medidor de energía.

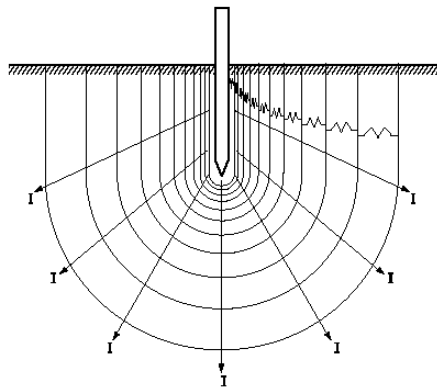


Figura 45. Varilla tipo Copperweld para Puesta a tierra.

Como punto importante hay que recordar que el conductor neutro no debe ser usado como conductor para puesta a tierra, es decir, el conductor neutro no debemos conectarlo a las partes metálicas no energizadas o a las cajas posterior a los dispositivos de protección (cajas de paso), puesto que si se llega a desconectar por alguna circunstancia el neutro en el tablero de distribución, el conductor de tierra pasaría a conducir la corriente eléctrica del circuito elevando el potencial de todas las partes metálicas, creando indudablemente un riesgo para las personas en caso de que existe un contacto directo con estas partes metálicas.

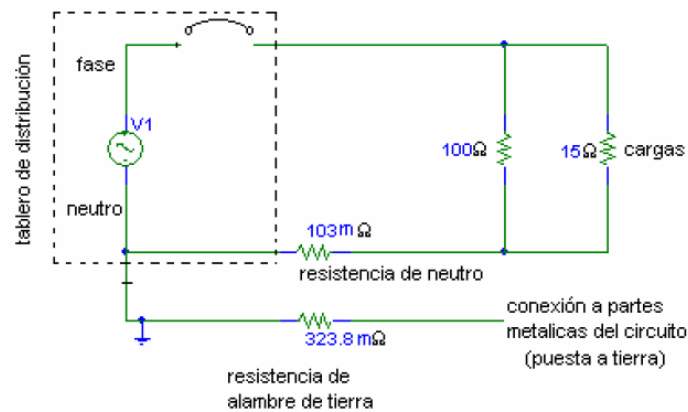


Figura 46. Circuito de una instalación eléctrica con dos cargas.

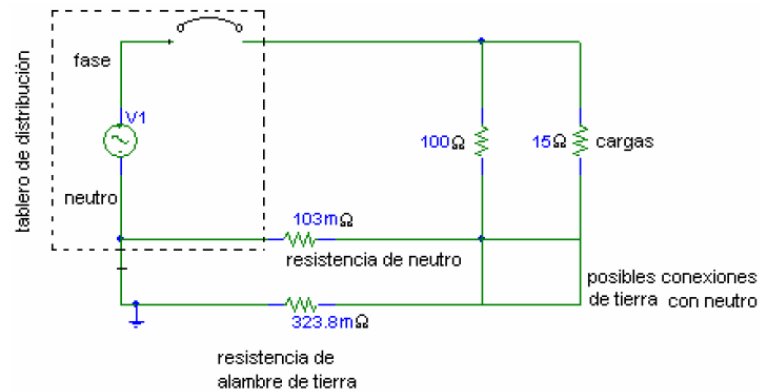


Figura 47. Circuito de una instalación eléctrica con conexión de neutro con tierra.

4. SIMBOLOGÍA DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

Todos los elementos utilizados en instalaciones eléctricas residenciales a más de cumplir con especificaciones técnicas, también deben cumplir con su presentación simbólica, la misma que está sujeta al código nacional eléctrico (NEC), con la finalidad que esta representación sea reconocida a nivel mundial.

En la tabla siguiente se pueden observar los símbolos más utilizados en las instalaciones eléctricas residenciales, recopilado de diferentes textos:

SIMBOLOGÍA























	Aplique: Salida de Alumbrado en pared
	Punto de Luz (foco)
	Interruptor sencillo h=1,20m a menos que se especifique lo contrario.
	Interruptor doble
	Interruptor de conmutación, 3 vías
	Interruptor 240 V - 20 A , h=1,20m
	Tomacorriente doble normal 120 V, h=0,40m
	Tomacorriente doble polarizado 120 V, h=0,40m
	Tomacorriente sencillo 240 V, h=0,40m
	Tomacorriente sencillo 240 V, h=1,60m
	Tomacorriente doble normal 120 V, h=1,40m a menos que se especifique lo contrario.
	Tomacorriente doble polarizado 120 V. Sobre mezon.
	Pulsador
	Timbre
	Panel de disyuntores
	Tablero Medidor
	Punto de teléfono directo
	Punto de teléfono extensión
	Portero eléctrico
	Salida Antena T.V.
	Tubería empotrada por tumbado
	Tubería por piso

Tabla 7. Símbolos de elementos eléctricos residenciales básicos.

Mediante el uso de símbolos eléctricos representamos un material (luminarias, interruptores, tomacorrientes, tableros de distribución, medidores, etc.) que utilizamos en la instalación eléctrica, con la finalidad de lograr una mejor interpretación, visualización y camino de los circuitos que se destinan hacia las salidas eléctricas.

5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN UNA VIVIENDA

5.1 Alambrado y Diagrama de Conexiones

El primer paso en la realización de una instalación eléctrica para un trabajo específico es obtener un diagrama de alambrado y conexiones eléctricas en su elaboración. En las residencias y en los departamentos de edificios multifamiliares se debe disponer de un conjunto de planos arquitectónicos de construcción, entre los cuales se encuentra el correspondiente a la instalación eléctrica en donde se muestran los elementos de la instalación como son salidas, trayectorias de tubos conduit, tableros, elementos particulares, etc., así como las características principales de estos elementos.

En trabajos relativos pequeños, el electricista puede elaborar un plano preliminar y de común acuerdo con el propietario determinar las particularidades de la instalación indicándolas en el plano; esto lo puede elaborar la persona encargada de hacer la instalación eléctrica y solo obtener la aprobación del propietario de la casa habitación.

Para efectuar la instalación eléctrica, es necesario que estos planos tengan cierta presentación e información, para obtener la aprobación correspondiente de la dependencia oficial correspondiente.

El principio del alambrado y los diagramas de conexiones

El alambrado de una instalación eléctrica consiste básicamente de tres etapas.

- a. Elaboración de planos en que se indica por medio de los símbolos convencionales la localización de los principales elementos de la instalación eléctrica.
- b. Las indicaciones necesarias para el alambrado y diagrama de conexiones para cada uno de los elementos de la instalación, esto es particularmente importante para la instalación misma y sobre todo para el electricista que aun no tiene experiencia.
- c. Los detalles mismos de la ejecución de cada una de las partes de la instalación eléctrica como son formas de ejecutar las conexiones, número de conductores por elemento, etc

Los dibujos o planos para una instalación eléctrica

Al preparar dibujos o planos arquitectónicos para construir una casa habitación, debemos procurar que estos contengan toda la información y dimensiones necesarias para poder llenar el proyecto hasta su última etapa.

La correcta lectura e interpretación de estos planos se adquiere a través del tiempo, pero un buen inicio se puede adquirir con la ayuda de una guía sistemática que permita tener una mejor idea práctica del problema.

En la elaboración de dibujos o planos para una instalación eléctrica se deben usar los símbolos convencionales para representar cada uno de los elementos tipo eléctricos; la mayoría de los símbolos han sido normalizados para facilitar su entendimiento, a continuación se muestra una figura con el principio básico de un diagrama.

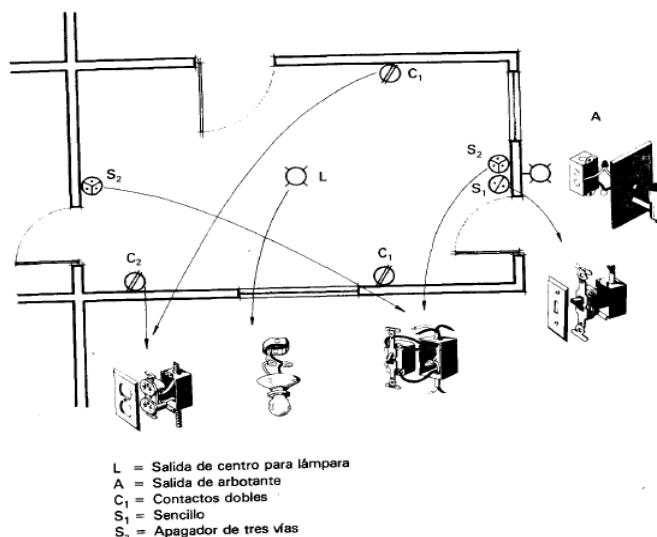


Figura 48. Diagrama de una habitación.

Elaboración de los diagramas de alambrado

Una vez teniendo la idea de los elementos que deben aparecer en un plano para la respectiva instalación eléctrica, lo siguiente para el proyectista o instalador, es cómo crear el sistema eléctrico de la instalación a partir de los planos eléctricos. Para ello debemos analizar los circuitos eléctricos para su instalación, es decir, como se prepara un plano eléctrico, como debemos alambrear los diferentes componentes de la instalación como interruptores, tomacorrientes, lámparas, así como otros elementos adicionales.

Con una buena interpretación de los planos eléctricos en una casa o habitación, resulta fácil comprender la instalación eléctrica para cualquier vivienda u otro local, por esta razón, resulta conveniente tratar por separado cada uno de los componentes de la casa habitación, es decir, cada una de las áreas como lo son: recámaras, sala, comedor, cocina, etc., tratando siempre de generalizar el procedimiento, con base en esto es posible tener una idea más clara de cómo hacerlo para cualquier caso particular.

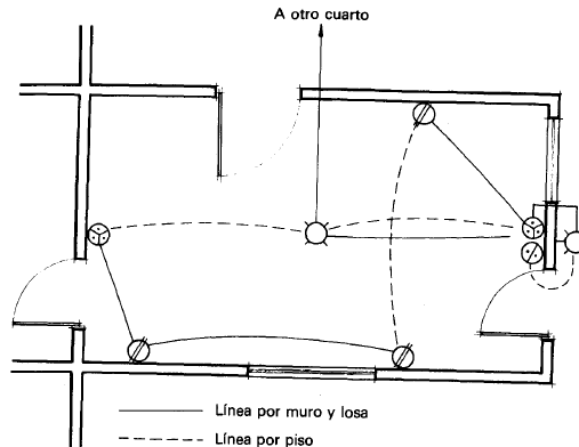


Figura 49. Plano simplificado de un cuarto de casa mostrando las posibles trayectorias del tubo conduit.

Detalles del alambrado y diagramas de conexiones

Las posibles trayectorias del alambrado en las distintas partes de una casa habitación se observan en las siguientes figuras, existen muchas variantes, algunas más simples y otras más complejas, pero en general, el procedimiento es el mismo. Además, las trayectorias mismas se pueden simplificar dependiendo del tipo de tubo conduit usado en la práctica, ya que, por ejemplo, si se usa PVC se pueden ahorrar condulets en curvas y cambios de dirección.

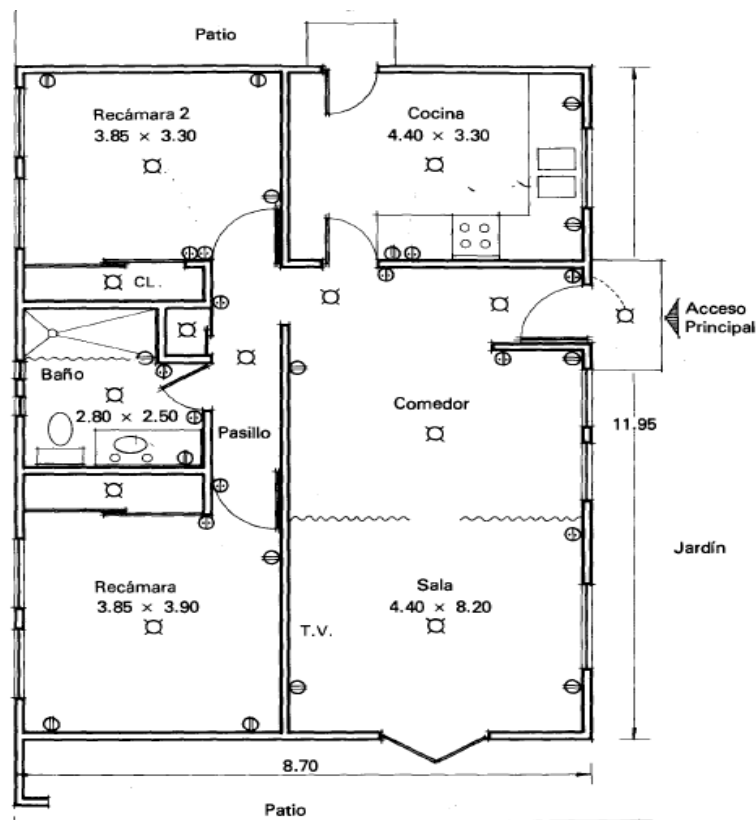


Figura 50. Plano elemental de una casa de un nivel.

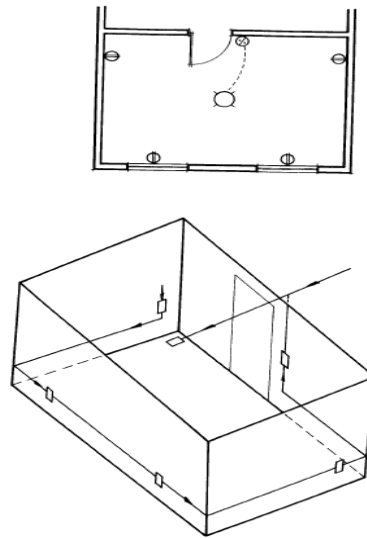


Figura 51. Alambrado de una recámara.

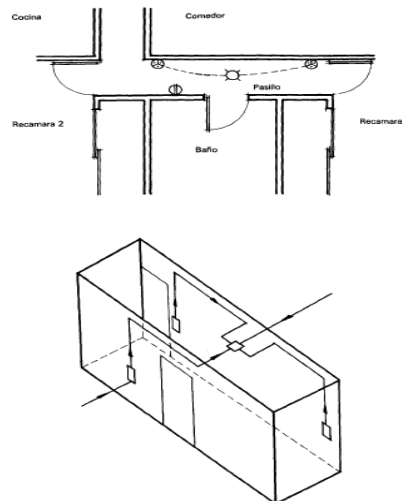


Figura 52. Alambrado de un pasillo controlado desde 2 posiciones.

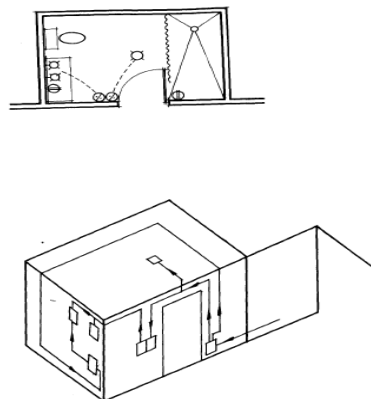


Figura 53. Alambrado de un baño.

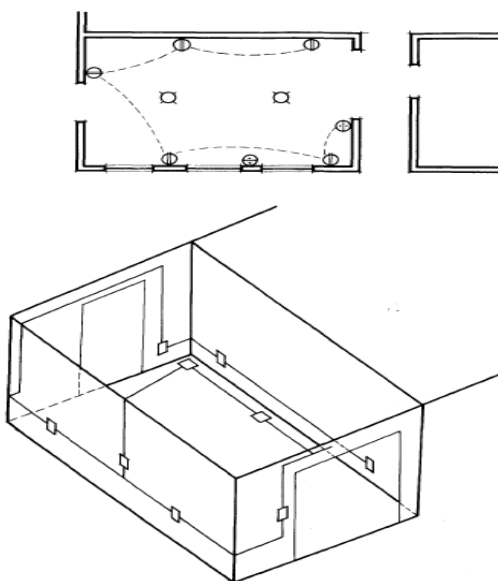


Figura 54. Alambrado de una sala-comedor con tomacorrientes.

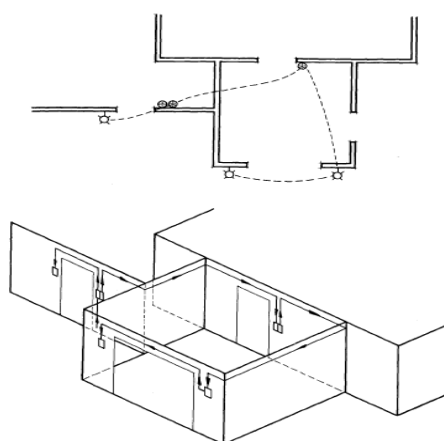


Figura 55. Alambrado exterior controlado desde el interior.

De esta manera se detallan en los gráficos expuestos, los planos eléctricos de las diferentes áreas dentro de una vivienda, para tener una idea de la localización de las salidas de cada elemento (alumbrado, interruptores, tomacorrientes, etc.), mostrando únicamente las cajas de salida o cajas de paso para cada uno de los elementos.

De acuerdo a las normas técnicas para instalaciones eléctricas, para facilidad en la identificación en el alambrado, se recomiendan los siguientes colores en los forros o material aislante de los conductores:

- *Conductores* a tierra (neutro) con color *blanco* o *gris*.
- *Conductores* para puesta a tierra de equipo color *verde* de preferencia.

- *Conductores activos* (de línea a fase) con colores diferentes que no sea blanco, gris claro o verde. Cuando se tienen varios circuitos en un mismo tubo conduit o canalización se debe usar la forma adecuada de identificación a cada circuito.

5.2 Conexiones Comunes En Instalaciones Eléctricas Residenciales

Uniones o Empalmes Eléctricos

Como sabemos la corriente eléctrica es el movimiento de electrones libres a lo largo de un conductor que está conectado a un circuito en el cual existe una diferencia de potencial. Uno de los requisitos del código eléctrico que rige la instalación de sistemas eléctricos en muchos países es que, cuando se unen 2 alambres, la unión debe de ser fuerte y de baja resistencia eléctrica.

Antes de aislar estos empalmes, ya el circuito deberá estar instalado, existen dos clases principales de empalmes:

1. Los que se usan para unir 2 conductores y de esta manera formar uno solo, se utiliza por lo general para aumentar la longitud del conductor, añadiendo otro, o también para unir 2 secciones de un mismo conductor por rotura accidental.
2. Los que se usan para hacer derivaciones de y para otros conductores, estos se utilizan con más frecuencia para sacar una derivación o toma a otro conductor que lleva corriente, de aquí su nombre de *unión*.

Una buena unión o empalme se inicia con el retiro del aislamiento de los extremos del conductor a unirse, el cual debe hacerse de manera diagonal para evitar mal corte y como resultado debilitar o romper el conductor, una vez retirado el aislamiento, se procede con la unión o empalme con ayuda de las herramientas y luego de esto se coloca la cinta aislante alrededor de todo el empalme, de manera que no queden partes expuestas, garantizando la correcta instalación. En las siguientes gráficas se observan varios tipos de uniones que suelen utilizarse en las instalaciones eléctricas residenciales.

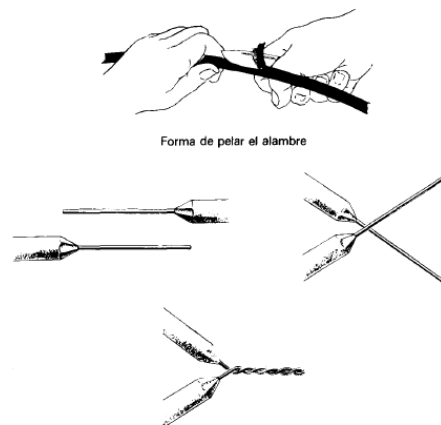


Figura 56. Amarre cola de puerco.

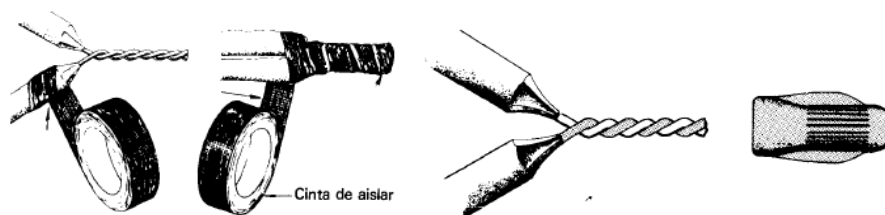


Figura 57. Colocación de cinta y conector de copa.

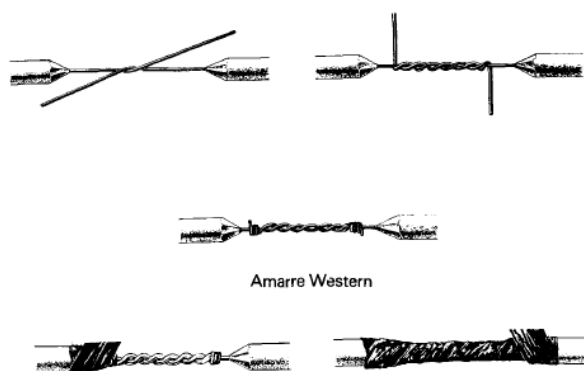


Figura 58. Amarre Western, encintado del mismo.

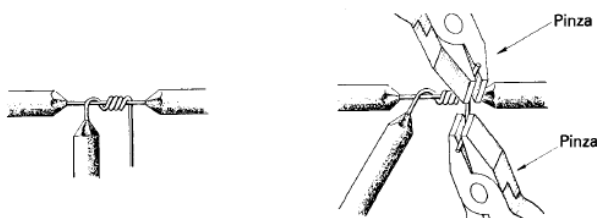


Figura 59. Amarre en T.

Fuente: ABC Instalaciones Eléctricas Residenciales

Lámpara incandescente controlada por un interruptor sencillo

Es probablemente el circuito más utilizado en las instalaciones residenciales, en donde se utilizan únicamente 2 cables. Como primer paso debemos desenergizar el circuito en donde vamos a trabajar, luego se pasa desde la caja donde será colocada la lámpara o la más próxima a ella y por la tubería, 2 cables claramente identificados hasta llegar a la caja en donde se encuentra el interruptor, como recomendación se deja unos 10 a 15 cm extras tanto en la caja donde se colocará el interruptor como en la caja donde estará la lámpara.

Luego de aquello se procede con la conexión correspondiente; el cable que retorna del interruptor (antes identificado) se conecta a un extremo de la lámpara (o boquilla donde irá la lámpara) identificado como fase, en el otro extremo se conecta el conductor neutro; luego en el interruptor, conectamos el conductor que viene desde la caja de paso, generalmente la fase, en un extremo y en el otro extremo se conecta la salida que se encuentra conectada en su otra punta en la lámpara, una vez realizado esto, energizamos el circuito y probamos el mismo.

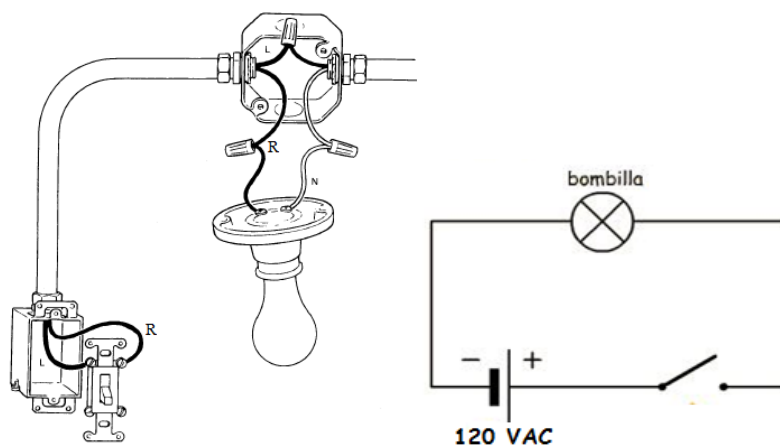


Figura 60. Lámpara controlada por un interruptor.

Alimentación a dos lámparas incandescentes controladas por un interruptor sencillo

Se usa frecuentemente en aéreas algo grandes dentro de una vivienda, como es el caso de la sala o el comedor, donde es necesario alimentar a dos o más lámparas y que estén controladas por un mismo interruptor sencillo. El interruptor se usa y conecta como en circuito anterior, únicamente agregando un conductor desde la fase que llega a la primera lámpara hacia la segunda lámpara para que realice el control a ambas.

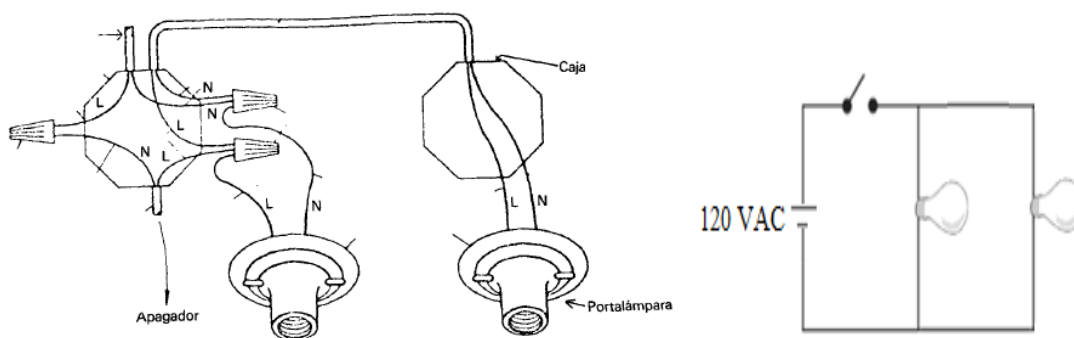


Figura 61. Dos lámparas controladas por un interruptor sencillo.

Alimentación de una lámpara controlada por un interruptor sencillo y con alimentación a un tomacorriente doble

En las instalaciones eléctricas residenciales es bastante común el alambrado en un mismo circuito: lámpara, el interruptor y los tomacorrientes, estando los tomacorrientes permanentemente energizados. Para este caso debemos recordar que al tomacorriente lo debemos alimentar además de la fase, con el conductor neutro, por lo que, debemos pasar este cable adicional por la tubería, con respecto al anterior circuito; la fase para conexión al tomacorriente lo podemos alimentar directamente de la fase que llega a la entrada del interruptor, la conexión del interruptor para controlar a la lámpara es exactamente el mismo que se explicó en el circuito anterior, tal y como se muestra en la siguiente figura:

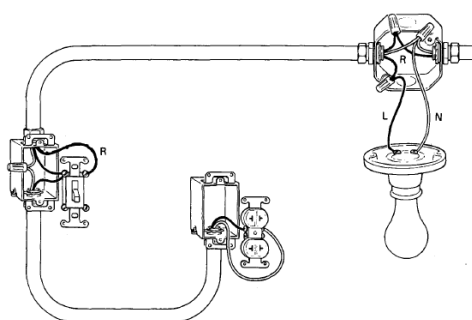


Figura 62. Alimentación de una lámpara controlada por un interruptor sencillo con alimentación a un tomacorriente doble.

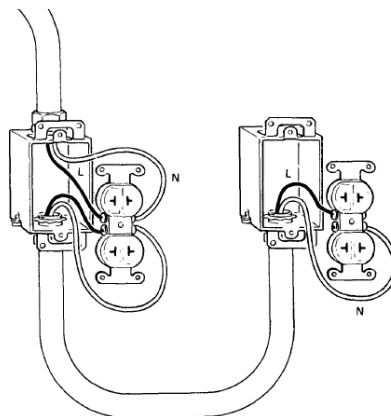


Figura 63. Alimentación de una lámpara controlada por un interruptor sencillo con alimentación a dos tomacorrientes dobles.

Alimentación de una lámpara controlada por dos interruptores de TRES VIAS

Esta conexión es común en pasillos, sala, comedor o bien escaleras con interruptores en la parte superior e inferior. Para realizar este circuito se debe contar con dos interruptores de conmutación, también llamados de tres vías. Estos son similares a los interruptores simples, pero cuentan con tres terminales de conexión en la parte posterior.

Este circuito es el más empleado, por ser de fácil aplicación. Observa el punto medio del interruptor. La flecha que une a uno de los terminales extremos nos indica la desviación de la corriente, el punto medio distribuye la corriente a los extremos para hacer funcionar el circuito. Según el circuito, en la posición que se encuentran los interruptores el foco se encuentra encendido, porque la corriente circula y llegan los dos conductores hacia los terminales del foco. Para apagar el foco sólo es necesario presionar cualquier interruptor conmutado o de tres vías, y lo mismo para volver a encenderlo.

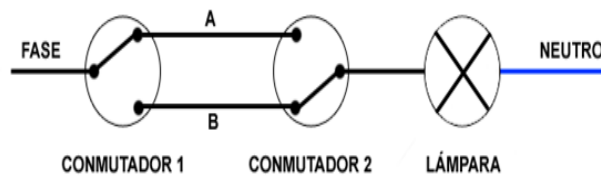


Figura 64. Circuito simbólico del sistema de conmutación.

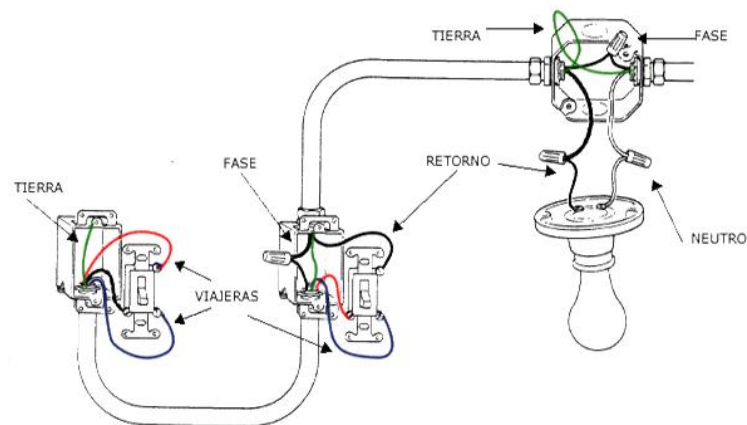


Figura 65. Instalación de una lámpara controlada por dos interruptores de 3 vías desde dos puntos.

Instalación de un interruptor de 4 vías y dos de 3 vías para controlar una lámpara desde tres puntos

El interruptor de 4 vías se fabrica de tal manera que sus contactos pueden alternar sus posiciones pero ninguna de ellas es “encendido” o “apagado” y se puede identificar por sus cuatro terminales y porque no tiene indicada las posiciones de “encendido” - “apagado”.

Estos interruptores se usan cuando uno o más focos (o grupo de cargas) se deben controlar desde más de dos puntos; para cumplir con esta función se instalan dos interruptores de 3 vías y uno de 4 vías conectados entre sí, tal y como se muestra en las siguientes figuras.

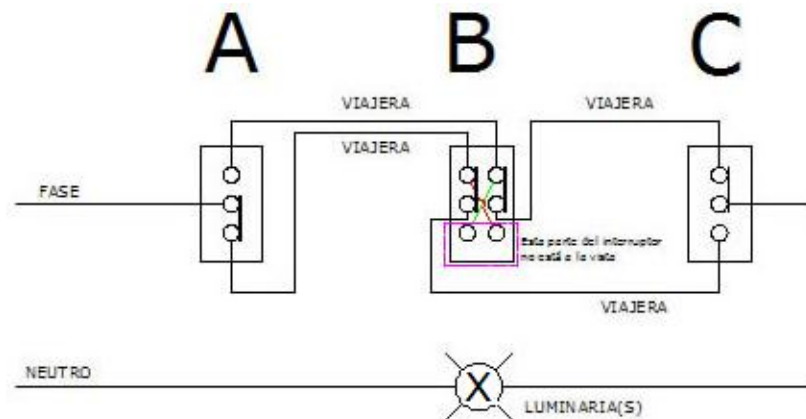


Figura 66. Esquema de una lámpara controlada por un interruptor de 4 vías y dos interruptores de 3 vías.

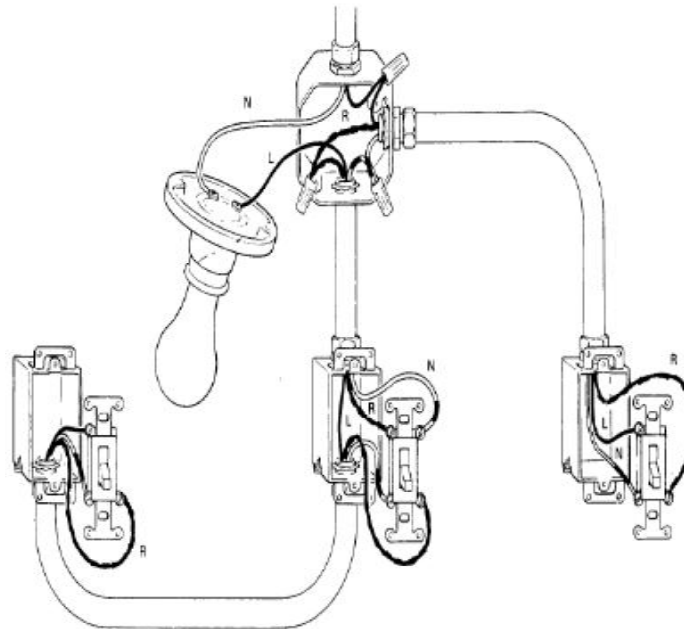


Figura 67. Instalación de una lámpara controlada por un interruptor de 4 vías y dos interruptores de 3 vías.

Timbre controlado por un Pulsador

El pulsador se utiliza para accionar dispositivos eléctricos que requieren ser activados por períodos muy cortos, ejemplos de estos son: el timbre, alarmas, puertas eléctricas. El timbre es un accesorio que puede considerarse como una alarma operada por una persona que necesita que le atendamos, el cual emite un sonido agudo y en algunos casos de corte musical. Su instalación es similar a la de un interruptor sencillo, con la diferencia que el pulsador regresa a su posición original una vez que

se suelte, es decir, el circuito permanecerá energizado solamente el instante que permanezca pulsado el dispositivo pulsador.

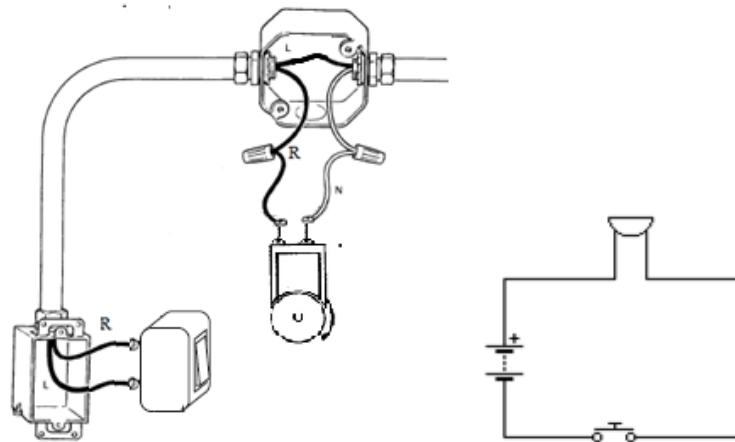


Figura 68. Instalación de un timbre controlado por un pulsador.

Instalación de una fotocélula para controlar una lámpara

La fotocélula es un componente electrónico también utilizado en los circuitos residenciales, especialmente para controlar lámparas en el exterior de las viviendas. Su principio de funcionamiento se basa en una resistencia que disminuye su valor con el aumento de intensidad de luz incidente, por lo que se conoce además como fotorresistencia, básicamente funciona como un interruptor, al disminuir la luz incidente (luz del sol) cierra el circuito encendiendo la lámpara y al aumentar, abre el circuito apagando la lámpara.

Para instalar debemos primero identificar la fase, por lo general conductor color negro, luego el neutro, color gris, que además será el común, que será conectada también a la lámpara y por último, la salida de la fotocélula, conductor color rojo, irá conectada a la lámpara para dar la alimentación cuando no haya luz incidente. Cuando instalemos una fotocélula debemos escoger muy bien el lugar, debe ser un sector donde de la luz del sol mientras este de día, si la ponemos debajo de un techo, la fotocélula no detectara luz y encenderá el faro.

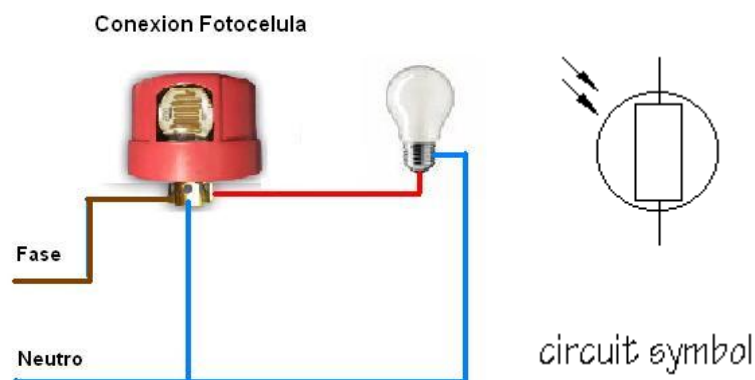


Figura 69. Instalación de una fotocélula para controlar una lámpara.

Caja de Breakers, Partes e Instalación

Toda instalación eléctrica requiere de un centro de carga o caja de breakers, cuya capacidad depende del diseño indicado en el plano, identificable para cada circuito ramal. También como tablero de distribución es el corazón de la instalación eléctrica de donde salen todos los conductores que alimentarán a los diferentes circuitos de nuestra residencia, aquí vamos a alojar los diferentes breakers o dispositivos automáticos de protección (definidos en el diseño de la instalación eléctrica), el mismo debe ser ubicado en un lugar de fácil acceso y con un sistema de puesta a tierra.

Por lo general las cajas de breakers vienen para circuitos bifásicos (2 fases) a nivel residencial o trifásicos (3 fases) a nivel industrial y se consiguen de acuerdo al número de circuitos o breakers a usar; normalmente son de tipo enchufable, es decir, se conecta al barraje sin necesidad de tornillos (se montan a presión).

Se encuentra constituido por las bornas donde se conectan los conductores alimentadores, una barra para neutro, una barra para tierra, espacio donde serán colocados los breakers, los mismos que quedarán fijados mediante una uñas de sujeción, tal y como se muestra en la siguiente figura.

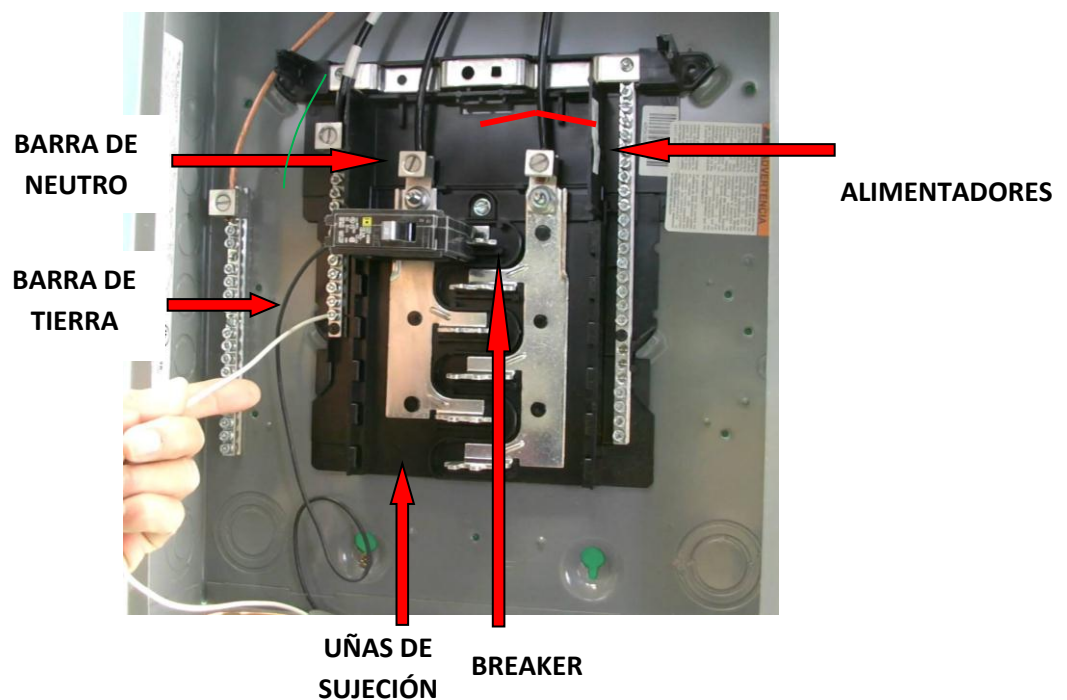


Figura 70. Caja de breakers, partes e instalación.

Debemos tener en cuenta al momento de realizar las conexiones en la caja de distribución que los conductores de alimentación se conecten de manera correcta, así también el conductores identificados como neutro y tierra, además para garantizar una correcta fijación de los breakers o disyuntores, hay que verificar que los diferentes breakers queden colocados adecuadamente, fijos en la uña de sujeción; finalmente recordar que por seguridad, los breakers los debemos trabajar en posición de apagado.

Con el fin de conservar el buen funcionamiento de los breakers o disyuntores y de las diferentes partes del tablero, es conveniente que a los mismos se realice mantenimiento al menos una vez al año, por parte de la persona especialista, utilizando las debidas herramientas y elementos de protección personal.

5.3 Cálculo De Las Instalaciones Eléctricas En El Hogar

Como habíamos mencionado anteriormente, una instalación eléctrica corresponde al conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen, la misma que debe ser conectada de una manera segura y eficiente.

La determinación de las características de cada uno de los componentes de las instalaciones eléctricas residenciales forma parte del proyecto de las mismas. A partir de estos cálculos se obtiene tales características, pero también se tiene información necesaria para evaluar la cantidad de material necesario por emplear, la elaboración de presupuestos y las disposiciones reglamentarias más importantes.

El cálculo de las instalaciones eléctricas se efectúan por métodos relativamente simples, pero siempre respetando las disposiciones reglamentarias de las normas técnicas para instalaciones eléctricas. La elaboración de planos eléctricos es un punto de partida para el proyecto de detalle, en donde lo estudiado anteriormente tiene aplicación directa en cuanto a simbología, técnicas de alambrado y detalles se refiere.

Recordemos que la confiabilidad de una instalación eléctrica está basada en tres factores, como son:

1. Realizar un diseño del sistema eléctrico, según el requerimiento del inmueble.
2. La instalación eléctrica debe ser realizada por un técnico calificado en instalaciones eléctricas.
3. El uso de materiales eléctricos adecuados y de buena calidad, que garanticen la vida útil de la instalación.

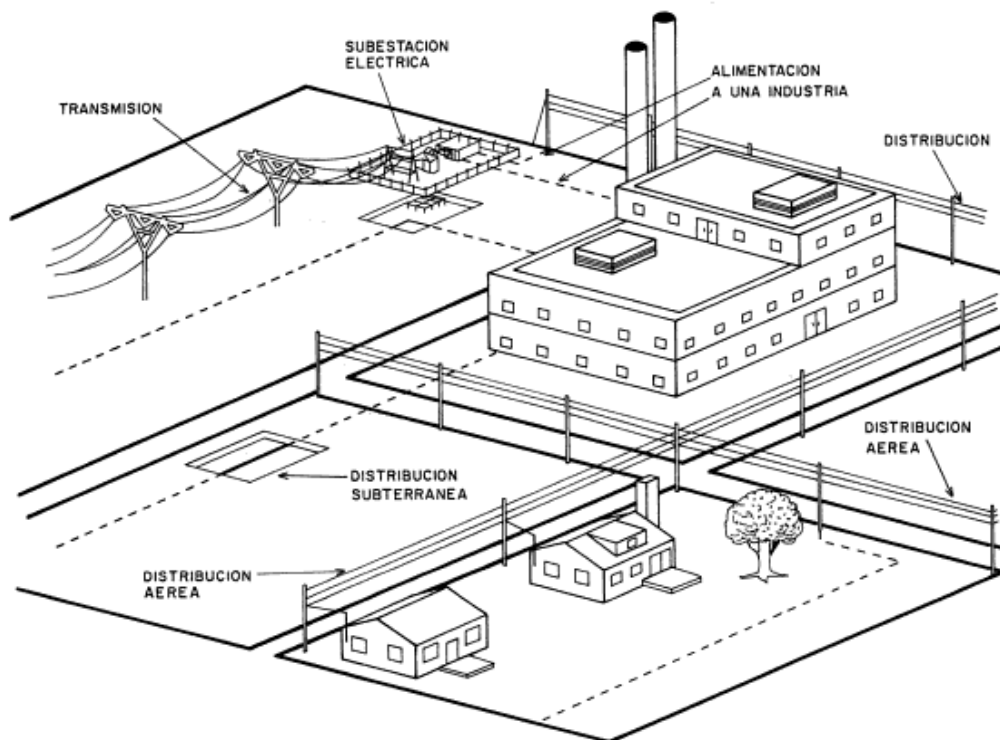


Figura 71. Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica.

Determinación de los requisitos para una instalación eléctrica

Tenemos que el punto de partida para calcular una instalación eléctrica residencial es el plano arquitectónico de planta en donde se muestren todas las aéreas de que consta la casa a escala o acotadas, es decir, se debe indicar el número de habitaciones y su disposición, sala, comedor, pasillos, cocina, baños, garaje, patio, aéreas de jardines, piscina, etc. Todo esto varía dependiendo del tipo de casa, ya que por ejemplo, en un departamento de un edificio multifamiliar no se tienen las mismas necesidades que en una casa unifamiliar independiente.

La determinación de las necesidades de cada una de las áreas que constituyen una casa se puede hacer sobre la base de las necesidades típicas de tipo eléctrico que se deban satisfacer y tomando en consideración los requerimientos específicos del diseño de la casa o la dependencia encargada de financiar la construcción en el caso de los multifamiliares. Como una idea general de los requerimientos básicos se puede mencionar lo siguiente:

- ✓ *Cocina.* Por lo general, alumbrado incandescente y se deben proveer salidas para tomacorrientes en donde se conectarán aparatos eléctricos como: refrigerador, licuadora, tostadora y otros aparatos eléctricos.
- ✓ *Habitaciones.* Los servicios eléctricos normalmente requeridos en las habitaciones son alumbrado incandescente y tomacorrientes para conectar aparatos como planchas, lámparas eléctricas de buro, televisores.

- ✓ *Baño.* Los baños tienen salidas para alumbrado general y de espejo, también puede tener un sistema de extracción de aire y existen tomacorrientes para conexión de aparatos como secadoras de cabello, rasura doras eléctricas, tenazas de peinado, calentador de agua, etc.
- ✓ *Sala y comedor.* En la sala y comedor se deben tener salidas para alumbrado; esto puede ser por medio de luminarias o candelabros. Además, se requiere de salidas para televisor y teléfono en algunos casos y desde luego de tomacorrientes para conectar aparatos eléctricos como televisores, calentadores, radios, etc.
- ✓ *Pasillos.* Se requiere de salidas para alumbrado, tomacorrientes para conexión de algunos aparatos como pulidoras, aspiradoras, etc., en el caso de pasillos y escaleras, es común instalar interruptores de tres vías.
- ✓ *Cuarto de servicios.* En casas donde existen el llamado cuarto de servicio, se debe disponer en estos de salida para alumbrado (y sus interruptores) así como de tomacorrientes para cargas como radio, televisor, planchas, etc.
- ✓ *Patios y jardines.* Cuando las casas habitación disponen de patio y/o jardín, en estos se instala alumbrado tipo exterior con control interno y externo, así como contactos intemperie (con frecuencia a prueba de agua) para la conexión de elementos como cortadoras de césped eléctricas, taladros, cepillos, etc. Se deben disponer también de salidas especiales para conectar bombas de agua y alumbrado.

Para tener una idea de la capacidad que deben tener los conductores que van a alimentar distintos tipos de cargas, se dan a continuación algunos valores de consumo para la mayoría de los equipos que utilizamos en nuestros hogares:

APARATO	Potencia (Promedio) Watts	Tiempo de uso al día (Periodos Típicos)	Tiempo de uso al mes Horas	Consumo mensual Kilowatts-hora (Watts/1000) x Hora
CONSUMO BAJO				
Abrelatas	60	15 min/semana	1	0.06
Exprimidores de cítricos	30	10 min/día	5	0.15
Videocassetera o DVD	25	3hr 4vec/sem	48	1.2
Extractores de frutas y legumbres	300	10 min/día	5	1.6
Batidora	200	1hr 2vec/sem	8	1.8
Licuada baja potencia	350	10 min/día	5	2
Licuada mediana potencia	400	10 min/día	5	2
Máquina de coser	125	2hr 2vec/sem	16	2.3
Tocadiscos de acetatos	75	1 hr/día	30	2.5
Licuada alta potencia	500	10 min/día	5	4
Bomba de agua	400	20 min/día	10	5
Tostadora	1000	10min.diarios	5	5
Radio grabadora	40	4 hrs.diarias	120	8
Secadora de pelo	1600	10 min/día	5	9
Estereo musical	75	4 hrs.diarias	120	9
Tv color (13-17 pulg)	50	6 hrs.diarias	180	10
Horno eléctrico	1000	15 min/día	10	12
Horno de microondas	1200	15 min/día	10	13
Lavadora automática	400	4hr 2vec/sem	32	13
Tv color (19-21 pulg)	70	6 hrs.diarias	180	13
Aspiradora horizontal	800	2hr 2vec/sem	16	13
Aspiradora vertical	1000	2hr 2vec/sem	16	16
Ventilador de mesa	65	8 hrs.diarias	240	16
Ventilador de techo sin lámparas	65	8 hrs.diarias	240	16
Ventilador de pedestal o torre	70	8 hrs.diarias	240	17
Focos fluorescentes (8 de 15W c/u)	120	5 hrs.diarias	150	18
CONSUMO MEDIO				
TV Color (24-29pulg)	120	6 hrs.diarias	180	22
Cafetera	750	1 hr.diarias	30	23
Plancha	1000	3hr 2vec/sem	24	24
Ventilador de piso	125	8 hrs.diarias	240	30
Estación de juegos	250	4 hora/día	120	30
Equipo de computo	300	4 hora/día	120	36
TV Color(32-43pulg)	250	6 hrs.diarias	180	45
Refrigerador (11-12 pies cúbicos)	250	8 hrs/día	240	60
TV Color (43-50 pulg. Plasma)	360	6 hrs.diarias	180	65
Refrigerador(14-16 pies cúbicos)	290	8 hrs/día	240	70
Focos incandescentes (8 de 60W c/u)	480	5 hr.diarias	150	72
Refrigerador (18-22 pies cúbicos)	375	8 hrs/día	240	90
Secadora de ropa eléctrica	5600	4 hrs.semana	16	90
Congelador	400	8 hrs/día	240	96
CONSUMO ALTO				
Refrigerador de más de 10 años	500	9 hrs/día	240	120
Refrigerador(25-27 pies cúbicos)	650	8 hrs/día	240	156
Calentador de aire	1500	4 hrs/día	120	180
Aire lavado (cooler)mediano	400	12 hrs.diarias	360	144
Aire lavado (cooler)grande	600	12 hrs.diarias	360	216
Aparato divido (minisplit) 1 ton.	1160	8 hrs.diarias	240	278
Aparato divido (minisplit) 1.5 ton.	1680	8 hrs.diarias	240	403
Aparato divido (minisplit) 2 ton.	2280	8 hrs.diarias	240	547
Aparato de ventana 1 ton. Nuevo	1200	8 hrs.diarias	240	288
Aparato de ventana 1 ton. Antiguo	1850	10 hrs.diarias	300	555
Aparato de ventana 1.5 ton. Nuevo	1800	8 hrs.diarias	240	432
Aparato de ventana 1.5 ton. Antiguo	2250	10 hrs.diarias	300	675
Aparato de ventana 2 ton. Nuevo	2450	8 hrs.diarias	240	588
Aparato de ventana 2 ton. Antiguo	3200	10 hrs.diarias	300	960
Refrigeración central 3 ton. Nuevo	3350	8 hrs.diarias	240	804
Refrigeración central 3 ton. Antiguo	4450	10 hrs.diarias	300	1335
Refrigeración central 4 ton. Nuevo	4250	8 hrs.diarias	240	1020
Refrigeración central 4 ton. Antiguo	6500	10 hrs.diarias	300	1950
Refrigeración central 5 ton. Nuevo	5250	8 hrs.diarias	240	1260
Refrigeración central 5 ton. Antiguo	7900	10 hrs.diarias	300	2370

Tabla 8. Potencias más comunes utilizadas en nuestra residencia.

De los requerimientos generales indicados se puede hacer una estimación general de la carga, tomando en cuenta que estos requerimientos pueden representar un mínimo, ya que siempre hay que recordar que una buena instalación eléctrica debe prevenir la posibilidad de carga adicional para requerimientos usuales como los mencionados, o bien, para cargas especiales como sistemas de aire acondicionado, plancha eléctrica, etc., o simplemente algunas ampliaciones convencionales.

En resumen, se debe elaborar un plano de trabajo en donde se deben indicar las necesidades que se tendrán en las distintas aéreas sobre:

- ✓ Alumbrado
- ✓ Tomacorrientes
- ✓ Interruptores de 3 y 4 vías
- ✓ Tomacorrientes polarizados
- ✓ Alumbrado de jardín
- ✓ Salidas especiales

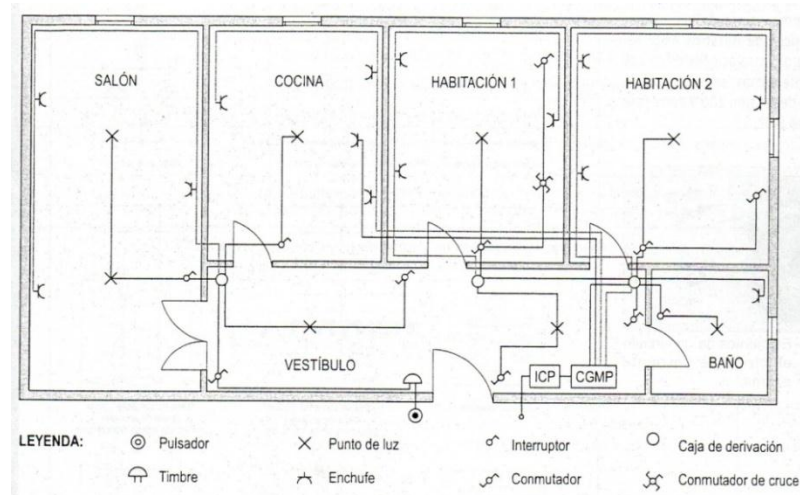


Figura 72. Plano eléctrico de una vivienda.

En el plano de la casa o vivienda se debe indicar el lugar de cada uno de los elementos que formaran la instalación eléctrica residencial y a partir de esto se hace el llamado *proyecto o cálculo de la instalación*.

Calculo de la carga

Cuando se han determinado los requerimientos de alambrado para una casa o vivienda, las recomendaciones para las normas técnicas para las instalaciones eléctricas así como el reglamento para obras e instalaciones eléctricas, sirven como guía siempre y cuando se tenga en mente que lo especificado en estos documentos representan los requerimientos mínimos.

Para los propósitos de cálculo, las NTI y el NEC (National Electric Code), clasifican las residencias como: unifamiliares, para dos familias y multifamiliares. Una vivienda unifamiliar, cualquiera que sea su tipo, para los propósitos de cálculo se considera como una residencia.

Una buena instalación eléctrica puede requerir una mayor capacidad en los circuitos. La carga que se calcule debe representar toda la carga necesaria para alumbrado, aplicaciones diversas, es decir, en tomacorrientes o contactos y otras cargas como bomba de agua, aire acondicionado secadoras de ropa, etc.

Carga de alumbrado

La carga por alumbrado se puede calcular sobre la base de 20 watts/m² de área ocupada. El área del piso se calcula de las dimensiones externas de la casa, edificio o espacio que se considere y por el número de pisos tratándose de casas de más de un piso o edificios con varios pisos de departamentos, por lo general las áreas externas, garaje, así como parte de esta densidad de carga.

El valor de 20watts/m² se basa en condiciones medias de carga y para factor de protección del 100%, por lo que pueden existir casos en que este valor pueda ser excedido y en los que habrá que dimensionar la instalación para que opere en forma segura y eficiente usando conductores de mayor capacidad de conducción de corriente.

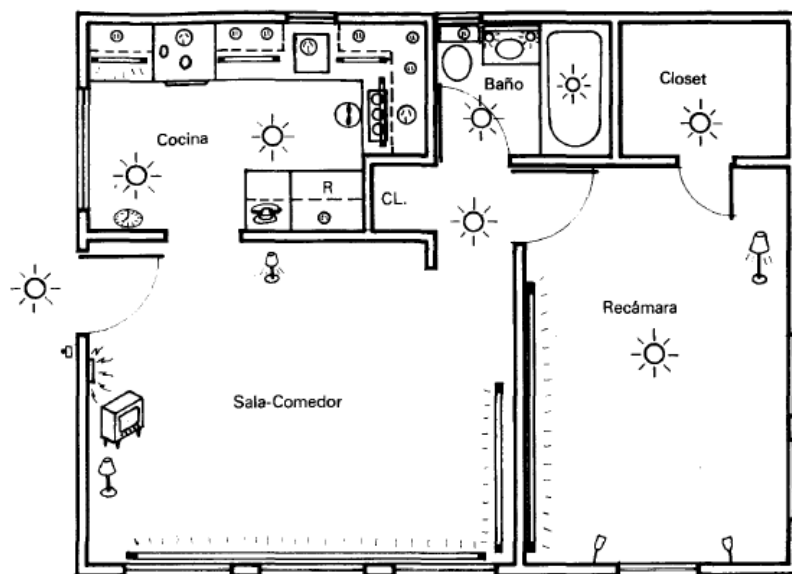


Figura 73. Requerimientos eléctricos en áreas de una vivienda.

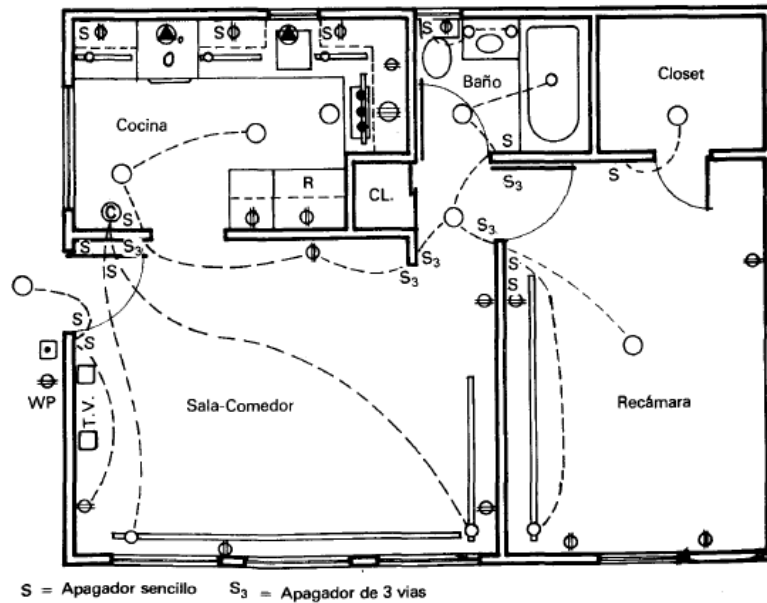


Figura 74. Representación de los requerimientos eléctricos en una vivienda.

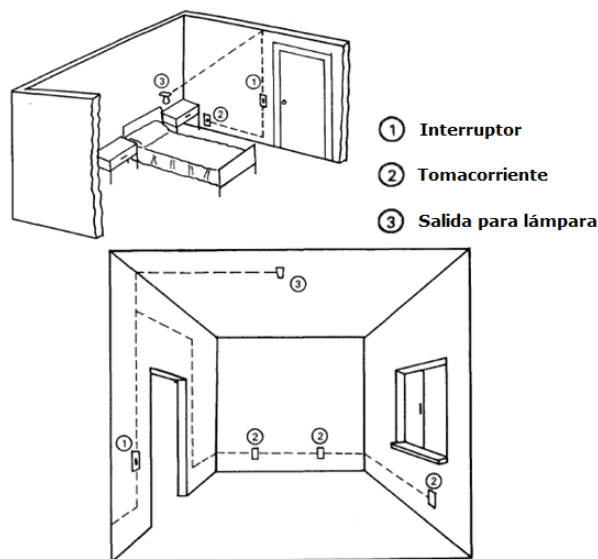


Figura 75. Localización de salidas eléctricas y alambrado en una habitación.

La *carga continua*, que es un valor de carga cuyo valor máximo de corriente se espera que permanezca durante 3 o 4 horas se conoce como un circuito derivado, el mismo no debe exceder al 80% de la capacidad de conducción de ese circuito, con las siguientes especificaciones::

- ✓ En donde la instalación, incluyendo al dispositivo de protección contra sobre corriente ha sido diseñada para operar al 100% de su capacidad, la carga

continua alimentada por el circuito derivado debe ser igual a la capacidad de conducción de corriente de los conductores.

- ✓ En donde los circuitos derivados sirven para alimentar cargas específicas en particular y los conductores operan a su capacidad de conducción de corriente para la máxima demanda.

Tanto el alumbrado (lámparas), tomacorrientes y las salidas especiales serán derivados desde circuitos llamados circuitos derivados con la finalidad de distribuir de manera correcta las distintas partes de nuestra instalación, así individualizamos los circuitos de manera que cuando ocurra una falla en uno, los otros no se afecten.

Ejemplo

Para determinar los requerimientos de una instalación residencial típica, supóngase que las dimensiones externas de una casa de una planta son 8x18 metros; estas dimensiones se consideran como finales, es decir, sin ampliaciones. Calcular el número de circuitos necesarios para alimentar las cargas de 127Volts.

Solución:

Considerando 20 Watts/m² la carga a considerar es:

$$W = 8 \times 18 \times 20 = 2880 \text{watts}$$

La corriente a 127 voltios con alimentación monofásica es:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2880}{127} = 22.68A$$

Para fines prácticos se puede considerar 23 A. Como la corriente permisible por circuito es 15A, el número de circuitos es:

$$\frac{23}{15} = 1.53$$

Es decir, 2 circuitos, y los conductores pueden ser del número 14AWG.

Cargas en tomacorrientes para aplicaciones pequeñas

Estas cargas no incluyen cargas fijas tales como procesadores de basura, lavadoras de platos y aparatos similares. Para las cargas normales que se conecten en contactos de cocinas, salas, comedor, dormitorios, etc., se puede considerar que cada tomacorriente debe ser capaz de soportar cargas hasta de 150 watts, por lo que se pueden considerar circuitos de 15 A.

En el cálculo de la instalación eléctrica se deben considerar los siguientes puntos:

- ✓ Determinación de la carga general.
- ✓ Determinación del número de circuitos y división de los mismos en función de las necesidades de la instalación.

- ✓ Que las salidas de alumbrado y tomacorrientes no sean mayores de 2500watts que es el valor recomendado.
- ✓ La máxima caída de voltaje permisible.
- ✓ Que el material por emplear sea el adecuado en cada caso a las necesidades del proyecto.

Con relación a las cargas eléctricas las especificaciones técnicas para instalaciones eléctricas dan las siguientes definiciones:

- ✓ Carga eléctrica. Es la potencia que demanda en un momento dado un aparato o conjunto de aparatos de utilización conectados a un circuito eléctrico; se debe señalar que la carga, dependiendo del tipo de servicio, puede variar con el tiempo.
- ✓ Carga conectada. Es la suma de las potencias nominales de los aparatos y máquinas que consumen energía eléctrica y que están conectadas a un circuito o un sistema.
- ✓ Carga continua. Es la carga cuyo máximo valor de corriente, se espera que se conserve durante 3 horas o más.

5.4 Circuitos Derivados y Alimentadores

Circuito derivado

El circuito derivado en una instalación eléctrica se define como el conjunto de conductores y demás elementos de cada uno de los circuitos que se extienden desde los últimos dispositivos de protección contra sobre corriente en donde termina el circuito alimentador, hasta las salidas de las cargas.

La aplicación de los circuitos derivados alimenta unidades de alumbrado, aparatos domésticos y comerciales, se aplican en instalaciones de baja tensión.

Circuito derivado individual

Es un circuito derivado que alimenta a un solo equipo de utilización como un aparato o un motor, que por su tamaño requerirá de alimentación individual.

Los circuitos derivados se clasifican de acuerdo con la capacidad o ajuste de su dispositivo de protección contra sobre corriente, el cual determina la capacidad nominal del circuito, aunque por alguna circunstancia se usaran conductores de mayor capacidad.

Los circuitos derivados que alimentan varias cargas pueden ser de: 15, 20, 30, 40, y 50 amperes. Cuando las cargas individuales son mayores de 50 amperes se deben alimentar con circuitos derivados individuales.

Carga máxima y uso de circuitos derivados

La corriente máxima que demanda la carga total conectada a un circuito derivado no debe ser mayor que la capacidad nominal del propio circuito.

Para calcular la carga de los equipos de iluminación que utilicen balastro, transformadores o auto transformadores, se debe considerar la corriente total que demanden dichos equipos y no solo la potencia de las lámparas de los mismos. Con relación al uso de los circuitos derivados se puede mencionar lo siguiente:

- a) Los circuitos derivados de 15 y 20 amperes se pueden usar en cualquier tipo de local para alimentar unidades de alumbrado o aparatos portátiles fijos o bien para alimentar una combinación de estas cargas.
- b) Los circuitos derivados de 30 amperes se pueden usar para alimentar unidades de alumbrado fijas en locales que no sean casas habitación o aparatos portátiles o fijos en cualquier tipo de local. Los portalámparas que se conecten a estos circuitos derivados deben ser del tipo pesado.
- c) Los circuitos derivados de 40 y 50 amperes se pueden usar para alimentar unidades de alumbrado fijas en locales que no sean casas habitación. Se deben usar portalámparas de tipo pesado.
- d) Los circuitos derivados individuales pueden alimentar cualquier tipo de carga en cualquier tipo de local y las cargas individuales mayores de 50 amperes se deben alimentar con circuitos derivados individuales.

Disyuntor o Protección para Circuito	Disyuntor	Cable (calibre)
Iluminación		
Para un máximo de 13 bombillos	15A - 1 polo	12 AWG
Para un máximo de 17 bombillos	20A - 1 polo	12 AWG
Tomacorrientes generales		
Para un máximo de 17 salidas polarizadas	20A - 1 polo	12 AWG
Tomacorriente de cocina		
Se recomienda no menos de 2 circuitos independientes		
Tomas de cocina polarizado, con protección de falla a tierra	20A - 1 polo	12 AWG
Toma de microondas polarizado, con protección de falla a tierra	20A - 1 polo	12 AWG
Cocina eléctrica polarizado	50A - 1 polo	8 AWG
Cocina eléctrica (220 VAC)polarizado	40A - 2 polos	8 AWG
Termo ducha polarizada		
De 3000 Watts	30A - 1 polo	10 AWG
De 4000 Watts	40A - 1 polo	8 AWG
De 5000 Watts	50A - 1 polo	8 AWG
Los tomas del cuarto de baño deben poseer protección de fallas a tierra.		

Tabla 9. Disyuntores y conductores estimados para diferentes cargas.

Salidas

En una instalación eléctrica, la caja de conexiones alimenta una o varias cargas eléctricas determinadas tales como lámparas, luminarias, tomacorrientes, motores, etc, las mismas se denominan dispositivos de salida, especialmente en una vivienda y deben tener una capacidad no menor que la de la carga que alimenten y además cumplir con lo siguiente:

- ✓ *Porta lámparas.* Se recomienda que los portalámparas que se conecten a circuitos derivados de más de 20 amperes sean del tipo servicio pesado. Se considera un portalámparas de servicio pesado a los que tienen una capacidad mayor de 60 Watts.
- ✓ *Tomacorrientes.* Se recomienda que un contacto o tomacorriente único conectado a un circuito derivado individual tengan una capacidad nominal no menor que la del circuito derivado. Los tomacorrientes que estén conectados a circuitos derivados con dos o más salidas pueden tener una capacidad nominal igual a la del circuito derivado pero no mayor.

Calculo de la carga en los circuitos derivados

Los circuitos derivados para propósitos generales se instalan en la mayoría de los casos para alimentar salidas de alumbrado y tomacorrientes para cargas pequeñas de distintas aplicaciones y equipos de oficina. Cuando los circuitos de alumbrado están separados de los circuitos que alimentan tomacorrientes, las normas indican reglas de diseño para cada tipo de circuito derivado.

Reglas de aplicación. La carga de alumbrado que se debe usar en los cálculos de circuitos derivados para determinar el número necesario de circuitos debe ser mayor que los valores obtenidos usando:

1. La carga actual.
2. Una carga mínima en $watts / m^2$
3. En el caso general de la carga de alumbrado en circuitos derivados debe considerarse igual al 100% de la carga conectada al circuito.

Para efectos de cálculo, en las viviendas (casa habitación) y cuartos de hotel, se debe asignar una carga mínima de 125 watts por cada salida de alumbrado. En estos mismos locales, se debe asignar una carga mínima de 180watts a cada uno de los tomacorrientes de uso general que puede estar conectado conjuntamente con salidas de alumbrado en un mismo circuito derivado.

4. Cargas diversas. Para aparatos diversos y otras cargas definidas no incluidas en la carga de alumbrado que se refieren los incisos 1 y 2, se pueden indicar como mínimo las cargas por salida que se indican a continuación.

- a. Salidas para aparatos fijos u otros de cargas definidas que no sean motores: 100% de la potencia nominal de la carga que se trate.
- b. Otras salidas, para tomacorrientes no considerados en la carga de alumbrado: 180 watts como mínimo.
- c. En el alumbrado de aparatos comerciales, se puede considerar una carga de 660 watts por metro lineal de aparador, medios horizontalmente a lo largo de su base.

Como una idea de la carga para una casa habitación, se pueden estimar las siguientes cargas para cada una de las áreas. Considerando un alumbrado normal y los servicios necesarios.

- ✓ Sala: de 1000 a 2000 watts.
- ✓ Comedor: de 500 a 1000 watts.
- ✓ Dormitorios: de 500 a 1000 watts.
- ✓ Cocina: de 1000 a 2500 watts.
- ✓ Baño: de 400 a 500 watts.
- ✓ Exteriores y jardín: de 1000 a 1500 watts.

En todos los casos se deben respetar las cargas máximas permisibles y que los alimentadores están limitados a la potencia que puedan suministrar a una carga a su corriente nominal y voltaje especificado. Por ejemplo, un tomacorriente de 127 volts y 15 amperes puede alimentar una carga máxima de:

$$127 \times 15 = 1905W$$

Circuitos derivados de alumbrado

Las normas técnicas permiten únicamente 15 o 20 amperios por circuito derivado para alimentar unidades de alumbrado (lámparas o luminarias) en el caso de lámparas con portalámparas. Los circuitos derivados de más de 20 amperes se permiten para alimentar unidades de alumbrado fijas con portalámparas de servicio pesado que son casos especiales de las casas habitación.

En ciertos casos requiere determinar el número de circuitos derivados necesarios para alimentar una carga dada. El número de circuitos derivados que queda determinado por la carga es:

$$\text{Número.de.circuitos} = \frac{\text{c arg a.total.en.watts}}{\text{capacidad.de.cada.circuito.en.watts}}$$

Así, por ejemplo, un circuito de 15 amperios, 127 volts tiene una capacidad de:

$$15 \times 127 = 1905W$$

Si el circuito esta dimensionado para 20 amperios su capacidad es de:

$$20 \times 127 = 2540W$$

Ejemplo

Calcular el número de circuitos derivados de 15 amperes para alimentar una carga de alumbrado de 8000 watts a 127 volts.

Solución

Como a 15 amperes y 127 volts la capacidad por circuito derivado es de 1905 watts, el número de circuito es:

$$\frac{8000}{1905} = 4.2.ó.5.circuitos$$

Suponiendo que se conoce el número y potencia probable de las lámparas y que estas van a ser 80 lámparas de 100 watts, para calcular el número de lámparas por circuito se pueden usar los siguientes métodos:

1. Cuando se conocen los watts por lámpara y se ha determinado la capacidad por circuito, el número de lámparas por circuito es:

$$\frac{\text{capacidad.de.cada.circuito.en.watts}}{\text{watts.por.lámpara}} = \frac{1905}{100}$$

$$\frac{\text{capacidad.de.cada.circuito.en.watts}}{\text{watts.por.lámpara}} = 19.05 \text{ lámparas.por.circuito}$$

Dado que solo se puede instalar un número entero de lámparas 1 cada circuito tendrá 19 lámparas, las cuales requieren:

$$\frac{80.lámparas}{19.lámparas / circuito} = 4.2.ó.5.circuitos$$

2. El otro método puede ser usado para verificar el problema y se parte de la consideración que cada circuito solo tiene capacidad para 15 amperes, la corriente que demanda cada lámpara de 100 watts a 127 volts es:

$$I = \frac{100 \text{ watts}}{127 \text{ volts}} = 0.787 A$$

El circuito de 15 amperes puede alimentar entonces:

$$\frac{15.amperios}{0.787 \frac{\text{amperios}}{\text{lámpara}}} = 19.05 \text{ lámparas}$$

Las reglas usadas para el cálculo de circuitos derivados son:

Tipo de carga 1: Iluminación general.

- ✓ *Método de cálculo del valor de la carga:* $watts / m^2$ o bien la carga actual si se conoce incrementada 25% si es continua.
- ✓ *Capacidad de los circuitos derivados:* 15 ó 20 amperes por circuito.
- ✓ *Numero de circuitos requeridos a 127 volts:* para 15amperes.

$$\frac{c \text{ arg } a.\text{total}.\text{en.watts}}{15 \times 127}$$

Para 20 A.

$$\frac{c \text{ arg } a.\text{total}.\text{en.watts}}{20 \times 127}$$

Tipo de carga 2. Portalámparas de servicio pesado para unidades de alumbrado fijo.

- ✓ *Método de cálculo del valor de la carga:* Mayor de 600 volts-ampere por unidad o carga real actual más 25%.
- ✓ *Capacidad de los circuitos derivados:* 30, 40, ó 50 amperes por circuito.
- ✓ *Numero de circuitos requerido:*

$$\frac{c \text{ arg } a.\text{total}.\text{en.watts}}{\text{capacidad}.\text{del.circuito}(\text{amperios} \times \text{voltaje}.\text{del.circuito}(\text{voltios}))}$$

Circuitos derivados de tomacorrientes

A continuación se indican las reglas establecidas para el uso de circuitos derivados que alimentan a tomacorrientes. Para los tomacorrientes de propósito general se especifica una carga de 180 watts por cada tomacorriente sencillo o múltiple; cuando la carga es continua los valores calculados se deban incrementar 25%, con eso se asegura que no exceda al 80% de la capacidad del circuito.

Tipo de carga 1: Contactos generales.

Método de cálculo del valor de la carga: 180 watts por contacto o el valor real de la carga si se conoce más 25% si es continua.

Capacidad del circuito derivado: 15 ó 20 amperes por circuito.

Número de circuitos requeridos: a 127 volts.

$$\frac{\text{Número.de.tomacorrientes} * 180\text{watts}}{15\text{amperios} * 127\text{volts}} =$$

Para circuitos de 20 A.

$$\frac{\text{Número.de.tomacorrientes} * 180\text{watts}}{20\text{amperios} * 127\text{volts}} =$$

Tipo de carga 2: aéreas de múltiples contactos.

- ✓ Método de cálculo del valor de la carga: 1.0 amperes por cada metro (1 m) para cargas generales.
- ✓ Capacidad del circuito derivado: 15 ó 20 amperes por circuito.

Ejemplo 1

Un área cualquiera para ser ocupada tiene la siguiente información de carga para alumbrado y tomacorrientes.

- a) Área total de 20m por 30m con 20.watts / m²
- b) Se usan lámparas incandescentes de 100 watts para iluminación general.
- c) Con 50 contactos dobles a 127 volts.

Supóngase que se usan circuitos derivados de 15 amperes para alimentar todas las cargas.

Solución

El valor usado para la carga de alumbrado es:

$$20 \times 30 \times \frac{20\text{Watts}}{m^2} = 12000\text{Watts}$$

El número de circuitos requeridos a 127 V son:

$$\text{No.circuitos} = \frac{\text{c arg a.total.en.watts}}{15 \times 127} = \frac{12000}{1905} = 6.29 \text{ ó } 7.\text{circuitos}$$

Cada uno de los 15 amperios podrá alimentar el siguiente número de lámparas:

$$\frac{100\text{Watts}}{127\text{V}} = 0.787\text{A}(\text{Calor.que.consume.cada.lámpra})$$

$$\text{Ahora : } \frac{15\text{Amperios}}{0.787\text{Amperios / lámpara}} = 19.05\text{lámparas}$$

La carga de tomacorriente es:

$$50 \text{ tomacorrientes} \times \frac{180 \text{ Watts}}{\text{tomacorrientes}} = 9000 \text{ Watts}$$

El número de circuitos derivados para alimentar a los 50 tomacorrientes es:

$$\frac{\text{Carga Total}}{15 \text{ Amperios} \times 127 \text{ Voltios}} = \frac{9000}{15 \times 127} = 4.72 \text{ ó } 5 \text{ circuitos}$$

La instalación eléctrica tendrá en total 12 circuitos derivados, 7 para alumbrado general y 5 tomacorrientes.

Ejemplo 2

Para el plano de la casa habitación mostrado a continuación, calcular la carga conectada y el número de circuitos requerido e indicar un arreglo de alambado de lámparas y tomacorrientes.

Solución

La superficie cubierta se puede estimar como:

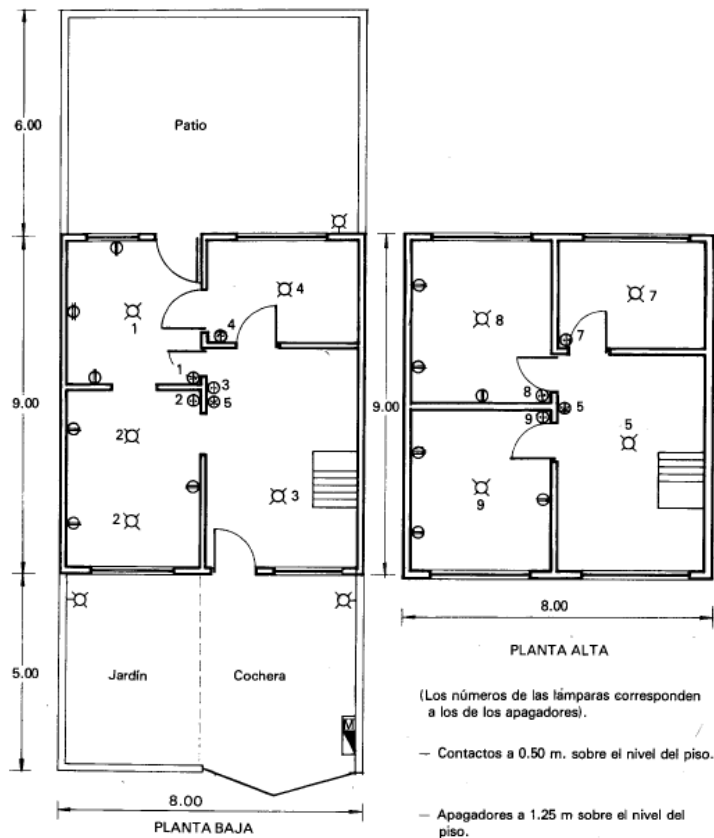


Figura 76. Plano de una casa habitación.

Planta baja 8 x 9	= 72 m ²
Planta alta 8 x 9	= 72 m ²
Patio	= 48 m ²
Área cubierta	= 192 m ²

Considerando 20 W/m² la carga conectada para alumbrado y tomacorrientes menores es:

$$W = 192 \times 20 = 3840 \text{ Watts}$$

Se puede estimar adicionalmente los siguientes tomacorrientes mayores:

Cocina: 2 tomacorrientes a 5 amperios cada uno

Carga conectada = 2 x 5 x 127 = 1270 Watts

Carga total conectada = 3840 + 1270 = 5110 Watts

El número de circuitos derivados de 15 A, a 127 volts.

$$\text{No.de.circuitos} = \frac{5110}{15 \times 127} = 2.68. \text{ó.} 3. \text{circuitos}$$

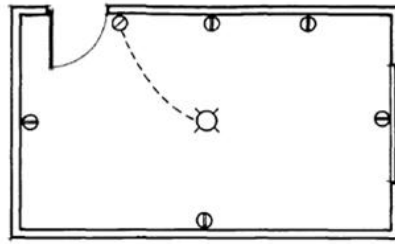
El cuadro de carga de la instalación se muestra en la siguiente tabla.

Circuito	Lámparas de 75 W	Lámparas de 60 W	Lámparas de 100 W	Contactos de 250 W	500W	Total
1	1	2	2	2	—	895
2	2	—	2	—	2	1 350
3	—	—	3	4	—	1 300

Tabla 10. Tabla de Cuadro de carga.

Relación entre los planos eléctricos y los conductores que alimentan las salidas

Una vez que en el plano de la casa en donde se va a hacer la instalación se localizan las salidas para lámparas, tomacorrientes y otros dispositivos, es necesario determinar cuál es la mejor trayectoria a fin de reducir en lo posible la cantidad de alambre empleado y evitar problemas futuros. En las figuras siguientes se muestra la localización de los distintos dispositivos empleados y además el principio de elaboración para un plano de alambrado.



Una perspectiva de cómo quedaría la instalación de la recámara es la siguiente:

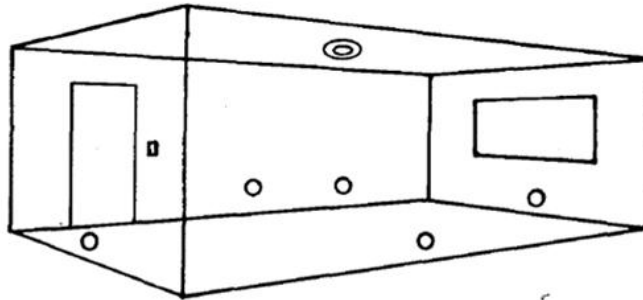


Figura 77. Alambrado de una recámara.

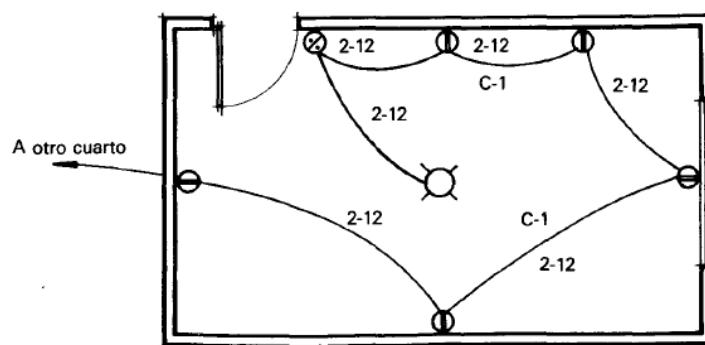


Figura 78. Elaboración del Plano de alambrado.

En la figura anterior se indicó la nomenclatura general que se usa en los planos de instalaciones eléctricas, el mismo se detalla a continuación:

- ✓ C-1- Indica el número de circuitos, C-1 es circuito.
- ✓ 2-12- El primer número indica el número de conductores, el segundo el calibre AWG usado, en este caso el No. 12.

Para tener una idea de las trayectorias físicas y finalmente calcular la cantidad de alambre y tubería requeridos, se puede hacer un isométrico (observar la siguiente figura).

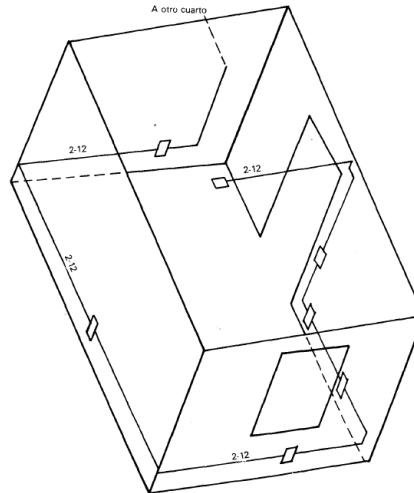


Figura 79. Distribución de Alambrado y trayectoria de tuberías.

5.5 Conductores de circuitos derivados

Los conductores de los circuitos derivados se deberán sujetar a las siguientes disposiciones.

- *Capacidad de conducción de corriente.* Los conductores deberán ser de calibre suficiente para conducir la corriente del circuito derivado y cumplir con las disposiciones de caída de voltaje y capacidad térmica.
- *Sección mínima.* La sección de los conductores no deberán ser menor que la correspondiente al calibre No. 14 para circuitos de alumbrado y aparatos pequeños, ni menor que el No. 12 para circuitos que alimenten cargas de más de 3 amperios.

Excepción. Los alambres y cordones pertenecientes a unidades de alumbrado o aparatos y que se usen para conectarlos a las salidas de los circuitos derivados pueden ser de menor sección, siempre que su sección permitida sea suficiente para la carga de las unidades o aparatos y que no sean de calibre más delgado que: No. 18 cuando se conectan a circuitos derivados de 15 A; No. 16 cuando se conecten a circuitos de 20 A; No. 14 cuando se conecten a circuitos de 30 A y No. 12 cuando se conecten a circuitos de 50 A.

Caída de tensión

En un circuito derivado que alimente cualquier tipo de carga (alumbrado, fuerza o calefacción), la *caída de tensión* hasta la salida más lejana del circuito no debe exceder de **3%**.

Por otra parte, la caída de tensión total en el conjunto del circuito alimentador y el circuito derivado no debe exceder del 5%.

Protección contra sobre corriente de los circuitos alimentadores

Cada conductor no conectado a tierra de un circuito derivado se debe proteger contra corrientes excesivas por medio de dispositivos de protección contra sobre corriente. La capacidad de estos dispositivos, sean ajustables o no, deberá ser como sigue:

- a. No deberá ser mayor que la corriente permitida para los conductores del circuito.
- b. Si el circuito abastece únicamente un aparato con capacidad de 10 amperes o más, la capacidad o ajuste del dispositivo contra sobre corriente no deberá exceder del 150% de la capacidad del aparato.
- c. Los alambres y cordones para circuitos derivados pueden considerarse protegidos por el dispositivo de protección contra sobre corriente del circuito derivado.

Dispositivos de salida

Los dispositivos de salida de los circuitos derivados deberán cumplir con lo siguiente:

- a. Portalámparas. Los portalámparas deberán tener una capacidad no menor que la carga por servir y se recomienda que cuando estén conectados a circuitos derivados con capacidad de **20 A o más**, sean del **tipo servicio pesado**.
- b. Tomacorrientes. Los tomacorrientes deberán tener una capacidad no menor que la carga por servir y se recomienda que cuando estén conectados en circuitos derivados con dos o más salidas tengan las capacidades que se muestran en la siguiente tabla:

<i>Capacidad del circuito (amperes)</i>	<i>Capacidad de los contactos (amperes)</i>
15	No mayor de 15
20	20
30	20 ó 30
50	50

Tabla 11. Capacidad de circuito por tomacorriente.

Conductores alimentadores

Corresponde al conjunto de conductores y demás elementos de un circuito, en una instalación de utilización, que se encuentra entre el medio principal de desconexión de la instalación y los dispositivos de protección contra sobre corriente de los circuitos derivados.

Calibre de los conductores alimentadores

Los conductores de los circuitos alimentadores deben tener una capacidad de corriente no menor que la correspondiente a la carga por servir.

El calibre de los conductores alimentadores no deba ser menor que el No. 10 AWG en los siguientes casos.

- a. Cuando un alimentador bifilar alimente a dos o más circuitos derivados bifilares.
- b. Cuando un alimentador trifilar abastezca a tres o más circuitos derivados bifilares.
- c. Cuando un alimentador trifilar alimente a dos o más circuitos derivados trifilares.

Reglas generales para el cálculo de los alimentadores

Para determinar el tamaño o capacidad de cada elemento de un circuito alimentador, se determina la carga. A partir de este dato se calcula el tamaño o capacidad de conducción del conductor, así como la capacidad de dispositivo de protección.

La capacidad de conducción de los circuitos alimentadores también se conoce como la *ampacidad* y no debe ser mayor en ningún caso a los valores recomendados por las especificaciones técnicas para instalaciones eléctricas de cada País que indican que para cualquier tipo de alimentador que suministre energía a dos o más circuitos derivados con 30 amperios totales y con longitudes hasta de 150 metros, se puede usar el calibre No. 10 AWG con conductor de cobre.

Ejemplo

Calcule la ampacidad de un alimentador y su protección contra sobre corriente (aquí se muestra el procedimiento para el cálculo de alimentadores para cargas mixtas de alumbrado y tomacorrientes). Si en este caso el alimentador alimenta a las siguientes cargas a 127 volts, una fase:

- El área de una casa habitación de dos plantas con un área total de 120 m².
- 10 tomacorrientes dobles de 127 volts para usos especiales.

Solución

La carga de alumbrado considerando también los tomacorrientes de uso general y una densidad de carga de 20W/m² es:

$$W_1 = 120 \times 20 = 2400 \text{Watts}$$

De acuerdo con lo estudiado se pueden considerar los tomacorrientes para usos especiales con una capacidad de 180Watts.c/u y un factor de demanda del 100%, por lo que la carga por este concepto es:

$$W_2 = 10 \times 180 = 1800 \text{Watts}$$

La carga total conectada es entonces:

$$W_t = W_1 + W_2 = 2400 + 1800 = 4200 \text{Watts}$$

La carga en amperios es:
$$I = \frac{4200}{127} = 33.07 \text{A}$$

Con este dato se determina las características de conductores y tubo conduit. La protección se puede lograr con un interruptor termo magnético (breaker) de 40 A.

Selección del calibre de conductores y tubo conduit para instalaciones eléctricas de baja tensión

En las instalaciones eléctricas de casas habitación, la selección adecuada de un conductor que alimenta a un dispositivo específico o carga, se hace tomando en consideración dos factores:

- ✓ La capacidad de conducción de corriente (ampacidad).
- ✓ La máxima caída de voltaje permisible.

Generalmente estos dos aspectos se tratan por separado pero en forma simultánea para seleccionar un conductor, tomando en la decisión final al conductor de mayor sección que cumpla con ambos requerimientos.

La capacidad de conducción de corriente.

Los conductores están limitados en su capacidad de conducción de corriente por razones de calentamiento, limitaciones en la conducción de corriente, problemas de disipación del calor y limitantes impuestas por el aislamiento. Así, el número de conductores alojados dentro de un tubo conduit se tiene que restringir de manera que permita el alojamiento y la manipulación durante la instalación y se considere también la cantidad de aire necesario para que los conductores se mantengan a temperaturas adecuadas mediante un enfriamiento correcto.

La relación que debe existir entre el área del tubo conduit y la de los conductores que alojara se expresa por medio del llamado *factor de relleno* F que se expresa como:

$$F = \frac{a}{A}$$

Siendo: a = área de los conductores en mm^2
 A = área del interior del tubo conduit en mm^2

Los valores de estos *factores de relleno F* establecidos para algunas instalaciones eléctricas son los siguientes:

- ✓ 53% para un solo conductor.
- ✓ 31% para dos conductores.
- ✓ 43% para tres conductores.
- ✓ 40% para cuatro o más conductores.

Ejemplo de cálculo de conductores eléctricos por capacidad de corriente y el tamaño del tubo conduit necesario

Calcular el calibre de los conductores tipo TW de un circuito derivado con 4 conductores de 15 amperios con una temperatura ambiente de 30°C. Calcular también el tamaño del tubo conduit requerido.

Solución

Este tipo de problemas se resuelve mediante el uso de tablas o reglas para el cálculo de instalaciones eléctricas elaboradas por algunos fabricantes.

De la tabla siguiente para 4 conductores TW con una corriente de 15 A, el calibre requerido es el No. 12 AWG. Para 4 conductores No.12 se requiere tubo conduit de 13mm (1/2plg.).

Calibre A. W. G. y K. C. M.	Vinanel nylon, RH, RVH						Vinanel 900, TW, T, TWH					
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
	13 mm	19 mm	25 mm	32 mm	38 mm	52 mm	13 mm	19 mm	25 mm	32 mm	38 mm	52 mm
14	13	24	37				9	17	26			
12	9	18	27	49			7	13	20	36		
10	6	11	17	31	43		5	10	15	28	38	
8	3	6	10	18	25	40	2	5	8	24	20	32
6	1	4	6	11	15	25	1	2	4	7	10	17
4		1	4	7	9	15		1	3	5	8	13
2			1	2	5	6		1	1	4	5	9
1/0				1	3	4			1	2	3	6
2/0				1	1	3				1	3	5
3/0					1	3				1	1	4
4/0					1	1				1	1	3
250					1	1					1	2
300						1						1
400												1
500												1

Tabla 12. Cantidad de conductores admisibles en tubería conduit de acero de pared delgada y tipo comercial.

Fuente: Manual Iluminación e Instalaciones Eléctricas, Ing. Iván Rodríguez, NFPA 1998

5.6 Resumen del procedimiento para el cálculo de las instalaciones eléctricas en casas habitación.

El procedimiento de cálculo para la instalación eléctrica de una casa habitación es el siguiente:

- a. En la determinación de la carga por alimentar se puede proceder analizando el área cubierta en metros cuadrados y multiplicándolo por los factores de densidad de carga indicados en watts/m², se deben considerar la carga instalada actual, así como la carga futura por alimentar.
- b. Calculamos el número y tamaño de los circuitos que sea necesario usar.
- c. Combinando las cargas de cada circuito en una carga equivalente se determinan los requerimientos globales para el servicio.

El punto de partida es la información proporcionada por los usuarios de la casa habitación o bien de los representantes en el caso de los conjuntos habitacionales. Se pueden mencionar como aspectos relevantes de la información por proporcionar, los siguientes:

1. Basado en un estudio inicial de requerimientos de carga, el primer paso en el proyecto de las instalaciones eléctricas residenciales, es disponer de un plano arquitectónico en donde se indiquen en detalle las dimensiones y áreas, así como las salidas para alumbrado, tomacorrientes y salidas especiales; deben considerarse también otros servicios como bomba de agua, maquinas especiales en algunos casos como lavadoras, planchadoras, etc.
2. Como segunda etapa se deben indicar de acuerdo con las aplicaciones que tengan los distintos tipos de salidas, sus capacidades en watts o amperes, basándose en las disposiciones reglamentarias, en aspectos de estética y características de operación considerando los valores de carga para distintos aparatos receptores.

Se debe recordar que para el cálculo de los conductores que se usan en las casas habitación, la mayoría del alambrado para tomacorrientes y alumbrado emplean los conductores No. 12 a 127 volts de alimentación, algunas excepciones para alimentación de aparatos como estufas eléctricas, lavadoras y secadoras grandes, requieren alambre calibre No. 10 AWG.

Se puede adoptar como norma general que los circuitos para alimentar cargas eléctricas en instalaciones eléctricas de casas habitación pueden ser de los siguientes tipos:

- a) *Circuitos a 127 volts corriente alterna de propósitos generales.* Para una carga máxima de 3000 watts de diseño se requieren conductores del No. 12. Estos circuitos alimentadores se emplean para alimentar tomacorrientes y alumbrados a propósitos generales en áreas como salas, comedor, dormitorios, baños, cocinas, pasillos y patio.

- b) *Circuitos de 127 volts de corriente alterna de propósito especiales.* Estos circuitos tienen una capacidad máxima de 3000 watts y sirven para alimentar tomacorrientes que alimentan cargas individuales o de servicio continuo.

Ejemplo

Se desea calcular la instalación eléctrica de la casa habitación con requerimientos de servicio para salidas de alumbrado y tomacorrientes cuyo plano arquitectónico nos muestra la siguiente información:

$$\begin{aligned} \text{Planta baja y patio } 11 \times 8.50 &= 93.5 \text{ m}^2 \\ \text{Planta alta } 8 \times 8.50 &= 68.0 \text{ m}^2 \\ \text{Total} &= 161.5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

La altura de los tomacorrientes es de 0.50m sobre el nivel del piso. Los interruptores de las lámparas se instalaran a 1.25m sobre el nivel del piso.

Solución

La carga conectada se calcula considerando 20 watts/m².

$$\text{Carga conectada} = 161 \times 20$$

$$= 3220 \text{ watts (alumbrado y tomacorrientes menores)}$$

Se estima que se tendrán los siguientes tomacorrientes mayores en la cocina y cuarto de servicio:

Cantidad: 3

Corriente: 5 amperes a 127 volts.

De acuerdo a esto la carga conectada en tomacorrientes mayores es:

$$W = 3 \times 5 \times 127 = 1905 \text{ Watts}$$

La carga total conectada es entonces: $W = 3220 + 1905 = 5125 \text{ Watts}$

Considerando los factores de demanda se puede estimar la siguiente carga efectiva.

CARGA EFECTIVA:

▪ Alumbrado y tomacorrientes menores	3220 W
▪ Tomacorrientes mayores (cuarto de servicio y cocina)	800 W
▪ Total estimado	4020 W

Con una alimentación a 127 volts el número de circuitos de 15 amperes es:

$$\text{No.circuitos} = \frac{c \text{ arg a.total}}{15 \text{ amperios} \times 127 \text{ voltios}} = \frac{4020}{15 \times 127} = 2.11$$

Se usaran tres circuitos derivados de 15 amperios que de acuerdo con el plano arquitectónico se puede elaborar el siguiente cuadro de cargas:

Circuito No.	Lámparas de 75 Watts	Lámparas de 60 Watts	Lámparas de 100 Watts	Contactos de 250 Watts	Contactos de 500 Watts	Total Por circuito
1	1	1	3	2	—	935 W
2	3	—	2	1	2	1 735 W
3	3	—	2	7	—	2 175 W

Tabla 13. Cuadro de cargas de la instalación.

El diagrama unifilar correspondiente para el circuito se muestra en la siguiente figura:

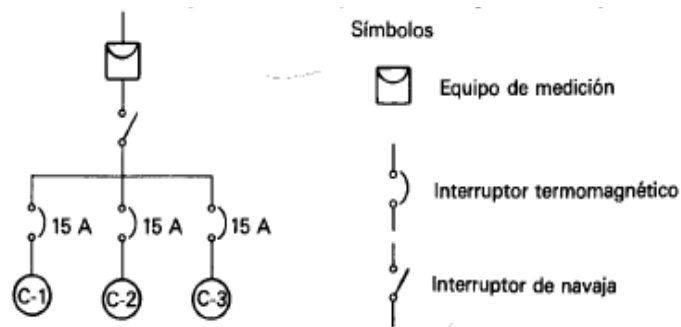


Figura 80. Diagrama Unifilar General de la instalación.

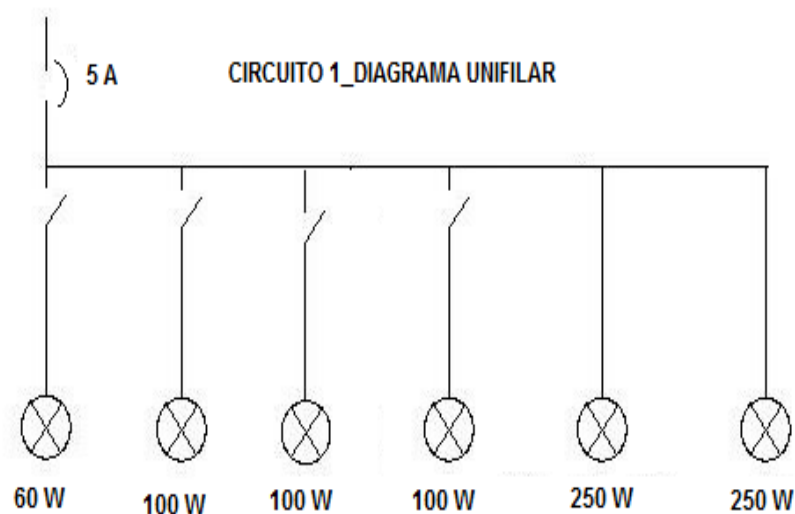


Figura 81. Diagrama Unifilar de la instalación (Circuito 1).

De acuerdo con la tabla correspondiente a la capacidad de corriente de los conductores, la alimentación a lámparas y tomacorrientes se hará con alambre No.12 AWG; para el número de conductores indicado y a una temperatura de 30°C, se usará tubo conduit ligero de PVC de (1/2plg.) de diámetro para los circuitos derivados. Para alimentador, considerando 6 conductores del No.12 que muestra las siguientes figuras en este caso especial, se usará tubo conduit de (1/2plgd.).

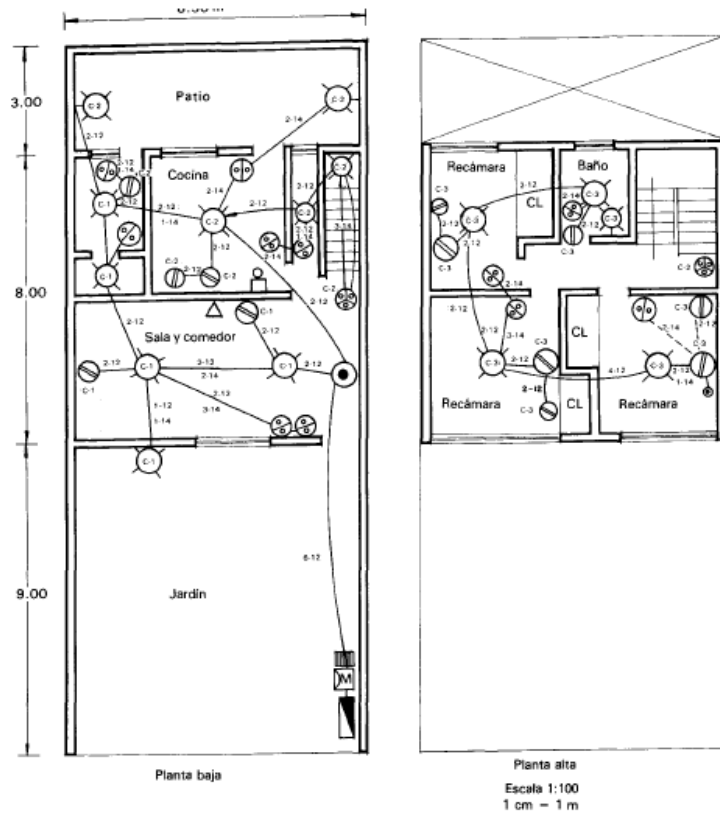


Figura 82. Instalaciones eléctricas de una casa habitación.

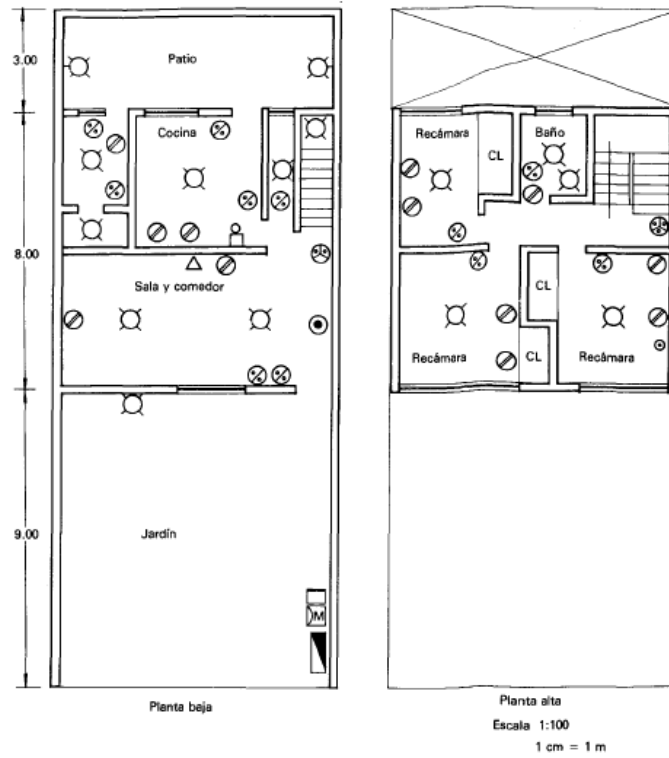


Figura 83. Instalaciones eléctricas de una casa habitación.

Los números indican los números correspondientes a las lámparas del plano anterior

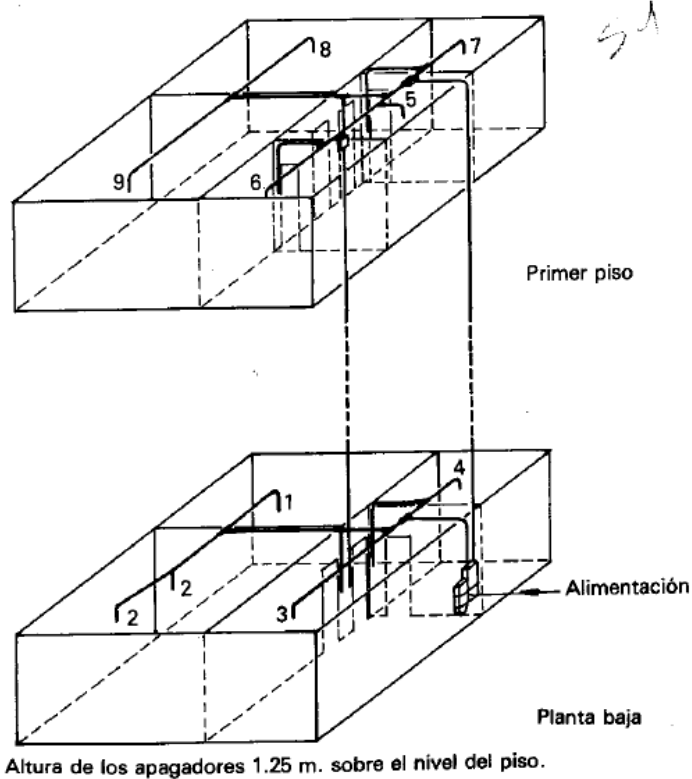
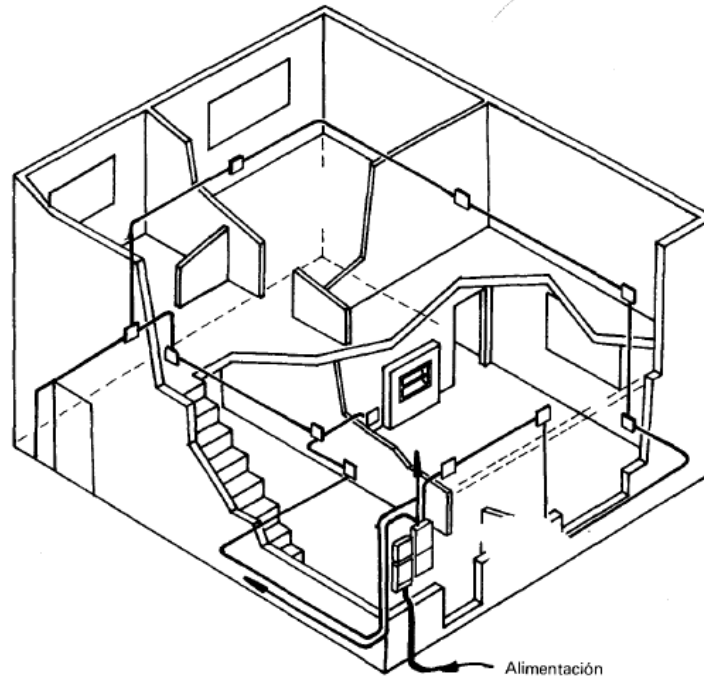


Figura 84. Disposición de tubo conduit y salidas para lámparas e interruptores en una habitación de dos plantas.



Las trayectorias dan una idea del recorrido de la tubería y alumbrado.
 Altura de los contactos: 0.50 m. sobre el piso

Figura 85. Arreglo esquemático típico de las salidas para contactos de 15 A en una casa habitación pequeña con dos niveles.

5.7 Estimación del material necesario para las instalaciones eléctricas

Parte importante del cálculo de las instalaciones eléctricas, es considerar la elaboración de la lista de material necesario para la construcción de la misma; con esto es posible elaborar el presupuesto que por concepto de material se requiere. La correcta elaboración del presupuesto es importante, ya que si se hace una estimación errónea, se puede tener el problema de un presupuesto elevado por exceso de material, o bien que quede limitado y entonces sea necesario perder ganancias para corregir el error.

Para hacer una correcta estimación de la cantidad de material necesario, debemos partir de la información de planos en donde se indican las salidas para alumbrado, tomacorrientes y salidas especiales, así como las dimensiones a escala de la casa habitación y alturas del techo en donde se tendrán las salidas del alumbrado, la altura a la que se instalarán las cajas para tomacorrientes e interruptores.

Entonces, básicamente de acuerdo a lo estudiado tenemos una idea más objetiva que nos permite estimar lo siguiente:

- ✓ Tubería
- ✓ Conductores eléctricos
- ✓ Interruptores y tomacorrientes

- ✓ Salidas para alumbrado exterior y jardines
- ✓ Tomacorrientes a prueba de agua
- ✓ Tomacorrientes para aplicaciones especiales
- ✓ Placas o tapas

Tubería

Para calcular la cantidad necesaria de tubería que se requerirá en la instalación eléctrica, es necesario tomar en cuenta:

- La altura del techo con respecto al nivel del piso terminado, para determinar las longitudes de las bajadas. Esta altura en el caso de casas habitación individuales o departamentos es del orden de 2.50 a 2.70 metros.
- Los interruptores se instalan de 1.20 o 1.35 metros con respecto al nivel del piso terminado, de manera que si la losa o techo tiene una altura de 2.5 metros, la tubería por muro para alimentar interruptores a 1.25 metros tendrá $(2.5-1.25)$ 1.25 metros y para alimentar tomacorrientes con bajada por muro $(2.5-0.5)$ 2.0 metros.
- La distancia entre centros de salidas o cajas de conexión, midiendo también entre cada dos cajas, obteniendo medidas parciales representa una estimación de tramos rectos de tubería. Sin embargo, hay que considerar que en las conexiones a las cajas se pierden pequeñas partes y también en las curvas en donde se tiene que doblar el tubo; esto hace necesario que se agregue un cierto porcentaje que cubra estos aspectos, normalmente se aumenta al total calculado en 15% para cubrir aspectos.

Tomando en consideración que los tramos de tubo conduit se fabrican en longitudes de 3.05 m, a la suma total anterior (incluyendo el 15% adicional) se dividen entre 3 para obtener el número de tramos de tubería por adquirir. Tratándose de PVC se puede comprar por tramos mayores.

El diámetro del tubo conduit debe ser el indicado en el plano, y que se calcula como se indico antes, de acuerdo con el número de conductores que tendrá el calibre AWG de los mismos.

Por *ejemplo*, supóngase que tenemos que para una instalación la suma parcial de tubo de 13mm es 75.05 m, el total se obtiene sumando el 15% o sea:

$$75 + 0.15 \times 75 = 1.15 \times 75 = 86.25m$$

Que equivale a:
$$\text{Número.de.tramos} = \frac{86.25}{3} = 28.75 = 29$$

Por lo general los tubos traen un acople para formar tramo mayor, no obstante se debe comprar como medida preventiva un acople adicional por cada 4 tramos, o sea que en este caso:

$$\text{Número.de.acoples.adicionales} = \frac{\text{No.tramos}}{4} = \frac{29}{4} = 7.25$$

Se toman 8.

Las uniones a las cajas se hacen por medio de contratueras y conectores, al tomar medidas entre cada dos cajas, que equivale a hacerlo tramos a tramo de tubo, lo que quiere decir que el número de juegos de contratueras y conectores se puede calcular como:

$$\text{Número.de.conectores} = \text{Número.de.tramos.parciales} \times 2$$

El número de tramos parciales es igual a la suma parcial, *sin considerar el 15% adicional*.

Para este ejemplo que se presenta:

$$\text{Número.de.tramos.parciales} = \frac{\text{Suma.parcial.del.tubo}}{3}$$

$$\text{Número.de.tramos.parciales} = \frac{75}{3} = 25$$

Conductores eléctricos

En el plano de la instalación eléctrica en cada tubo conduit se indica el número y calibre de los conductores, de manera que al calcular la longitud total de tubo o el número total de tramos, se determina en forma automática la longitud parcial de los conductores; esto se debe analizar por secciones de tubo, ya que el calibre puede variar dependiendo de la función del conductor.

Al total de cada calibre de conductor se le multiplica por el número de conductores en el tubo conduit, y para tomar en cuenta las puntas que se cortan para amarres en las cajas, al total se le agrega 20% como medida de seguridad en la estimación global.

Cajas de conexión

Del plano para la instalación eléctrica de una casa habitación es fácil determinar las longitudes de los tramos para los tubos conduit y la indicación de salidas para tomacorrientes, alumbrado y salidas especiales, también las cajas de unión para tramos de tubo conduit, también se puede observar cuales salidas son en muro y cuales por techo (losa). El uso de dibujos isométricos simplificados permite tener una idea más clara de esto, ya que en cada caso las cajas por lo general tienen una función distinta.

A continuación se muestra una sección del plano de una instalación eléctrica indicando las salidas en muro y techo, número de conductores en cada tubo conduit y diámetro del mismo.

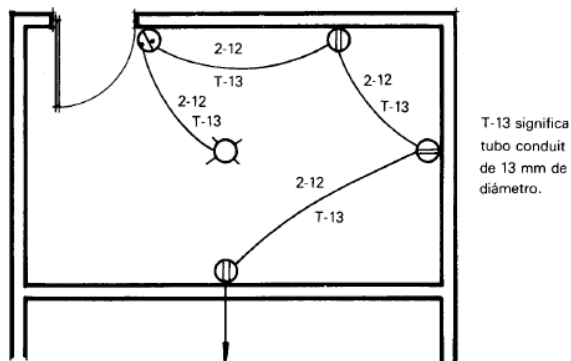


Figura 86. Sección de un plano.

Cajas en muro

Para las salidas en muros se recomienda usar los siguientes tipos de cajas.

- Rectangulares, cuando se usan para 1 o 2 dispositivos intercambiables como interruptores, tomacorrientes o botones, o bien combinaciones entre estos y además la tubería de llegada sea de 13mm de diámetro. También se recomienda el uso de cajas rectangulares en muro cuando hay llegada de dos tubos conduit de 13mm.
- Cuadradas cuando se tengan uniones de tubo conduit de 13 mm y 19 mm de diámetro.
- Octagonales de 13mm con su tapa para arbotantes (15 perf) cuando se use tubo conduit de 13mm.

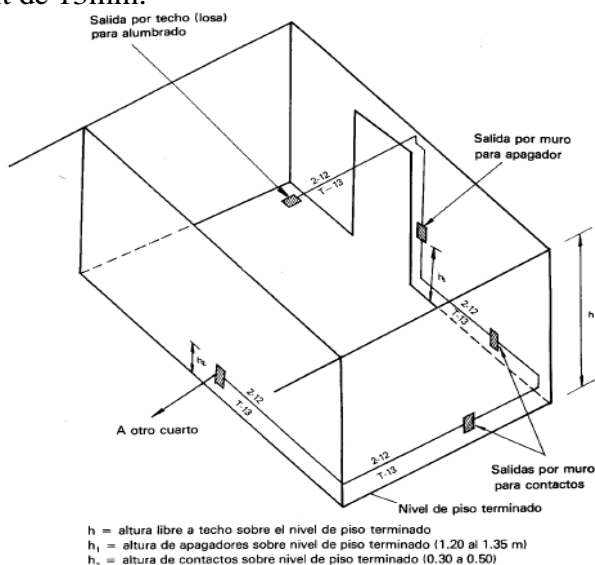


Figura 87. Sección de un plano.

Cajas en techo o losa

- Octagonales o redondas de 13mm de entrada, con tapa para conexión del 1 a 3 tubos conduit de 13mm de diámetro que lleguen por distintas direcciones.
- Cuadrada con tapa para 1 a 3 tubos conduit de 13mm de diámetro, estas cajas se recomiendan en los casos en que se requieran hasta dos tubos en una misma dirección cuando son de 13mm sus salidas.

- c. Si son perforaciones de 19mm, entonces se pueden tener hasta 5 tubos conduit de 13mm y 19mm en distinta dirección.

Interruptores y tomacorrientes

De acuerdo con el plano para la instalación eléctrica los interruptores se cuentan uno a uno según la lámpara o grupo de lámparas que accionaran y se especifica para cada uno su tipo, es decir si son sencillos, de tres vías o cuatro vías, así como su localización, si son interior o intemperie.

En el caso de los tomacorrientes se procede igual, es decir se cuentan uno a uno especificando su tipo, o sea, si son sencillos o dobles, su montaje, es decir si son en muro o en piso y su localización o sea si son tipo interior o intemperie.

Salidas para exterior o jardines

En las casas habitación que tengan jardín, patio y algunas otras áreas exteriores, es conveniente indicarlas para determinar las cajas y montaje de las lámparas (portalámparas o boquillas).

Toma corrientes a prueba de agua

En áreas exteriores expuestas a la intemperie o con posibilidad de circulación de agua, se deben instalar tomacorrientes a prueba de agua, mismos que se deben contabilizar para la estimación de material.

Toma corrientes para aplicaciones especiales

Como ya se menciono, estos se usan para propósitos específicos, es decir, como toma de corriente de aparatos de servicio individual como: estufas eléctricas, lavadoras de platos, planchadoras, etc. Debido a que su tipo y capacidad de corriente es distinta a la de los tomacorrientes normales, se debe contar por separado.

Placas o tapas

Todos los interruptores y tomacorrientes deben llevar placas o tapas, por lo que solo es necesario indicar en el recuento que se haga de acuerdo con el plano de la instalación, si las placas son para una, dos o tres unidades según sea la aplicación de la caja a que se relacionan.

5.8 Como realizar un Presupuesto para Instalaciones Eléctricas Residenciales

Por lo general, las personas que se dedican a la noble profesión de electricista, requieren en algún momento realizar el presupuesto de una instalación eléctrica, en este caso de tipo residencial, inmediatamente surgen preguntas e inquietudes como: ¿cuánto cobraré por este trabajo?, ¿será barato o caro?, ¿estaré contemplando bien todo lo que se necesita para realizar el trabajo en cuestión?, ¿y si no me dan el trabajo por no saber cobrar?, ¿estaré contemplando todos los elementos necesarios para el trabajo?, etc.

Necesitamos determinar de manera correcta los costos que conlleva realizar una obra, esto nos ayudará a tener una aproximación del precio al cual debemos ofertar el servicio, el mismo que nos permitirá obtener una rentabilidad aceptable. No basta con

contemplar los precios de materiales y mano de obra, sino realizar un buen análisis, ya que se pueden dar circunstancias adicionales o especiales que demanda la buena realización de la obra, es así que debemos profundizar hasta el mínimo detalle para establecer el precio adecuado, el cual nos llevará a la realización correcta de la obra, con un cobro justo.

Entre los detalles a tener en cuenta para presupuestar una instalación eléctrica residencial tenemos:

- ✓ Costo de materiales
- ✓ Costo de equipo y herramientas
- ✓ Costo de mano de obra
- ✓ Costo de transporte

Recomendaciones para la realización de un presupuesto de Obra Eléctrica

- ✓ Actuar con seguridad, con la firmeza de saber lo que vale tu trabajo y evita regatear. Quien empieza cobrando caro y termina con un costo muy bajo denota inseguridad, falta de preparación y de carácter. La experiencia demuestra que cuando se trata con clientes que por costumbre regatean, es necesario empezar con un presupuesto más alto para que al final quede en lo justo.
- ✓ El presupuesto debe ser justo, y no hay que sentirse mal si no se nos concede la obra. Si el eléctrico presupuesta muy bajo el trabajo con tal de obtenerlo, corren el riesgo de terminar desprestigiados por hacer las cosas mal y a la carrera con tal de adjudicarse la obra. Recordar siempre la importancia en la seguridad y calidad de nuestro trabajo.
- ✓ Es muy importante resaltar tanto la calidad de las marcas de los materiales y equipos eléctricos a instalar, así como la calidad de la mano de obra, por ello resulta indispensable la continua actualización y el dominio de los avances tecnológicos en la materia. Es importante contar con un currículo aceptable, que te respalde y que al cliente le brinde seguridad.
- ✓ Al presentar un presupuesto, hazlo siempre por escrito, cuidando la redacción y la ortografía, que contenga una lista de materiales y equipos con sus costos, describiendo los trabajos por efectuar de forma general, sin dar detalles sobre cálculos, planos ni diagramas, pues con dicha información el cliente puede hacer la instalación con personal no calificado y habrás perdido tiempo, esfuerzo y dinero. Solamente cuando el contrato es seguro, podrás facilitar dicha información si te es solicitada.
- ✓ Es importante convenir desde un principio tiempos de ejecución, anticipos y pagos contra avance de obras, con lo que evitarás conflictos y malos entendidos. En obras medianas y grandes, el primer pago debe cubrir por lo menos la mitad del importe total de los materiales y equipos a instalar; en obras pequeñas, el anticipo debe cubrir la totalidad. Cuando el tamaño de la obra lo justifique, tendrás que contratar personal que te ayude a cumplir con el trabajo en tiempo y forma, por lo que habrás de considerar sus honorarios, que deben ser justos y puntuales.

- ✓ Muchas veces es necesario hacer adaptaciones a instalaciones existentes y es necesario trabajar con circuitos vivos, es decir, no se puede interrumpir la energía eléctrica, por lo que hay que considerar un incremento por trabajo bajo riesgo, lo mismo es aplicable cuando se labora a más de tres metros de altura del nivel del piso firme; además cuando existen actividades bajo distintas circunstancias, necesario considerar distancias, tiempos, costos de traslado, volumen de trabajo, etc.
- ✓ En un presupuesto se acostumbra cobrar por salida o como se lo suele llamar “punto eléctrico” (a lámpara, contacto (tomacorriente), apagador, interruptor, etc.), lo recomendable es considerar trabajos de guiado, cableado, conexiones e instalación de accesorios eléctricos. En caso de que se requieran trabajos adicionales como instalaciones empotradas que no fueron consideradas en la obra civil al construir la vivienda, éstos se cobran aparte y generalmente se determina un precio por metro lineal, según la complejidad y dificultad de los mismos; además en ocasiones hay que considerar la renta de equipos como cortadora de disco, andamios y escaleras, etc., que deben ser contemplados en el presupuesto.
- ✓ Es importante que en la cotización se proporcione un tiempo de garantía (de tres meses a un año), incluyendo cláusulas sobre el uso y cuidado apropiado de la instalación eléctrica. En caso de modificaciones y/o ampliaciones, la garantía se conserva siempre y cuando los trabajos sean hechos por ti. Un ejemplo típico de mal uso de una instalación eléctrica se da se conecta temporalmente una máquina de gran consumo, como una máquina de soldar, ocasionando que los conductores eléctricos se quemen o se dañen, de lo cual no podemos hacernos responsables.

Finalmente se debe tomar en consideración los porcentajes o precios fijados en el mercado para los distintos trabajos en instalaciones eléctricas, lo cual nos servirá como guía para determinar los márgenes de ganancia aceptados.

5.9 Ejercicio completo de un modelo de vivienda, diagrama de los elementos eléctricos y sus respectivos circuitos derivados, diagrama unifilar y planilla de circuitos derivados.

A continuación se mostrará un modelo de vivienda, para el cual se realizará el procedimiento de adecuar los elementos eléctricos que requiere para todas sus áreas, alumbrado, tomacorrientes y demás salidas, diseño de los circuitos del mismo, diagrama unifilar, planilla de breaker, etc. Cabe indicar que este ejercicio fue obtenido del Manual Iluminación e Instalaciones Eléctricas del Ing. Iván Rodríguez.

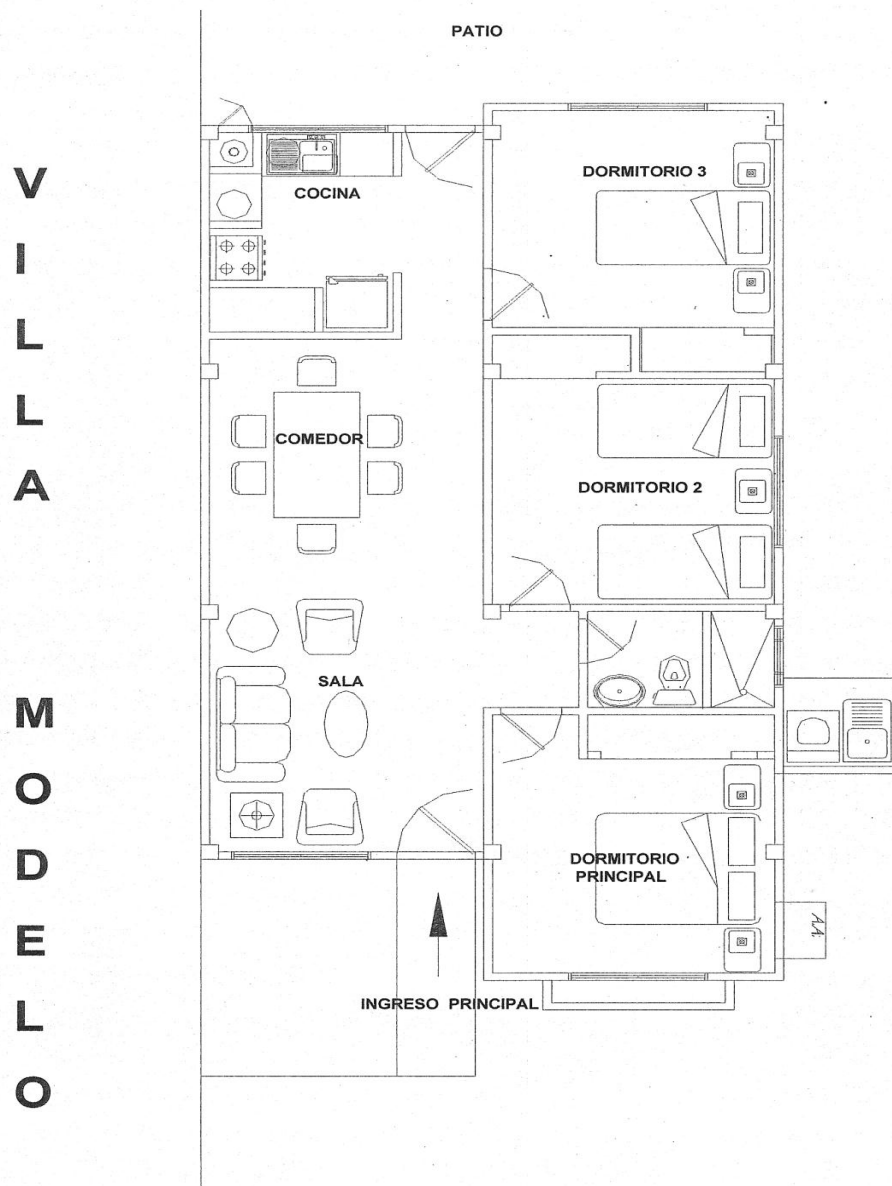


Figura 88. Villa Modelo.

I. Alumbrado de Sala y Exteriores

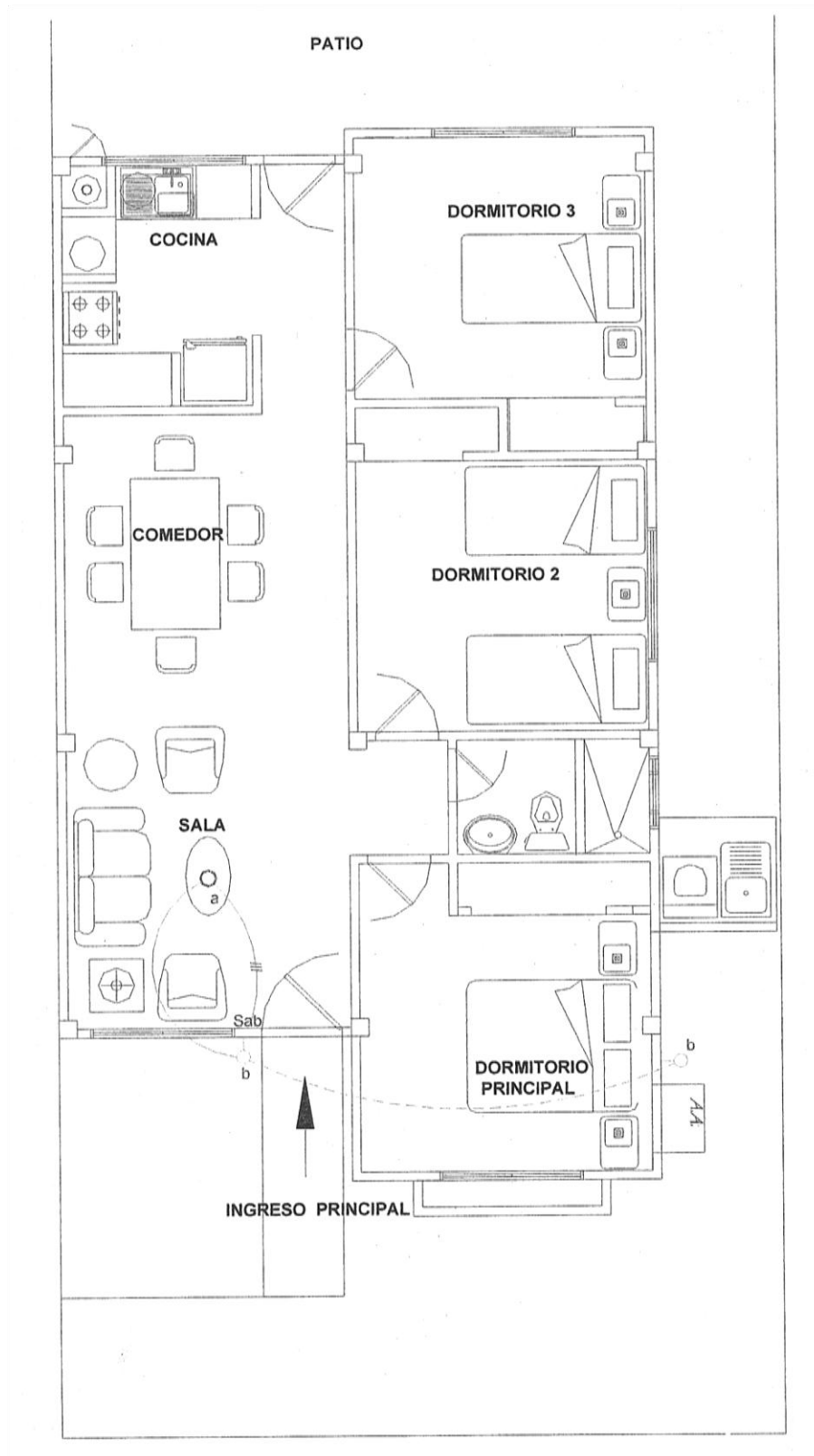


Figura 89. Alumbrado de Sala y exteriores.

II. Alumbrado del Comedor

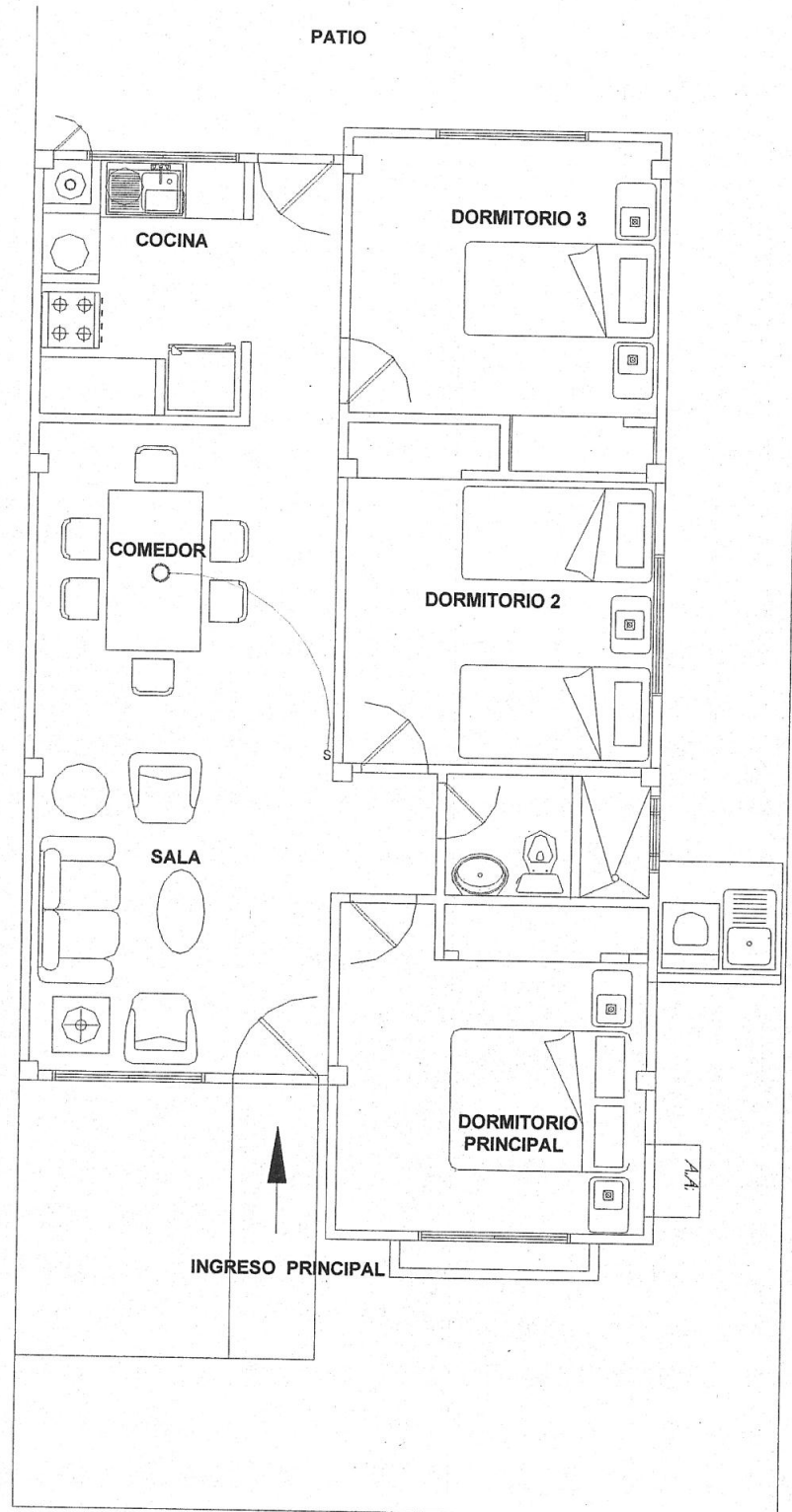


Figura 90. Alumbrado de la cocina.

III. Alumbrado del Baño

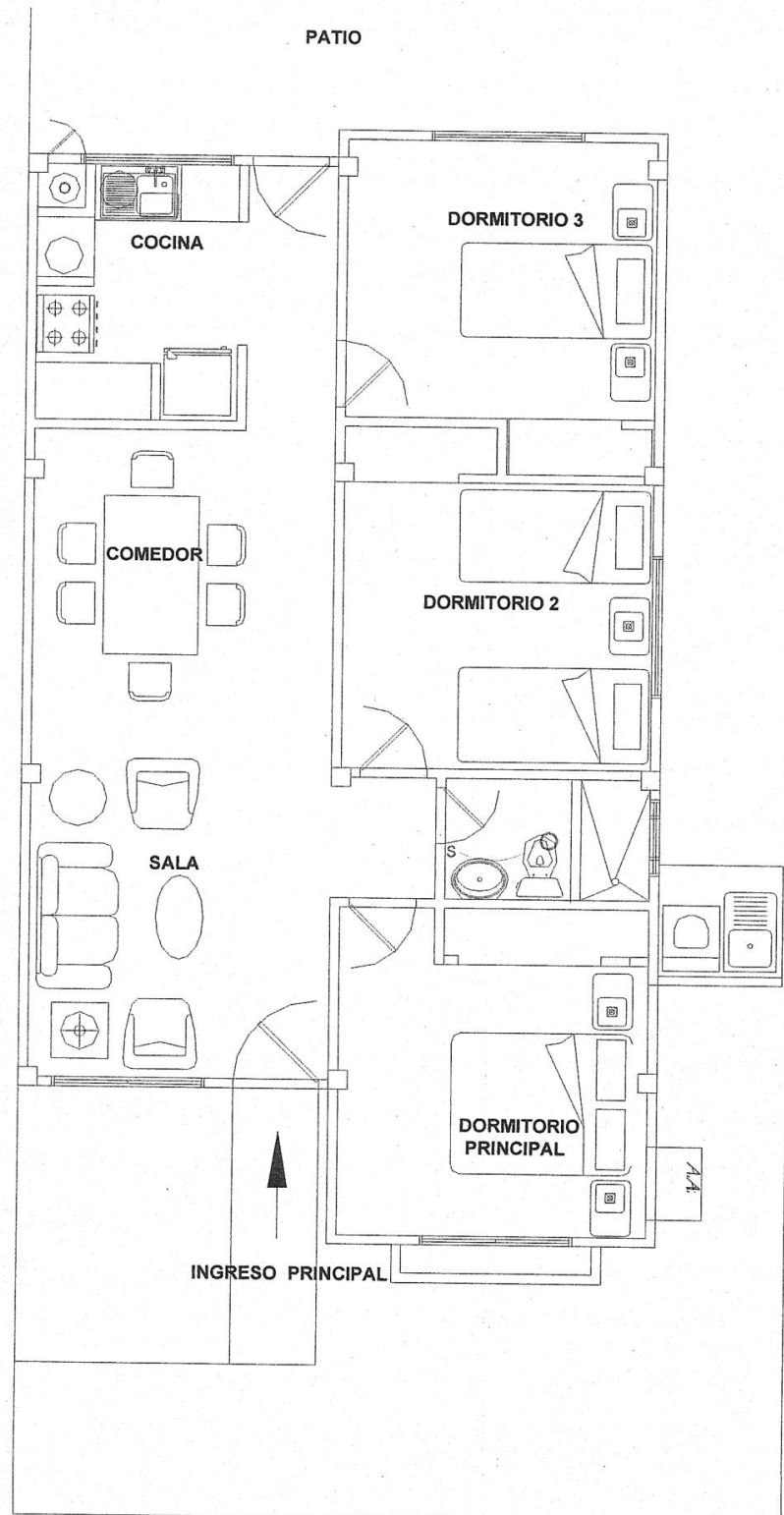
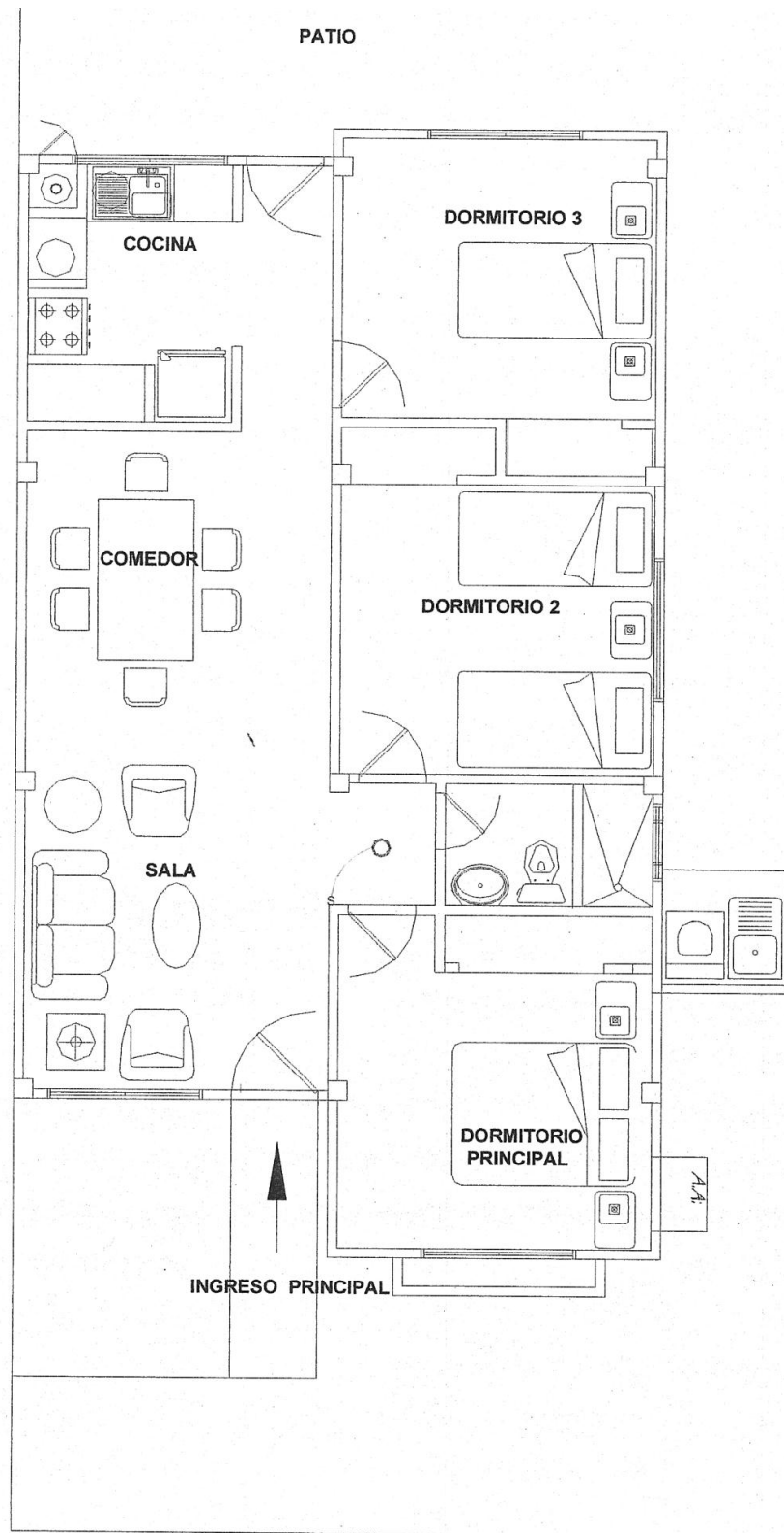


Figura 91. Alumbrado del baño.

IV. Alumbrado del Pasillo**Figura 92.** Alumbrado del pasillo.

V. Alumbrado del Dormitorio Principal

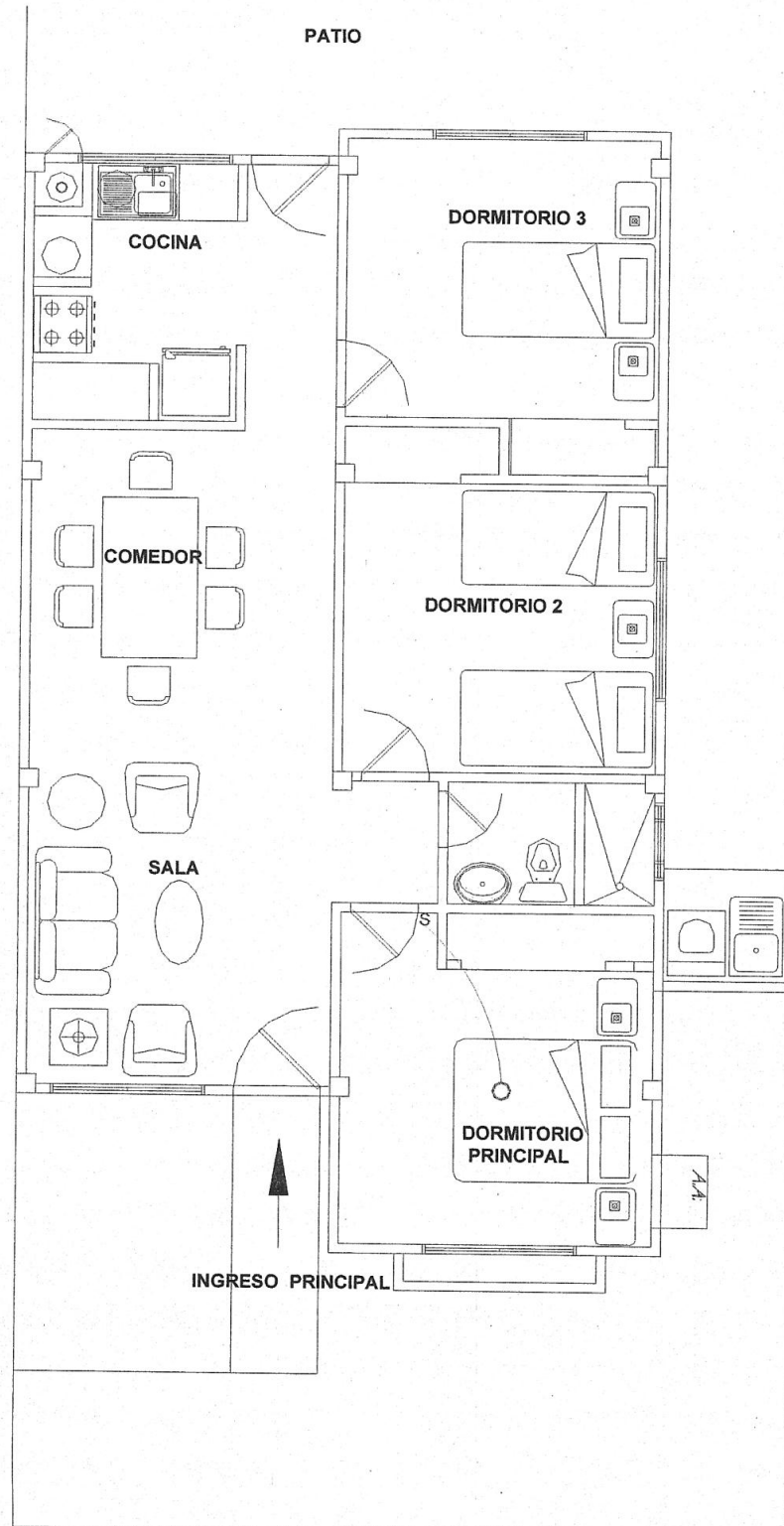
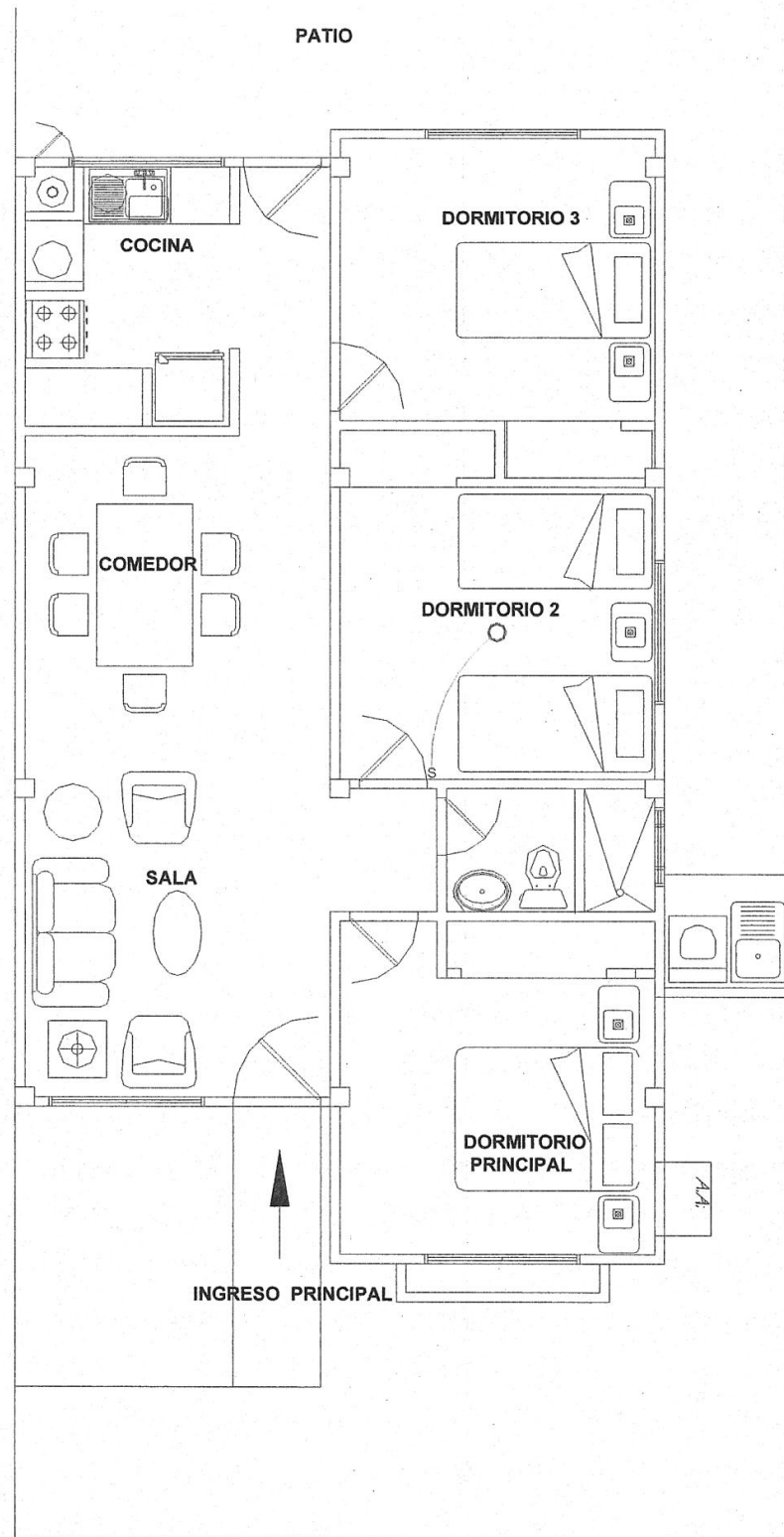
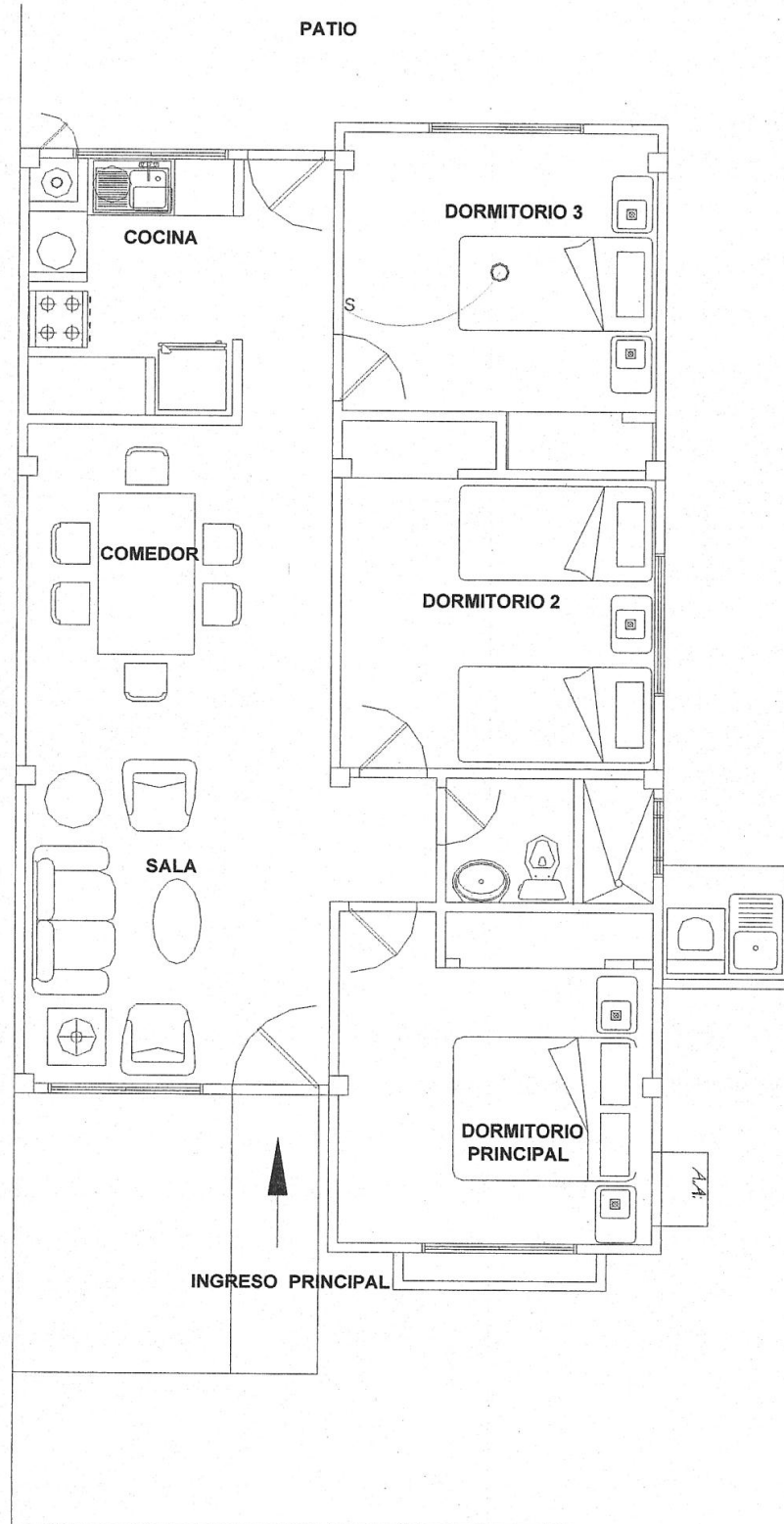
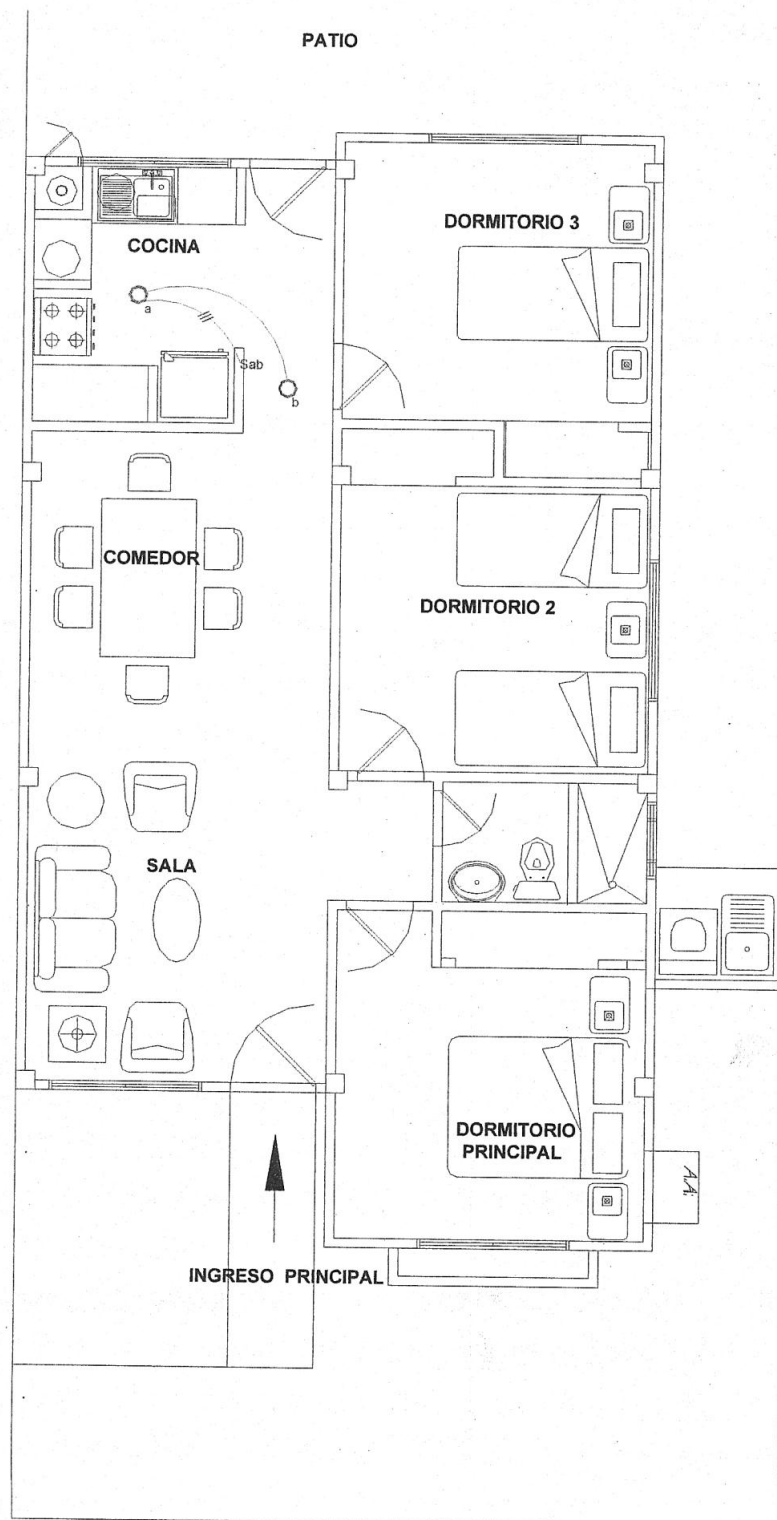
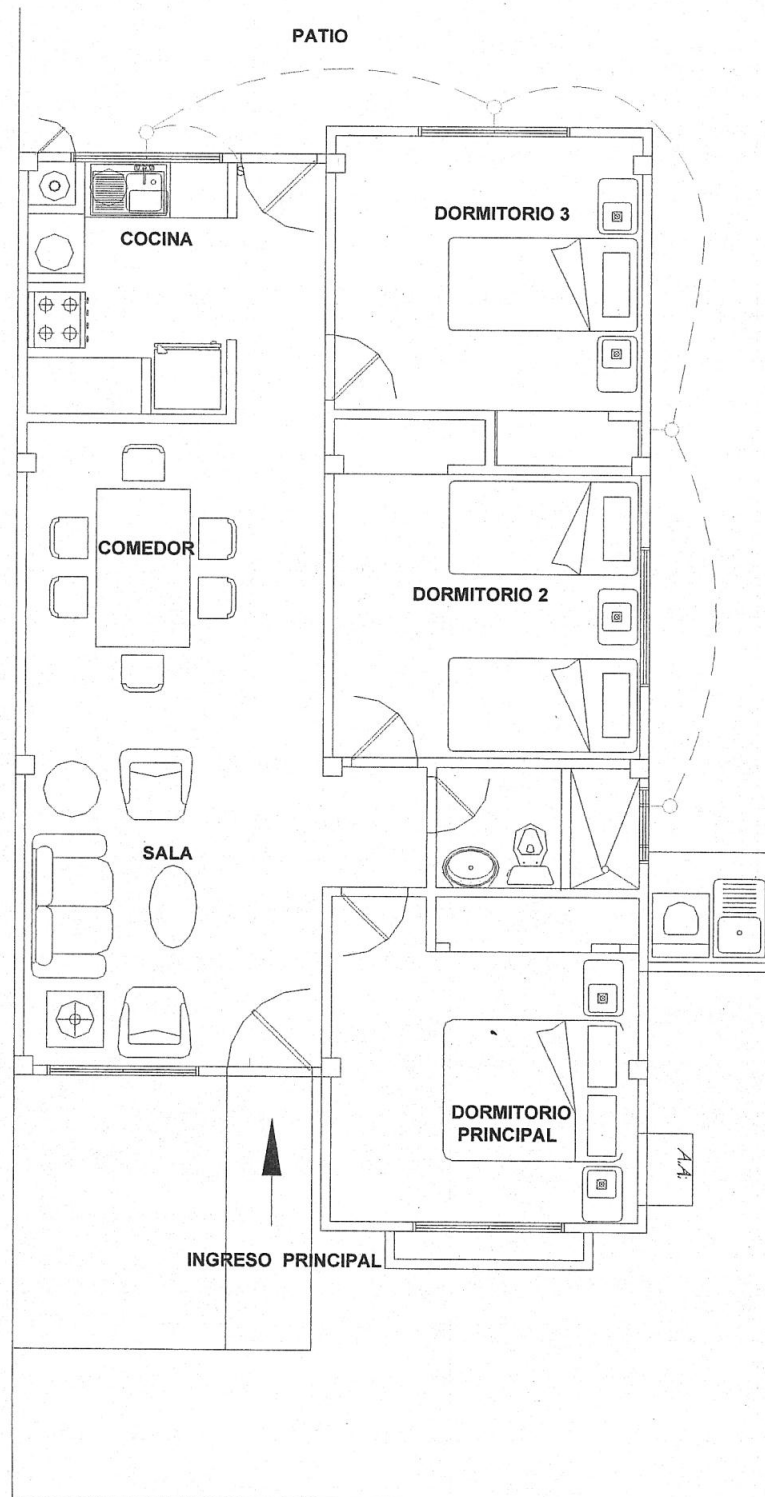


Figura 93. Alumbrado del Dormitorio Principal.

VI. Alumbrado del Dormitorio 2**Figura 94.** Alumbrado del Dormitorio 2.

VII. Alumbrado de Dormitorio 3**Figura 95.** Alumbrado del Dormitorio 3.

VIII. Alumbrado Cocina**Figura 96.** Alumbrado de la Cocina.

IX. Alumbrado Exteriores**Figura 97.** Alumbrado de exteriores.

X. Circuito Alumbrado General

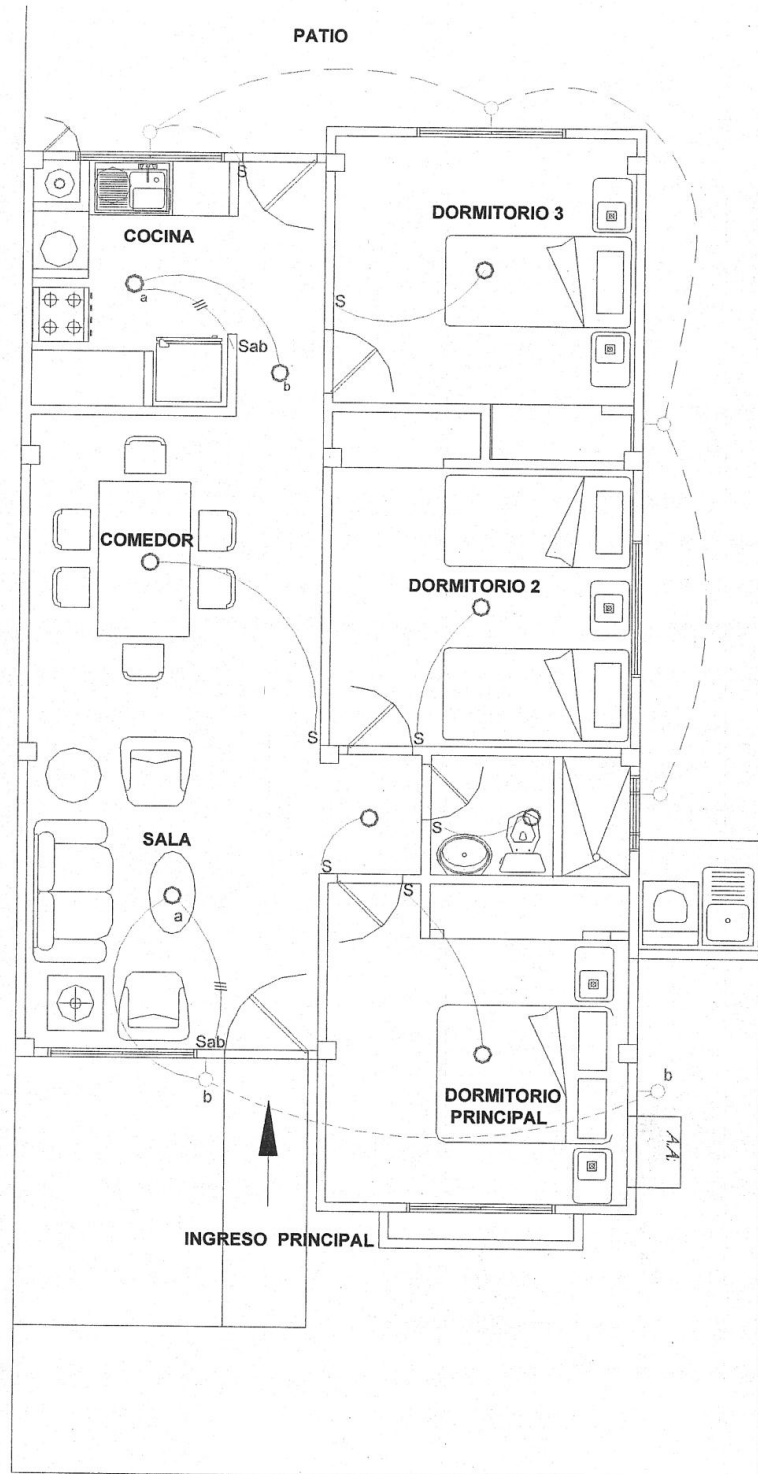


Figura 98. Circuito de Alumbrado General.

CIRCUITOS DE ALUMBRADO

CIRCUITO 1

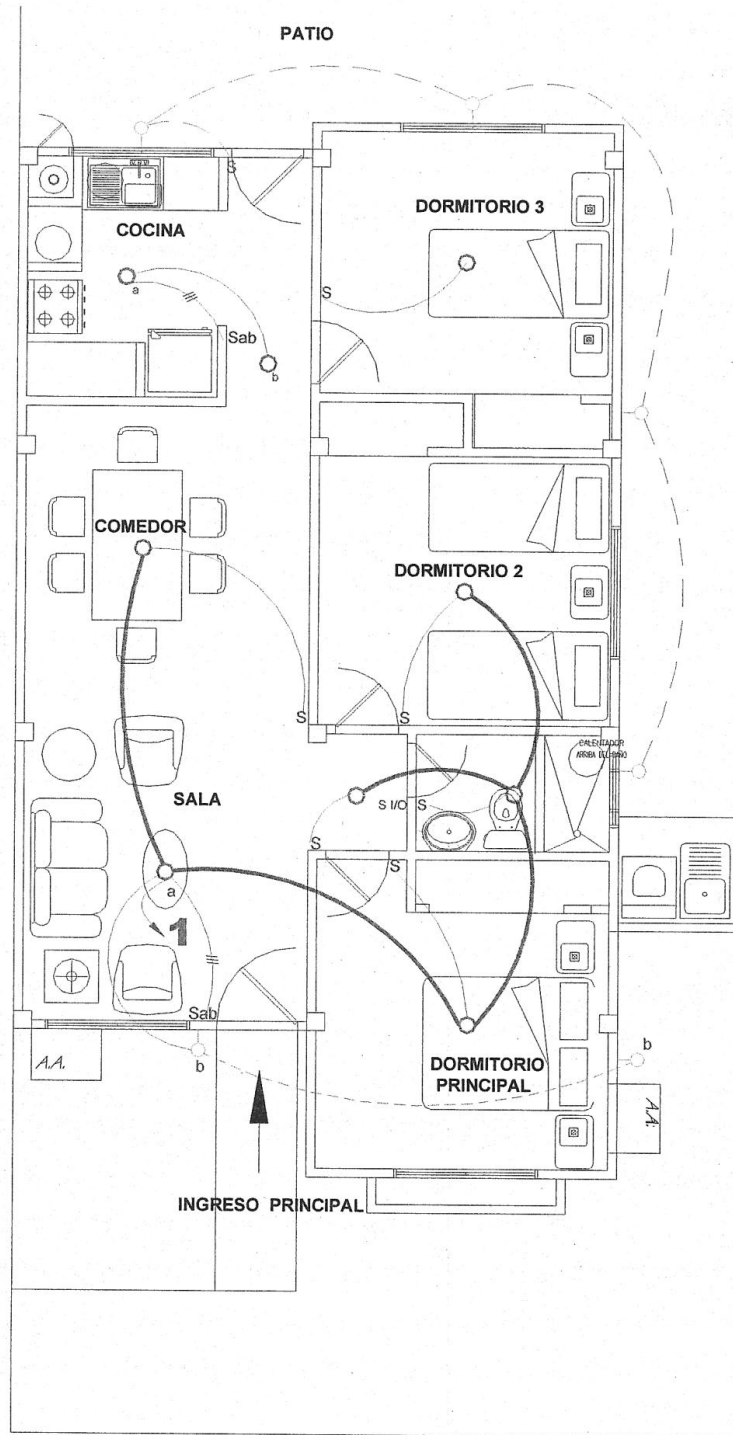


Figura 99. Circuito # 1, de Alumbrado.

CIRCUITO 2

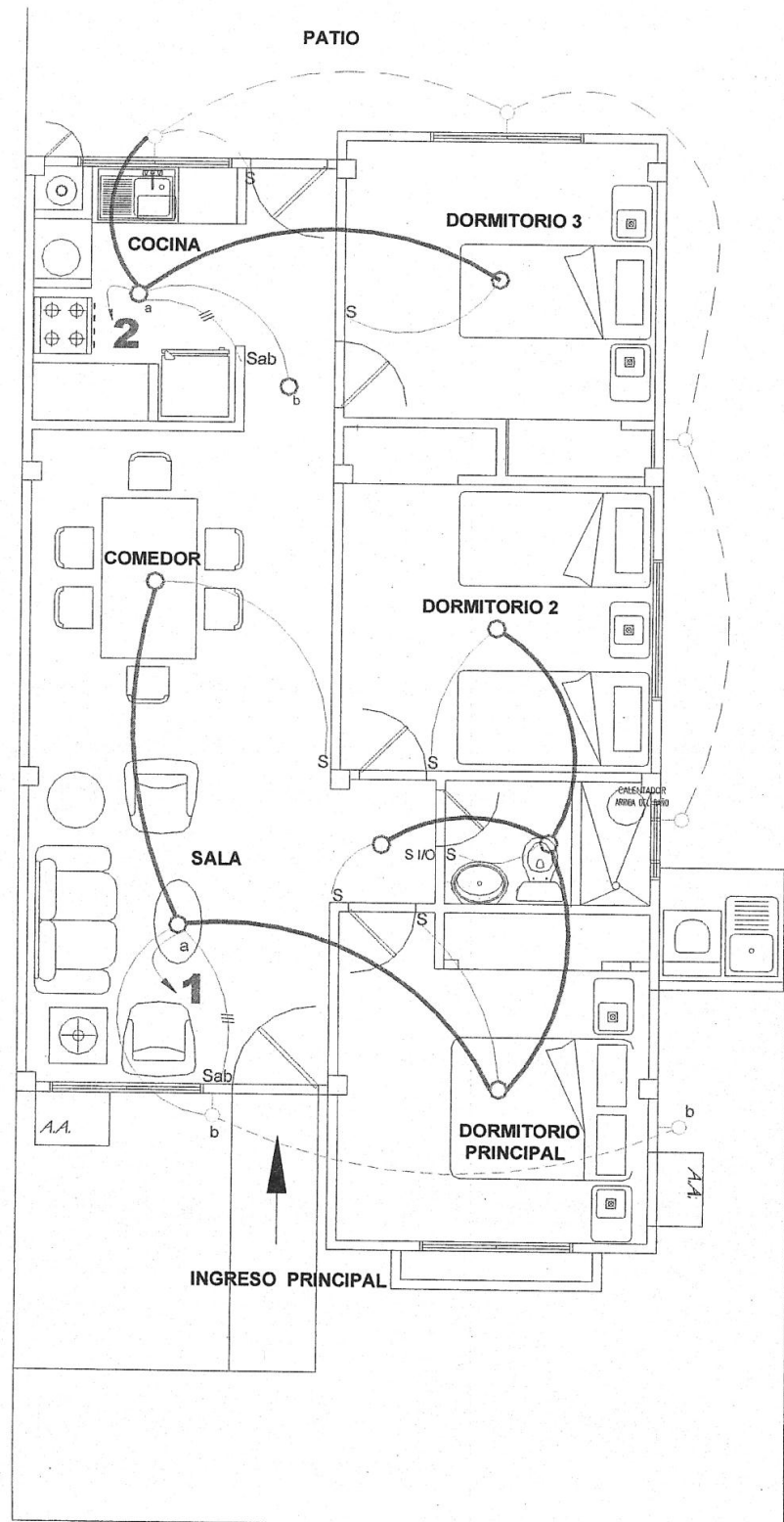
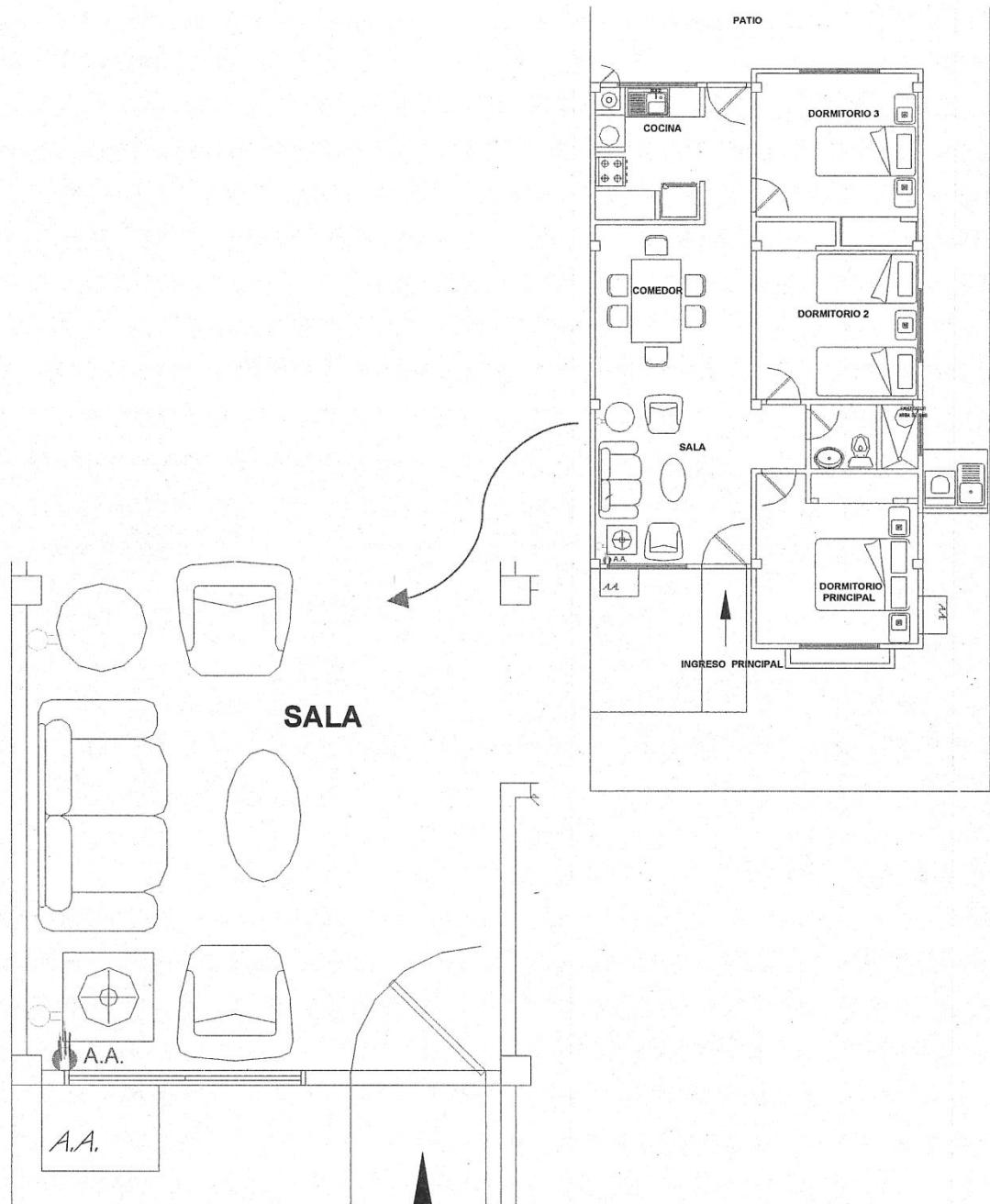
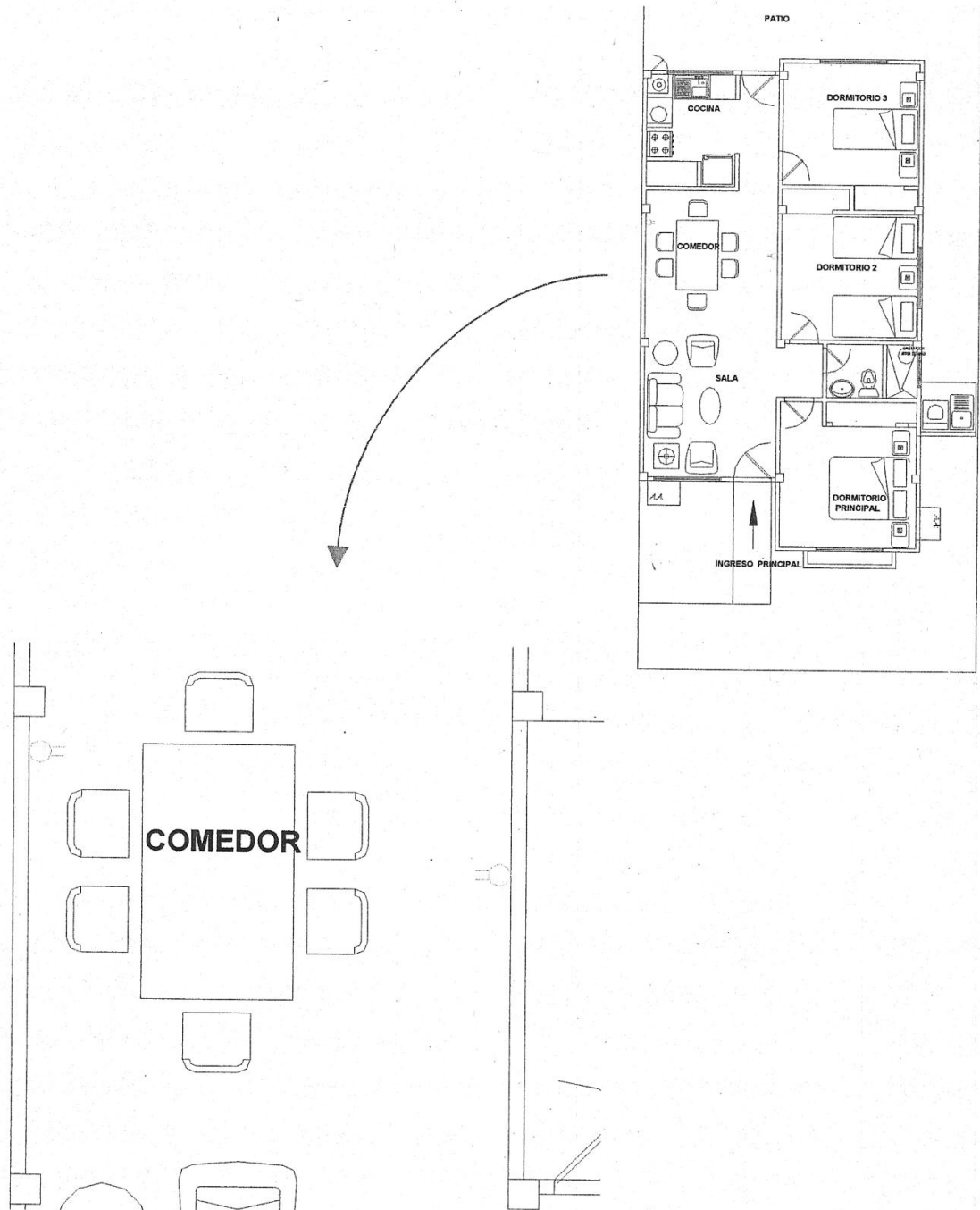


Figura 100. Circuito # 2, de Alumbrado.

A. Tomacorrientes de Sala**Figura 101.** Tomacorrientes de la Sala.

B. Tomacorrientes del Comedor**Figura 102.** Tomacorrientes del Comedor.

C. Tomacorrientes del Baño

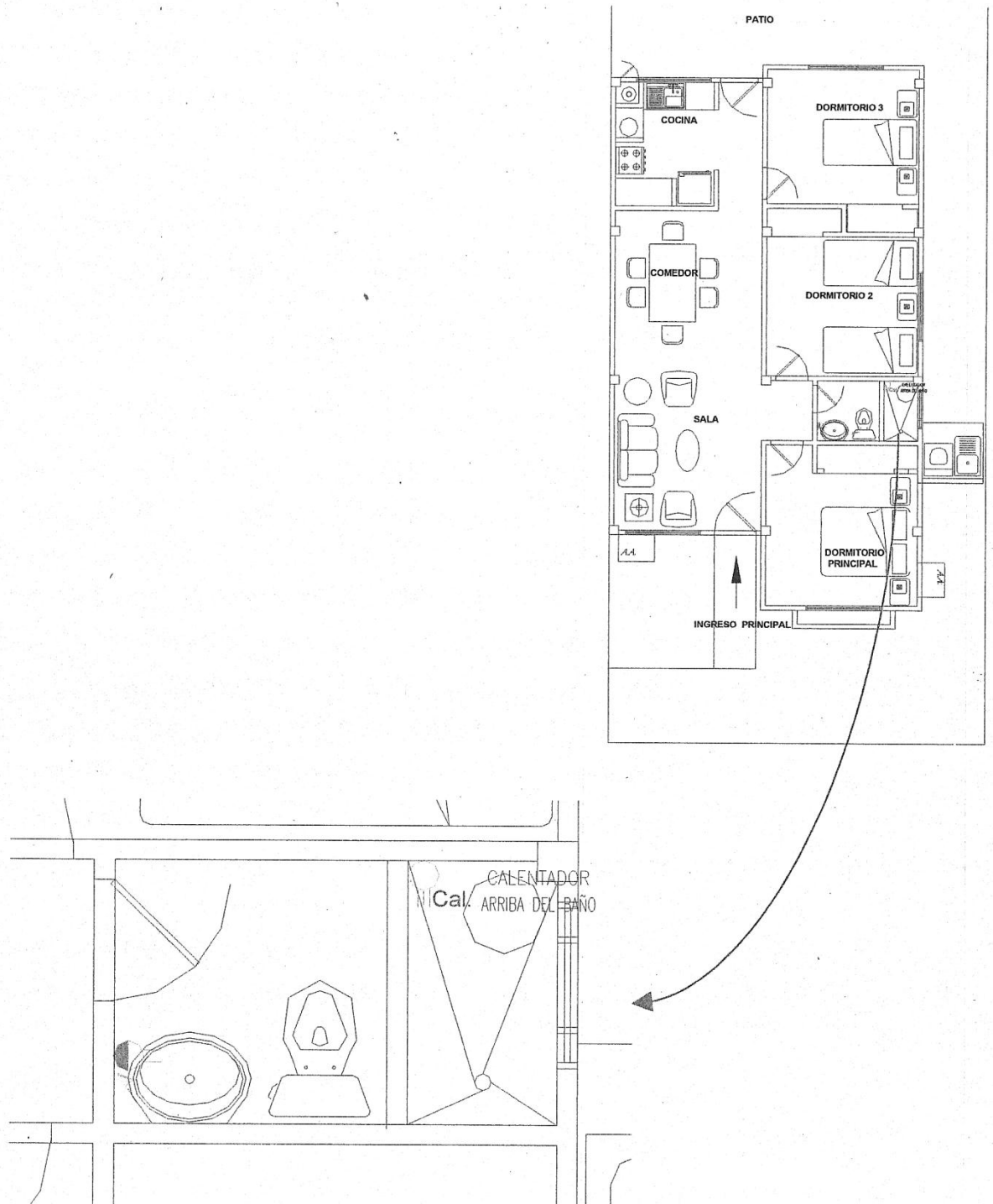


Figura 103. Tomacorrientes del Baño.

D. Tomacorrientes del Dormitorio Principal

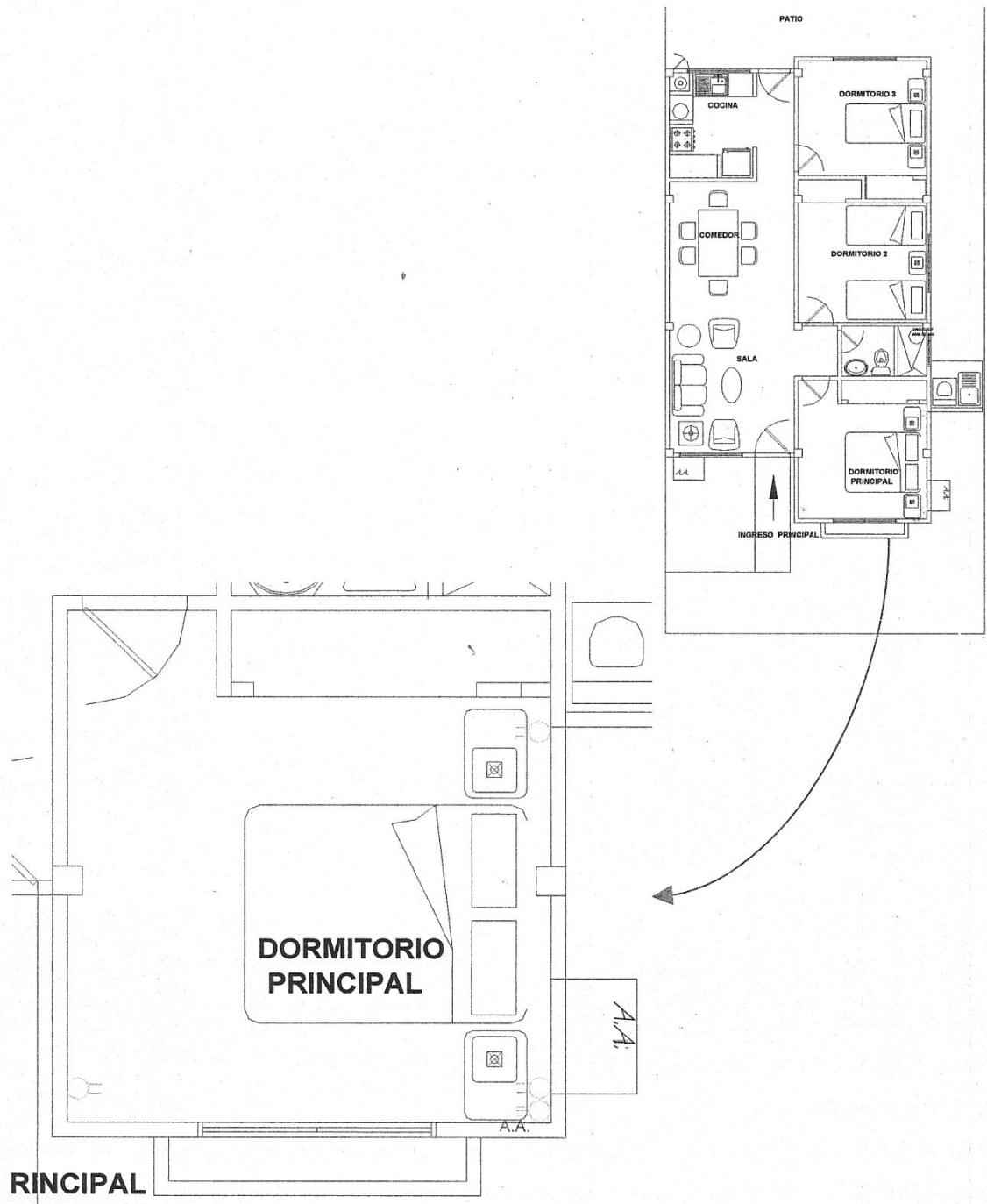


Figura 104. Tomacorrientes del Dormitorio Principal.

E. Tomacorrientes del Dormitorio 2

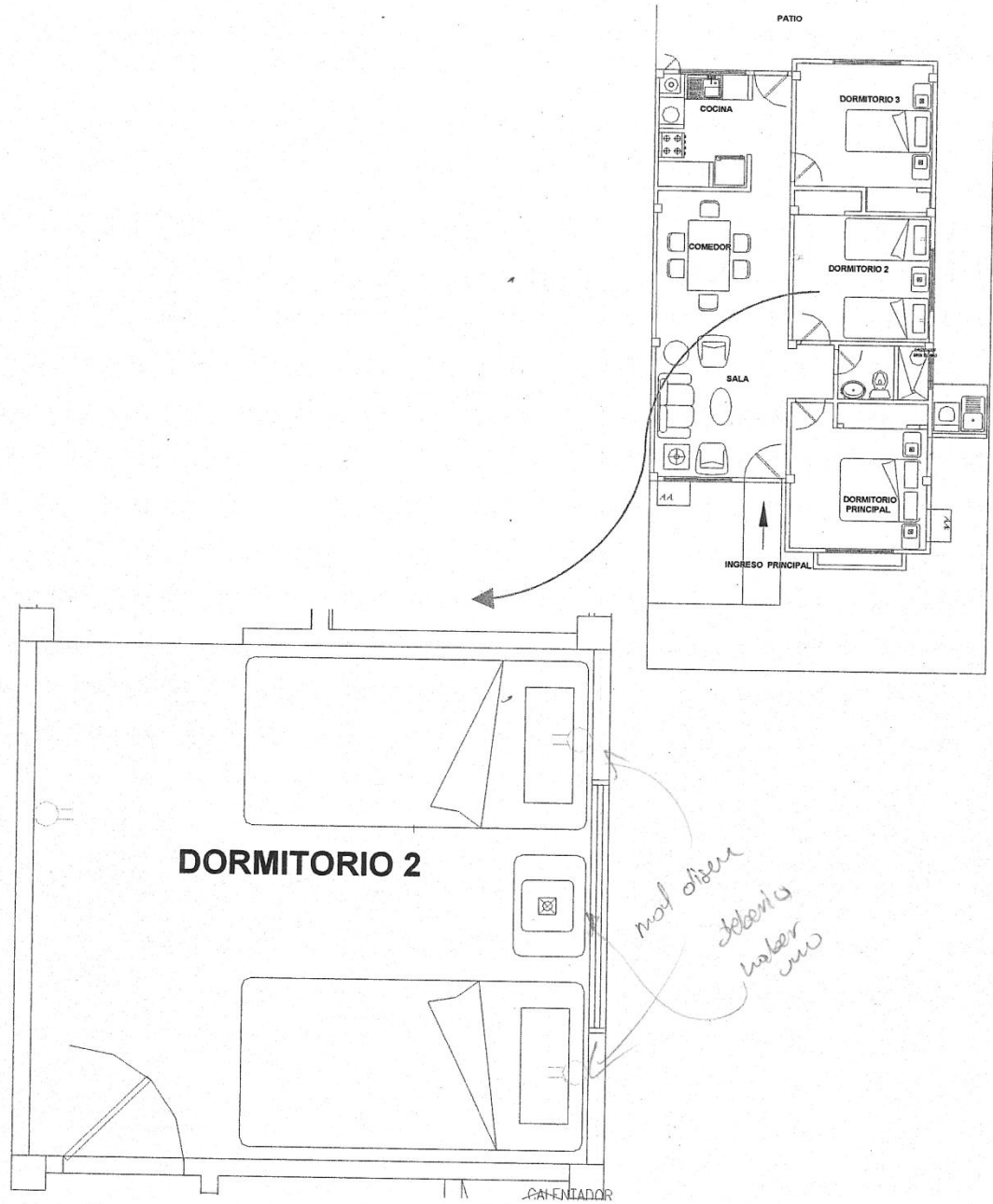
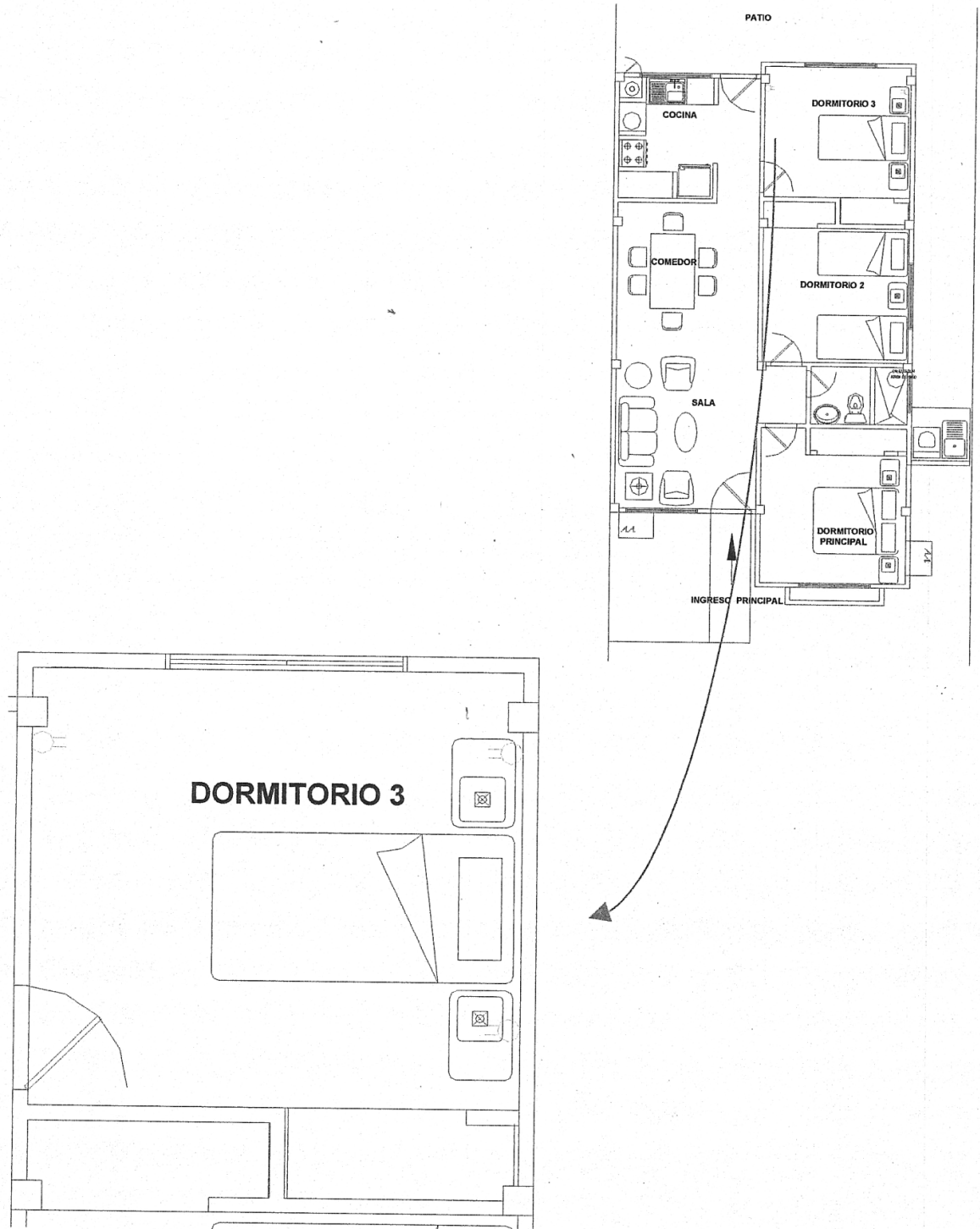


Figura 105. Tomacorrientes del Dormitorio 2.

F. Tomacorrientes del Dormitorio 3**Figura 106.** Tomacorrientes del Dormitorio 3.

G. Tomacorrientes de Cocina

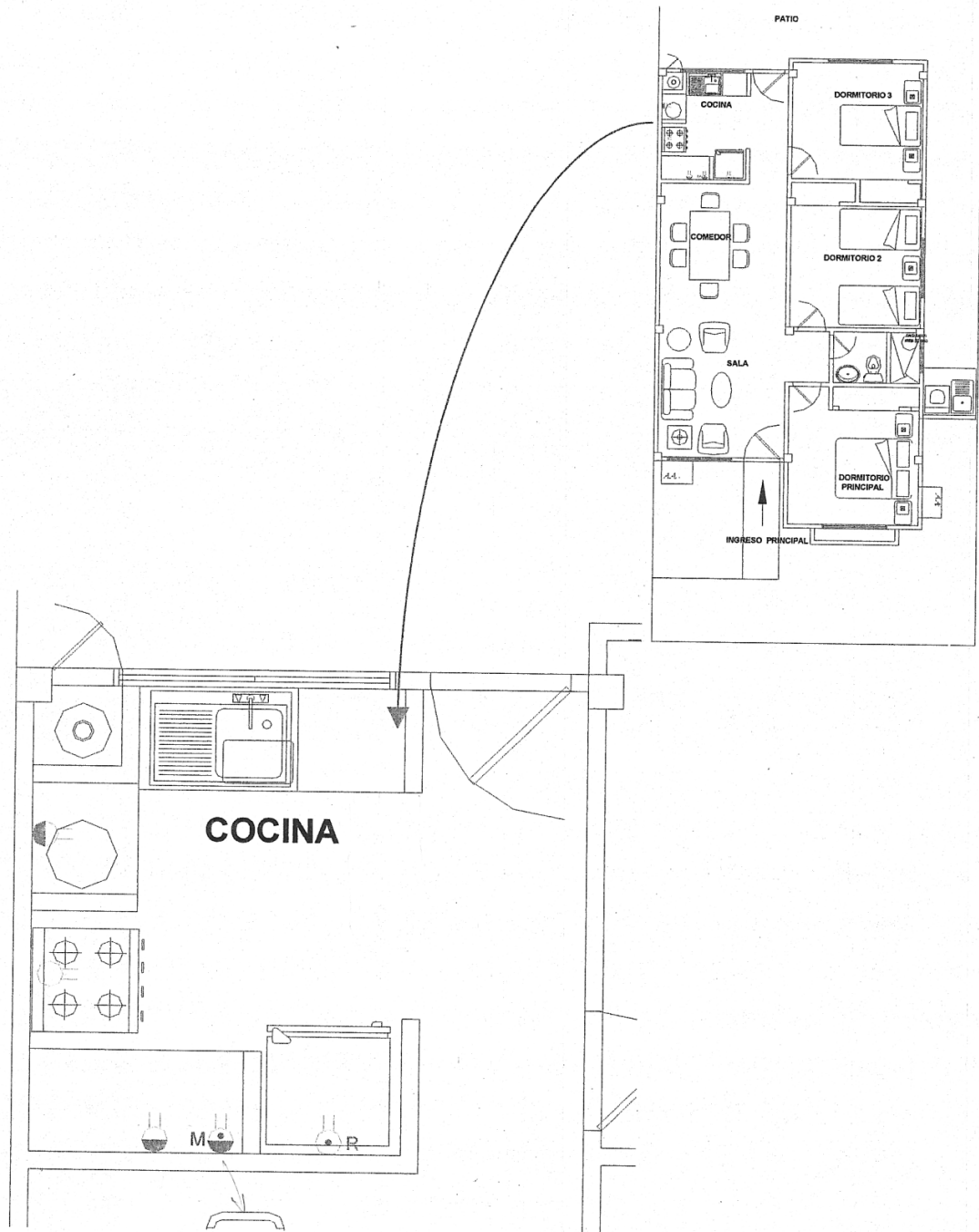
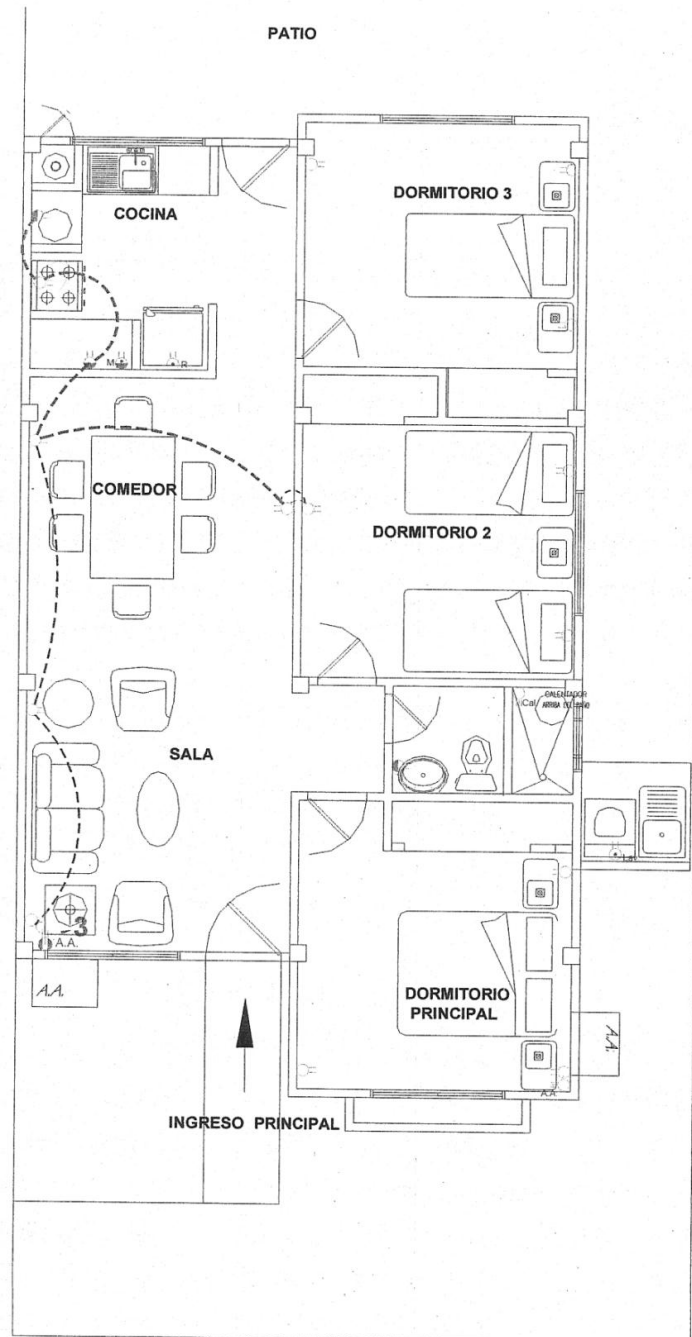
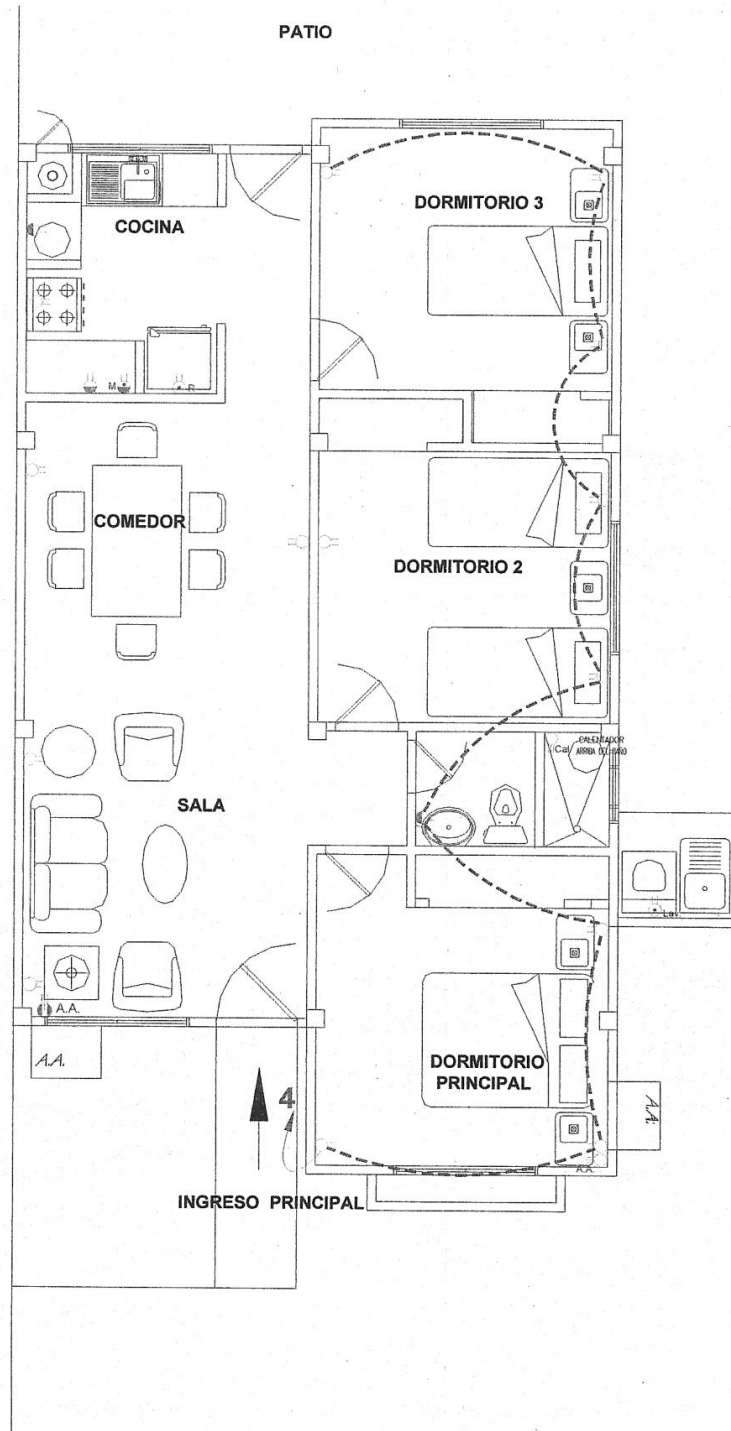


Figura 107. Tomacorrientes de la Cocina.

CIRCUITOS DE TOMACORRIENTE**CIRCUITO 3****Figura 108.** Circuito # 3, de Tomacorrientes.

CIRCUITO 4**Figura 109.** Circuito # 4, de Tomacorrientes.

CIRCUITO 5, 6 Y 7

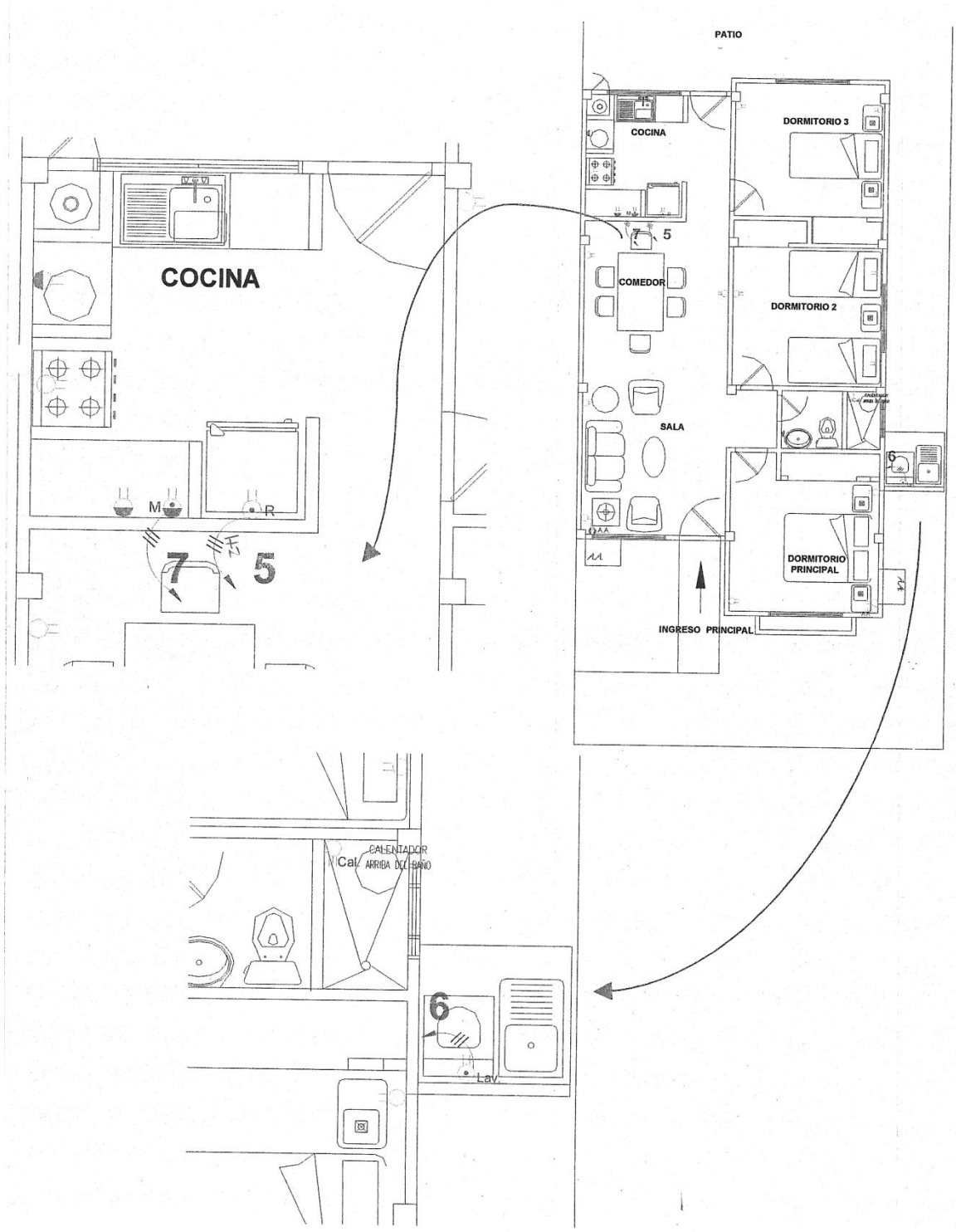


Figura 110. Circuitos # 5, 6 y 7, de Tomacorrientes.

CIRCUITO 8, 9 y 10

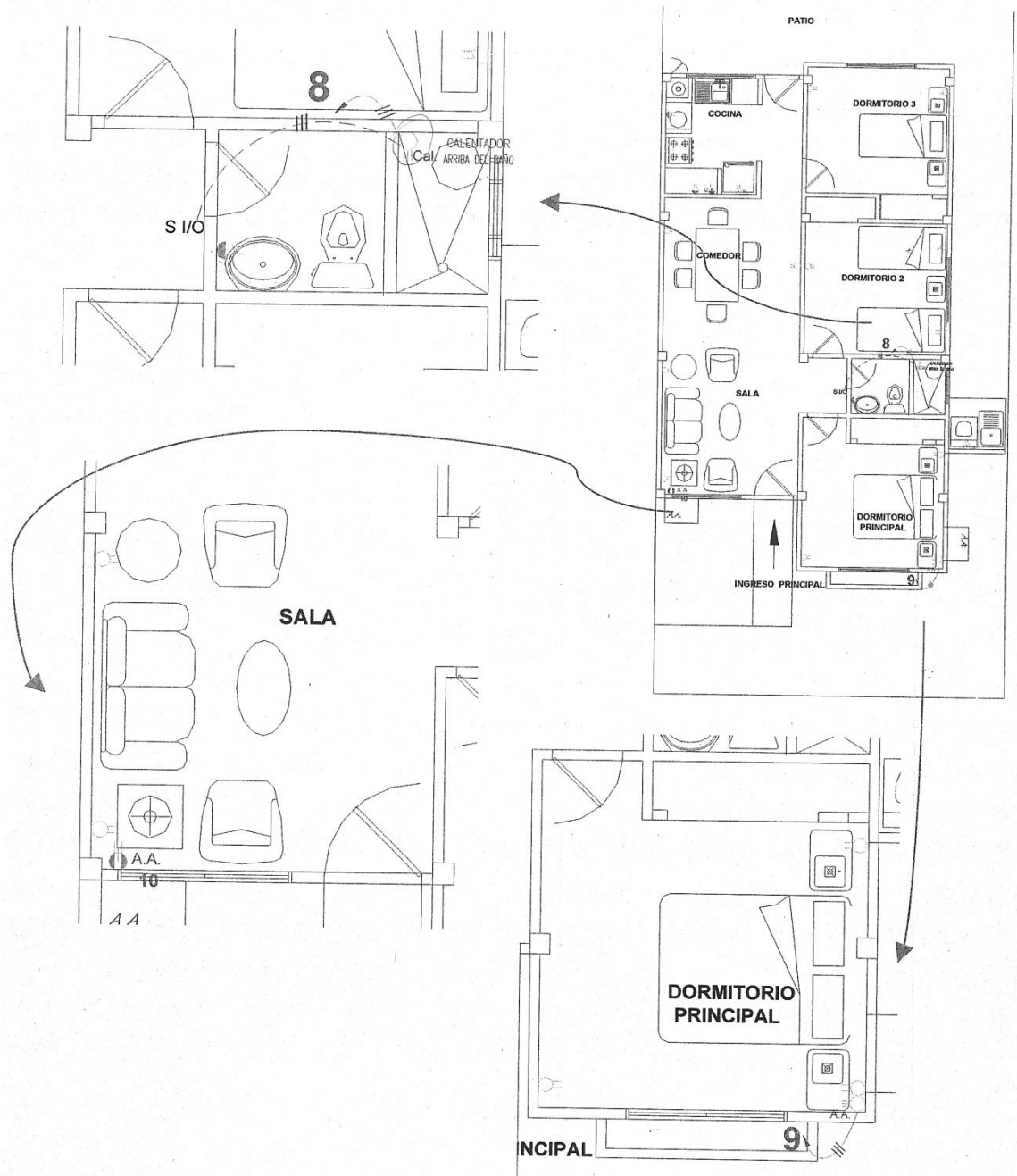


Figura 111. Circuitos # 8, 9 y 10, de Tomacorrientes.

PLANILLA DE CIRCUITOS DERIVADOS

PANEL	CIRCUITOS						DISYUNTOR		SERVICIO
	No.	PUNTOS	FASE	VOLT.	COND.	DUCTO	AMP.	POLOS	
PD 1 Ø 120 / 240 V. 16 ESPACIOS G.E. Ó SIMILAR	1	7	A	120	12	1/2"	20	1	ALUMBRADO SALA, COMEDOR, DORM. PRINC., DORM. 2
	2	8	B	120	12	1/2"	20	1	ALUMBRADO COCINA, DORMITORIO 3, EXTERIOR
	3	8	A	120	12	1/2"	20	1	TOMAC. 120V. COCINA, SALA, COMEDOR
	4	9	B	120	12	1/2"	20	1	TOMAC. 120V. DORMITORIOS
	5	1	A	120	12	1/2"	20	1	TOMAC. 120V. POLARIZADO REFRIGERADORA
	6	1	B	120	12	1/2"	20	1	TOMAC. 120V. POLARIZADO LAVADORA
	7	1	A	120	12	1/2"	20	1	TOMAC. 120V. POLARIZADO MICROONDAS
	8	1	AB	240	12	1/2"	20	2	TOMAC. 240V. CALENTADOR DE AGUA
	9	1	AB	240	12	1/2"	20	2	TOMAC. 240V. ACONDICIONADOR DE AIRE
	10	1	AB	240	-	3/4"	-	-	DUCTO EMPOTRADO SIN CABLE A.A. SALA, COMEDOR

Tabla 14. Planilla de circuitos derivados.

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

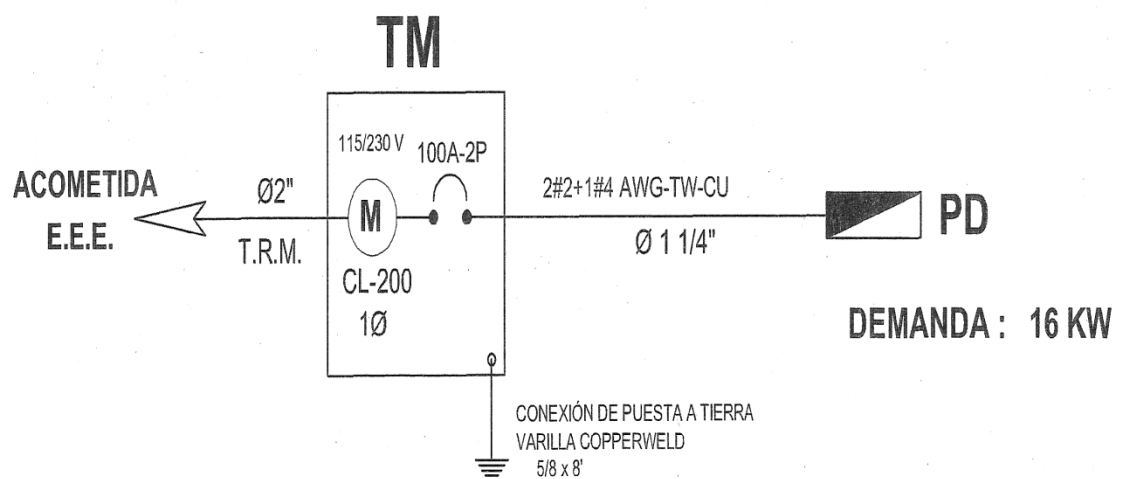


Figura 112. Diagrama Unifilar General.

DIAGRAMA UNIFILAR DETALLADO POR CIRCUITO

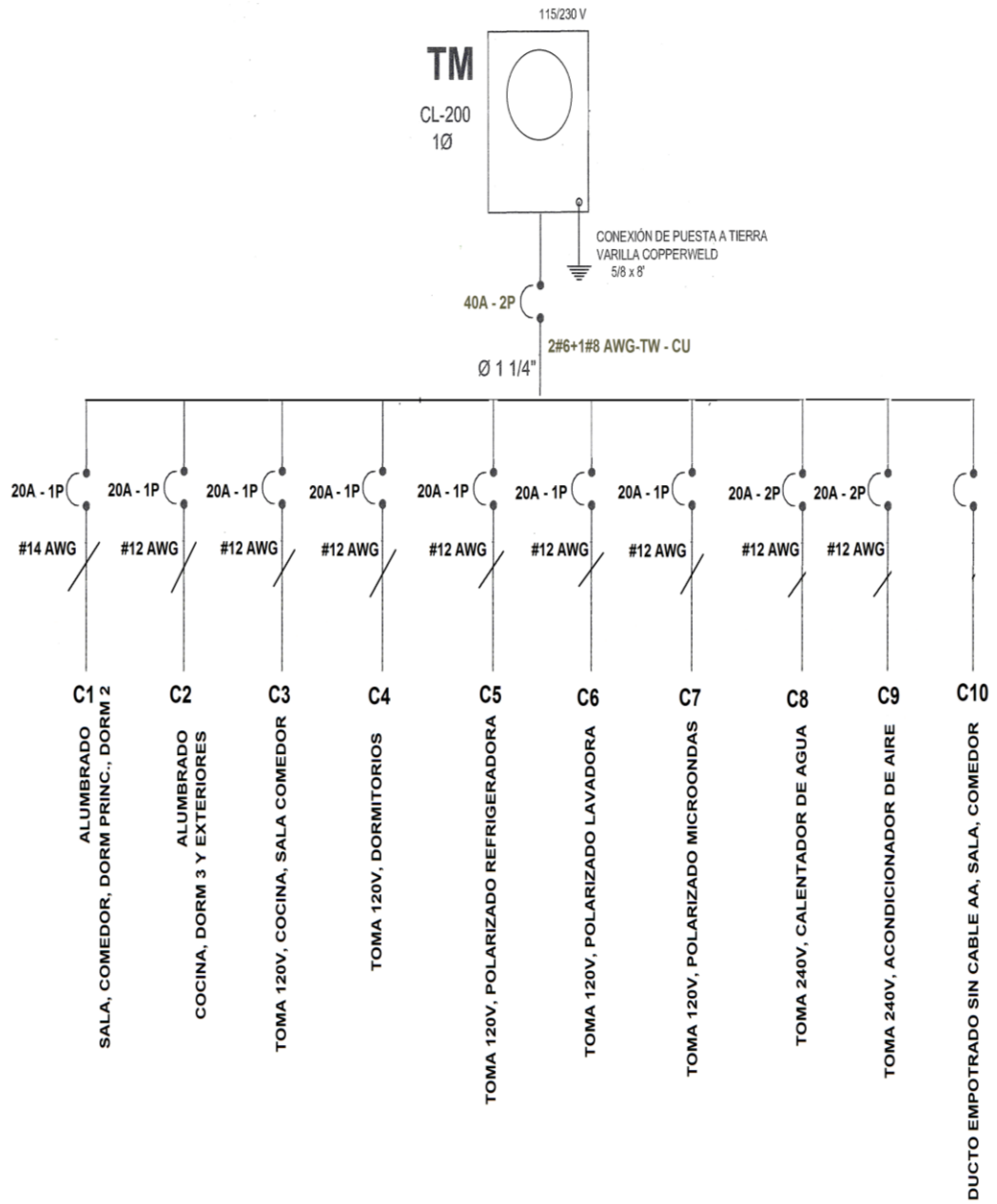


Figura 113. Diagrama Unifilar Detallado.

6. SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

A la electricidad no hay que tenerle miedo, siempre y cuando se la trate con respeto, responsabilidad y se sigan unas cuantas reglas básicas.

En esta sección estudiaremos las diferentes consecuencias que pueden provocar los accidentes eléctricos: muerte a personas y animales, heridas de diversa consideración (principalmente quemaduras), incendios en los locales e instalaciones, etc. Pero, si bien es cierto que estos riesgos están presentes para toda persona que pretenda trabajar con la electricidad, también existen una serie de medios, normas y de reglamentos de seguridad.

6.1 Riesgos Eléctricos

Cuando una persona forma parte de un circuito experimenta un choque eléctrico, los fenómenos fisiológicos no son iguales para todas las personas, están determinados por el nivel de corriente a través del cuerpo humano. El cuerpo humano se comporta como una resistencia eléctrica variable en función de una serie de circunstancias, como la edad, el sexo, el estado de salud, etc. Así, por ejemplo, las mujeres y los niños son más vulnerables que los hombres a las descargas eléctricas en baja tensión; esto es debido a que tienen una piel más sensible y, por tanto, menor resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Cuando el cuerpo humano está sometido a una tensión, circula una intensidad a través de él, más o menos fuerte en función de esta tensión y como veíamos de la resistencia del cuerpo. Esta intensidad es capaz de producir lesiones que pueden llegar a causar la muerte. Entre los efectos cabe señalar:

- ✓ 1 a 2 miliamperios (mA) = Cosquilleo.
- ✓ 9 mA = Contracción muscular, se puede despegar.
- ✓ 10 mA = Soportable.
- ✓ 15 mA = Tetanización. Músculos agarrotados de brazos.
- ✓ 25 mA = Tetanización muscular del tórax, asfixia si no se corta.
- ✓ 50 mA = Fibrilación ventricular del corazón (respiración artificial, masaje corazón).
- ✓ 1 amperio = Muerte casi cierta.

Para tener un mejor concepto de cada una de las consecuencias mencionadas, citaremos los siguientes puntos:

- **COSQUILLO:** Producido por pequeñas corrientes
- **UN CHOQUE ELÉCTRICO:** El choque eléctrico está definido como una sensación desagradable cuando la corriente está por encima del nivel de percepción.
- **CHOQUE ELECTRICO DOLOROSO:** Cuando la corriente supera determinado limite se puede experimentar dolor

- **PÉRDIDA DE CONTROL MUSCULAR:**, ocurre cuando una corriente es tal que una persona que está sujetando un electrodo energizado no puede soltarlo en forma espontánea
- **ASFIXIA:** Pérdida de la respiración que puede ser por contracción prolongada de los músculos respiratorios o por efectos de la corriente sobre el centro de control respiratorio del cerebro.
- **FIBRILACION VENTRICULAR:** Interrupción de la circulación sanguínea, ocasionada por la fibrilación del corazón, que es la mayor causa de muerte de accidentados eléctricos.
- **QUEMADURAS:** quemaduras de primero, segundo y tercer grado: los tejidos son dañados por temperaturas superiores a los 70 grados centígrados y las células cerebrales son dañadas por temperaturas superiores a 60 grados centígrados, y que resultan más o menos graves en función de la zona del cuerpo afectada y del tiempo que dura el choque eléctrico.

Todo accidente eléctrico tiene origen en un defecto de aislamiento y la persona se transforma en una vía de descarga a tierra. Al tocar un objeto energizado o un conductor con la mano, se produce un efecto de contracción muscular que tiende a cerrarla y mantenerla por más tiempo con mayor firmeza.



Figura 114. Riesgo eléctrico.

Clasificación de los Accidentes Eléctricos

Dentro de este tipo de riesgo se pueden considerar los siguientes casos:

- ✓ Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- ✓ Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- ✓ Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- ✓ Incendios o explosiones originados por la electricidad.

El contacto eléctrico es la acción de cerrar un circuito eléctrico al unirse dos elementos. Se denomina *contacto eléctrico directo* al contacto de personas o animales

con conductores activos de una instalación eléctrica expuesta. Un *contacto eléctrico indirecto* es un contacto de personas o animales puestos accidentalmente en tensión o un contacto con cualquier parte activa a través de un medio conductor.

La corriente eléctrica puede causar muchos efectos inmediatos después de una electrocución, como quemaduras, calambres o fibrilación, y efectos tardíos como trastornos mentales. Además puede causar efectos indirectos como caídas, golpes o cortes.

Los principales factores que influyen en el riesgo eléctrico son:

- La intensidad de corriente eléctrica presente.
- La duración del contacto eléctrico.
- La impedancia del contacto eléctrico, que depende fundamentalmente de la humedad, la superficie de contacto y la tensión y la frecuencia de la tensión aplicada.
- La tensión aplicada. En sí misma no es peligrosa pero, si la resistencia es baja, ocasiona el paso de una intensidad elevada y, por tanto, muy peligrosa. La relación entre la intensidad y la tensión no es lineal debido al hecho de que la impedancia del cuerpo humano varía con la tensión de contacto.
- Frecuencia de la corriente eléctrica. A mayor frecuencia, la impedancia del cuerpo es menor. Este efecto disminuye al aumentar la tensión eléctrica.
- Trayectoria de la corriente a través del cuerpo. Al atravesar órganos vitales, como el corazón pueden provocarse lesiones muy graves.



Figura 115. Riesgo eléctrico en extremo mortal en instalación eléctrica.

Los incidentes o accidentes causados por la electricidad pueden ser leves, graves e incluso mortales. En caso de muerte del accidentado, recibe el nombre de electrocución. Así se deben tomar las medidas necesarias para que no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores al utilizar la energía eléctrica en los lugares de trabajo, o en todo caso, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

Efectos de la electricidad en función de la resistencia del cuerpo

En días calurosos y húmedos la resistencia del cuerpo baja. La resistencia que ofrece al paso de corriente varía según los órganos del cuerpo que atraviesa.



Figura 116. Lugares más comunes de contacto eléctrico en el cuerpo humano.

La resistencia del cuerpo varía con la tensión aplicada por el contacto en:

- 10000 ohm para 24 volt
- 3000 ohm para 65 volt
- 2000 ohm para 150 volt
- A partir de este valor puede considerarse constante aproximadamente 1500 ohm para 220 volt.

Efectos de la electricidad en función del tiempo de contacto o circulación

No solamente la intensidad de corriente es la que provoca los efectos sino también el tiempo de contacto o circulación de la misma por el cuerpo.

Durante el período de inhibición nerviosa provocada por el shock eléctrico, la respiración y la circulación cesan, dando lugar a lesiones que pueden ser irreversibles sin reanimación inmediata. Estas se denominan lesiones encefálicas. Generalmente cuando la corriente atraviesa el bulbo o cerebro, produce los siguientes efectos:

- Bloqueo de epiglotis
- Laringoespasma
- Espasmo coronario
- Contracción de vías respiratorias
- Shock global
- Quemaduras internas y externas

“Una de las causas de accidentes producidos por la electricidad en baja tensión la constituye la ignorancia y la negligencia de los usuarios.”

En cuanto al riesgo de incendio, sus causas más importantes son:

- ✓ *Sobrecalentamiento de las instalaciones* debido a un consumo superior al normal o por malos contactos entre piezas móviles.

- ✓ *Cortocircuitos* causados por contactos directos entre fases distintas, o entre una fase y neutro. Una intensidad superior a 300 mA puede poner incandescentes dos puntos de piezas metálicas que se toquen accidentalmente.

Estos accidentes se deben a varias circunstancias: antigüedad de las instalaciones eléctricas, incorrecto montaje de las nuevas o causas diversas como pueden ser los factores atmosféricos como rayos, viento, etc.



Figura 117. Cortocircuito e instalación en mal estado.

A continuación veremos algunos ejemplos de diferentes circunstancias de electrocución o choque eléctrico:

Una persona bien aislada respecto del suelo. Al tocar un conductor a 220 V, sentirá poco más que un cosquilleo.

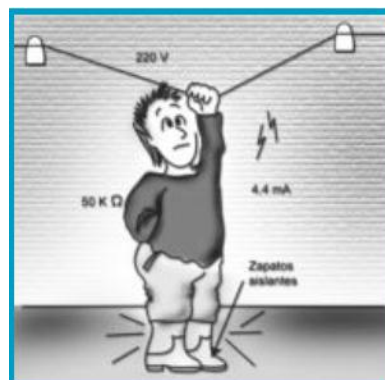


Figura 118. Buen aislamiento respecto al suelo.

El aislamiento ya no es tan bueno. Aquí, las consecuencias son una contracción muscular del tórax, que llega a provocar la asfixia de la persona.



Figura 119. Aislamiento medio respecto al suelo.

La persona está sumergida en agua. Si su cuerpo toca un conductor activo, su cuerpo ofrece muy poca resistencia, arriesgándose a una muerte prácticamente segura.



Figura 120. Mal aislamiento respecto al suelo (piel mojada).

Fuente: Instalaciones Eléctricas de Enrique Ariel Sierra, Rep. Argentina, 03-01-2006

6.2 Seguridad en Instalaciones Eléctricas

Elementos de Protección Personal para trabajo en Instalaciones Eléctricas

En la actividad laboral de los trabajadores siempre existe el riesgo de sufrir algún accidente, sobre todo en la parte eléctrica donde tensiones o corrientes mínimas pueden desembocar en accidentes tan letales que lamentablemente pueden provocar muertes; para prevenir aquello existen una serie de normativas, especificaciones técnicas, etc., pero además debemos asegurarnos de utilizar y de manera correcta y prácticamente obligatoria los Elementos de Protección Personal (EPP), entre los cuales tenemos:

Cascos de Seguridad

Los cascos de seguridad proveen protección contra casos de impactos y penetración de objetos que caen sobre la cabeza. Este tipo jockey con suspensión regulable, diseñada para alto impacto y resistente a la electricidad.



Figura 121. Casco de seguridad.

Protección de Ojos (Lentes)

Protección de los ojos contra impacto, calor, productos químicos, polvos, chispas, astilla duras y salpicaduras. Todos los trabajadores que ejecuten cualquier operación que pueda poner en peligro sus ojos, dispondrán de protección apropiada para estos órganos.



Figura 122. Lentes para Protección.

Guantes Aislantes

Como su propio nombre lo indica, sirven para mantenernos aislados cuando efectuemos trabajos con electricidad, éstos pueden ser: Trabajos en contacto. Trabajos a distancia. Trabajos en Tensión (TET). Normalmente nos puede parecer que los guantes aislantes solamente deben utilizarse para altas tensiones pero no es así también existen para baja tensión. Guantes de alta tensión Guantes de baja tensión



Figura 123. Guantes de Seguridad.

Calzado de Seguridad

Debe proteger el pie de los trabajadores contra humedad y sustancias calientes, contra superficies ásperas, contra pisadas sobre objetos filosos y agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico. Para trabajos eléctricos el calzado debe ser de cuero sin ninguna parte metálica, la suela debe ser de un material aislante.



Figura 124. Calzado de Seguridad.

Protección para el Cuerpo

Esta ropa es especial debe usarse como protección contra ciertos riesgos específicos como la electricidad el buzo no debe tener nada metálico para evitar contacto con la electricidad



Figura 125. Ropa especial para uso eléctrico.

Protección para Ruido

Cuando el nivel del ruido exceda los 85 decibeles, punto que es considerado como límite superior para la audición normal, es necesario dotar de protección auditiva al trabajador.



Figura 126. Ropa especial para uso eléctrico.

Pinzas de Bloqueo

Pinzas de bloqueo: se utiliza para el bloqueo de equipos. Sin la utilización de esas pinzas puede correr riesgo de electrocución, estas se deben encontrar en buenas condiciones.



Figura 127. Pinzas de bloqueo.

Tarjetas de Bloqueo

Se utiliza como advertencia para señalar que el equipo está bloqueado. Sin la tarjeta identificada de quien bloquea el equipo, por error otra persona puede proceder a retirar su bloqueo.



Figura 128. Tarjetas de bloqueo.

Candado de Bloqueo

Se utiliza para el bloqueo y se coloca en el candado. Sin la tarjeta identificada de quien bloquea el equipo, por error otra persona puede proceder a retirar su bloqueo. “LOS 3 ARTICULOS SE UNEN PARA PODER HACER EFECTIVO EL BLOQUEO



Figura 129. Candado de bloqueo.

Protecciones En Instalaciones

- a) Puesta a tierra en todas las masas de los equipos e instalaciones.
- b) Instalación de dispositivos de fusibles por corto circuito.
- c) Dispositivos de corte por sobrecarga.
- d) Tensión de seguridad en instalaciones de comando (24 Volt).
- e) Doble aislamiento eléctrico de los equipos e instalaciones.
- f) Protección diferencial.

Protecciones Para Evitar Consecuencias

- a) Señalización en instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión.
- b) Desenergizar instalaciones y equipos para realizar mantenimiento.
- c) Identificar instalaciones fuera de servicio con bloqueos.
- d) Realizar permisos de trabajos eléctricos.

- e) Utilización de herramientas diseñadas para tal fin.
- f) Trabajar con zapatos con suela aislante, nunca sobre pisos mojados.
- g) Nunca tocar equipos energizados con las manos húmedas.

Protección Contra Contactos Eléctricos

Para evitar los contactos eléctricos muchos de ellos provocados por falta de atención, se han ideado varios sistemas de protección o barreras.

Las partes activas (hilos conductores de la electricidad) y las partes metálicas tienen que estar totalmente aisladas por medio de carcasas protectoras. Algunos aparatos van dotados de doble aislamiento.



Figura 130. Accidentes por falta de atención.

Si las partes metálicas de gran tamaño están conectadas a tensión, se las aislará por medio de barreras o rejillas que impidan su accesibilidad por parte de las personas.



Figura 131. Carcasa de aislamiento.

Las líneas activas de conductores desnudos estarán a suficiente altura, según marca la normativa.

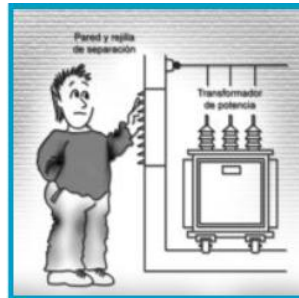


Figura 132. Pared y rejilla de separación.

Los electrodomésticos o máquinas en las fábricas deben tener como protección del personal una buena toma de tierra que actúa como el cable en el pararrayos. Consiste en conectar la carcasa metálica de todos los aparatos eléctricos a un conductor (conductor de protección) que se une a tierra. Este conductor de protección es de cobre y presenta el mismo aislamiento que los conductores activos; su color normalizado es amarillo y verde, y se instala en la misma canalización que los conductores activos.

Cuando se produce un contacto indirecto, la derivación de la intensidad hacia tierra acciona el interruptor diferencial y éste desconecta el circuito.

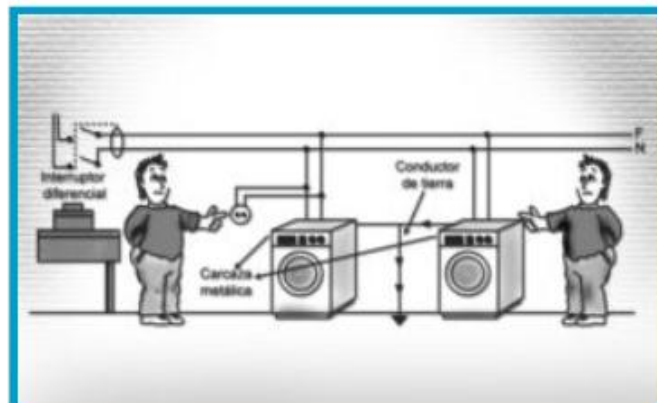


Figura 133. Protección diferencial y conexión a tierra.

Fuente: Instalaciones Eléctricas de Enrique Ariel Sierra, Rep. Argentina, 03-01-2006

Empleo de las tensiones de seguridad

Una de las posibilidades para disminuir la intensidad que circula por el cuerpo humano es reducir la tensión. Este sistema es de obligado cumplimiento en las instalaciones de alumbrado sumergido en líquidos (piscinas, surtidores, etc.), y también suele utilizarse en cuartos de baño y otros lugares húmedos. Las tensiones usualmente empleadas son:

- ✓ Locales secos: Tensión máxima 50 V.
- ✓ Locales húmedos: Tensión máxima 24 V.
- ✓ Locales sumergidos: Tensión máxima 12 V.

REGLAS DE ORO DE LA SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1. Nunca se debe inspeccionar una instalación eléctrica, ni llevar a cabo trabajos en ella, sin desconectar previamente el suministro de energía.



Figura 134. Desconexión del interruptor general.

2. Asegurarse de que nadie pueda volver a conectarlo. Lo mejor es colocar un letrero de advertencia y llevarse los fusibles.

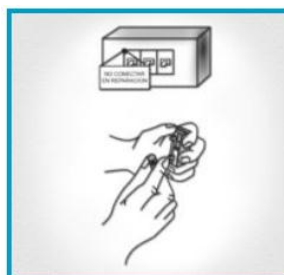


Figura 135. Colocar letrero y retiro de fusibles por seguridad.

3. Antes de empezar el trabajo, verificar que la línea está sin tensión, usando el comprobador de tensión.

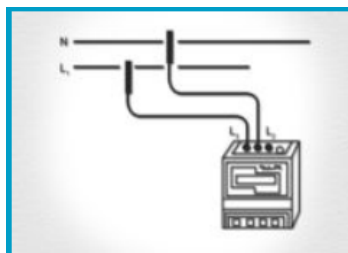


Figura 136. Comprobación de tensión.

4. Utilizar siempre las herramientas adecuadas a cada tipo de trabajo a realizar. No usar elementos o aparatos deteriorados, desgastados o anticuados.

5. El conductor de protección no puede ser desconectado, eliminado o empleado para otros fines.



Figura 137. Conductor de protección desconectado.

6. Antes de trabajar específicamente en algún aparato eléctrico, por simple que éste sea, desconectar el cable y, una vez efectuada la reparación y antes de conectar el aparato a la toma de corriente, comprobar minuciosamente el trabajo realizado y, especialmente, las conexiones.

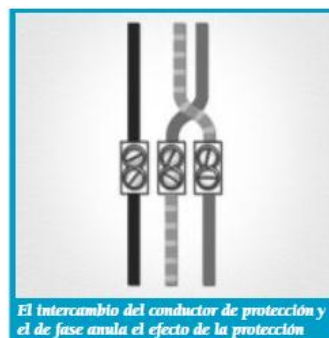


Figura 138. Mala conexión del conductor de protección.

7. Antes de intercalar un fusible, asegurarse que su amperaje sea el correcto para el circuito a proteger.



Figura 139. Verificar fusible adecuado para el efecto.

8. Al trabajar en una instalación eléctrica, es muy conveniente calzar zapatos con suela de goma.

EN CASO DE ELECTROCUCIÓN LAS ACCIONES QUE USTED DEBE ENCARAR SON:

- ✓ Como primera medida, desconectar el suministro.
- ✓ Apartar a la persona afectada del contacto, pero sin tocarla. Tirar de su ropa, o retirarla por medio de un bastón u otro elemento no metálico.
- ✓ Si deja de respirar, practicarle el boca a boca.
- ✓ No cubrirla con mantas ni hacerle ingerir alcohol.
- ✓ También es conveniente friccionarle el cuerpo con las manos, para activar la circulación sanguínea. Estas fricciones han de ser continuadas hasta la llegada del médico.
- ✓ En ningún caso se ha de perder la calma. De este modo se puede auxiliar al electrocutado con mayor eficacia, evitando accidentes secundarios al accidentado y a quien le auxilia.
- ✓ Requerir una inmediata ayuda médica, si el caso fuese grave.

7. MANTENIMIENTO, LOCALIZACIÓN Y REPARACIÓN DE AVERÍAS

Es de conocimiento general que hoy en día, el mantenimiento eléctrico es necesario para muchos aspectos en la vida diaria sea de una empresa como de una residencia, y que ésta exenta del mantenimiento respectivo, de una u otra forma, en mayor o menor proporción, termina afectada en el funcionamiento de sus equipos llevándonos a la conclusión de que el mantenimiento eléctrico debe realizarse cada cierto tiempo, con la finalidad de reducir la probabilidad de fallo de un equipo o del servicio que nos da una instalación.

Cuando "se va la luz", lo primero que debemos comprobar es el alcance de la avería; es decir, si somos los únicos afectados o si también lo son los vecinos del inmueble y aún de la zona. En el último caso, poco podemos hacer: el problema excede nuestras competencias y atribuciones. Sólo si verdaderamente somos los únicos afectados podemos empezar a actuar.

Las causas más comunes de una avería de este tipo son:

- ✓ Sobrecarga en los circuitos, al estar funcionando demasiados aparatos a la vez.
- ✓ Cortocircuito, por interferencia de dos conductores sin aislamiento o con uno defectuoso.

Si se hubiera producido una **sobrecarga** y nuestra instalación contara con fusible empezamos por desconectar el interruptor principal, como primera medida de seguridad.



Figura 140. Desconexión del interruptor general antes de trabajar.

Averiguamos, a continuación, cuál es el fusible fundido y lo sustituimos por otro en buen estado y de idénticas características. Si no disponemos de uno en ese momento, colocamos un hilo de igual sección.

Aliviamos el circuito de la sobrecarga, desconectando algún aparato de gran consumo y volvemos a conectar el interruptor principal.

En el supuesto de un **cortocircuito**, la avería puede haberse producido en una gran cantidad de puntos: en un aparato, en una lámpara, en las conexiones y enchufes, etc. Los actuales sistemas de instalación (circuitos derivados) facilitan notablemente la localización de averías, ya que aíslan el circuito averiado y limitan, por tanto, los puntos posibles. En este caso, conviene proceder a desconectar todos los aparatos y puntos de iluminación que se alimentan de él e irlos conectando, uno tras otro, hasta localizar aquel que provoca el cortocircuito.

Las instalaciones eléctricas con el paso del tiempo, presentan algunos de los siguientes cambios:

1. El deterioro y envejecimiento de los materiales y accesorios utilizados en la instalación eléctrica.
2. Ampliaciones y remodelación que aumentan la carga eléctrica del inmueble.
3. Aumento progresivo de las cargas eléctricas por el uso de nuevas tecnologías.

Todo aumento de carga debe ir asociada con un diseño eléctrico previo que garantice una adecuada operación de la capacidad de la acometida como de las protecciones, tanto principal, como de los circuitos ramales.

Se debe de programar un mantenimiento preventivo que garantice el cambio de la instalación antes de que cumplan su vida útil, para evitar accidentes que atenten contra la salud humana.

Básicamente el mantenimiento debe cumplirse en lo posible de la siguiente manera:

- a) **Cuadro general de distribución.** Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

- b) **Instalación interior.** Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a 250.000 ohmios.
- c) **Red de equipotencialidad.** Cada cinco años en baños y aseos, y cuando obras realizadas en éstos hubiesen podido dar lugar al corte de los conductores, se comprobará la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores, así como con el conductor de protección.
- d) **Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz.** Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.
- e) **Barra de puesta a tierra colocada.** Cada dos años, en la época en que el terreno esté más seco, se procederá a la medición de puesta a tierra, comprobando que no sobrepasa el valor prefijado; asimismo se verá el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra con la arqueta y la continuidad de la línea que la une.
- f) **Línea principal de tierra (en conducto de fábrica o bajo tubo).** Cada dos años, se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de todas las conexiones y la continuidad de las líneas.
- g) **Alumbrado exterior.** Al menos una vez al año: se comprobará la iluminancia con luxómetro por personal técnico; se efectuará una limpieza de lámparas y luminarias, sin usar detergentes muy alcalinos o muy ácidos para reflectores de aluminio. Se reemplazarán según un plan de reposición en función de factores económicos.

Las operaciones realizadas no disminuirán los valores de iluminancia. Durante estos trabajos de mantenimiento y limpieza no habrá tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión. Las herramientas estarán aisladas, y dotadas con un grado de aislamiento II o alimentadas con una tensión inferior a 50 voltios.

- h) **Alumbrado interior.** La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando alcancen su duración media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación. Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

La periodicidad de la limpieza no será superior a un año. Las lámparas se limpiarán preferentemente en seco. Las luminarias se lavarán mediante paño humedecido en agua jabonosa y se secarán con gamuza o similar.

Muy importante recordar que mientras se realizan las operaciones de mantenimiento se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

Para efectuar reparaciones eléctricas que podemos llamar "*caseras o residenciales*", se precisa un equipo básico de herramientas de poco costo, que debemos poseer y conservar en buen estado.



Figura 141. Herramientas básicas para la reparación.

Consejos

- Para realizar cualquier reparación, desconecte el fluido eléctrico. Si, después de hacerlo, tiene "dudas", use el buscapolos o detector de tensión para cerciorarse de que no hay una fuga de electricidad.
- Asegúrese que los conductores de los circuitos eléctricos que está empleando en una conexión sean los correspondientes. Recuerde que varían en calibre de acuerdo con el aparato al que se los conectará.
- Compruebe que los materiales que piensa utilizar sean del material correspondiente al uso que piensa darle.
- Controle que, tanto los circuitos como los aparatos eléctricos, tengan conectadas las tomas de tierra; no olvide que éstas constituyen un sistema de seguridad ante cualquier fallo de un circuito o de un aparato.



Figura 142. Aplicación del buscapolos.

7.1 Reparación o sustitución de un interruptor

- Antes de desmontar la tapa, desconecte siempre el interruptor general y retire el fusible.
- Para sustituirla, afloje los tornillos que retienen la placa y retírela.

- Si el interruptor se calienta, empiece por comprobar si los terminales de los conductores están bien sujetos en su respectivo borne. Si, pese a estarlo, sigue calentándose, zumba o la palanca no acciona correctamente, es porque alguna pieza está deteriorada.
- Suelte los terminales de los conductores bornes del interruptor.
- Córtelos y proceda a un nuevo corte del conductor para una nueva conexión.
- Cerciórese de que el nuevo interruptor es del mismo tipo y características del antiguo.
- Conecte los terminales de los conductores a los bornes del nuevo interruptor, sin preocuparse por el orden en que lo haga.
- Vuelva a poner la placa en la caja, doblando el cable excedente en su interior, y atornille sólidamente la placa a la caja.
- Inserte, en su lugar, el fusible que retiró y conecte el interruptor general.

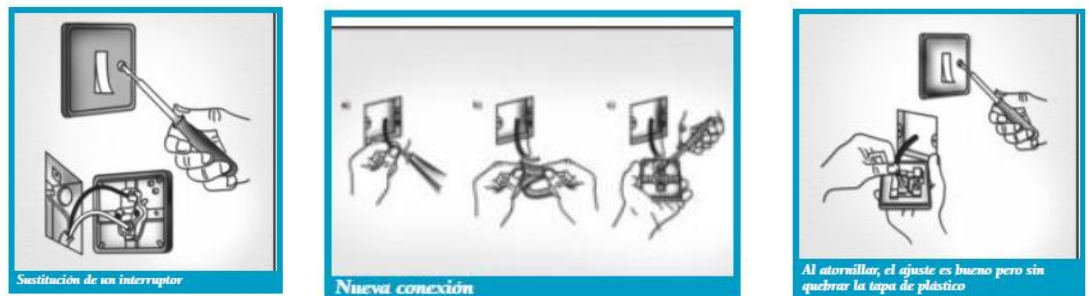


Figura 143. Procedimiento para cambio de un interruptor.

Fuente: Instalaciones Eléctricas de Enrique Ariel Sierra, Rep. Argentina, 03-01-2006

Consejos

- ✓ Coloque los interruptores en el sector de apertura de la puerta, fuera de la habitación.
- ✓ Es recomendable que instale los interruptores a la misma altura en todas las paredes, para que el gesto de encendido sea automático.
- ✓ Los botones de los interruptores deben ser blandos, fáciles de accionar para los niños.
- ✓ Es conveniente que coloque cajas combinadas, con interruptor y enchufes, fundamentalmente en la cocina y en el cuarto de baño.

7.2 Sustitución de un tomacorriente

La necesidad de cambiar un tomacorriente se presenta con frecuencia en el hogar. La ocasión puede ser una renovación de la vivienda que haga que los interruptores y tomacorrientes parezcan anticuados, o el deterioro o inutilización de un tomacorriente, por ejemplo por un cortocircuito.

- Antes de reemplazar el tomacorriente, empiece por cortar la corriente del circuito y retirar el fusible.

- Saque la tapa del tomacorriente viejo, destornillando los tornillos de fijación. Los tornillos que aseguran el tomacorriente en la caja de la pared se aflojan y se libera el mismo.
- Retire el tomacorriente y desconecte los tres bornes de fijación para fase, neutro y conductor de toma de tierra (en caso de tenerla).
- Asegúrese que el tomacorriente nuevo sea similar o con las mismas características del averiado y conecte los conductores de alimentación en los bornes correspondientes, en el siguiente orden.
 - Primero en conductor de toma a tierra (en caso de poseer el mismo).
 - Segundo el conductor que corresponde al neutro.
 - Finalmente conectamos el conductor de fase.
- Introduzca el tomacorriente en la caja de alojamiento y asegúrelo, ajustando bien los tornillos de manera que no quede suelto o flojo.
- Monte la tapa nueva y vuelva a colocar el fusible. Con el comprobador de tensión, verifique que el conductor de protección, el neutro y la fase estén correctamente conectados.

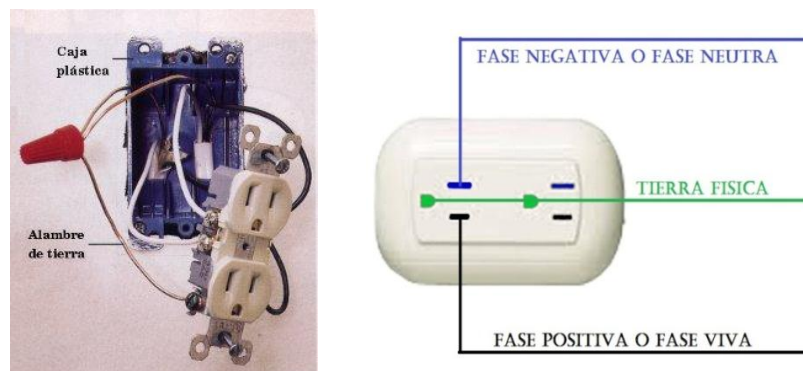


Figura144. Procedimiento para sustitución de un tomacorriente.

A menudo, los tomacorrientes se "arrastran"; esto es, están conectados con la alimentación de corriente de otro tomacorriente. En este caso, los conductores de un mismo color se conectan en un borne.

En el hogar suelen utilizarse tomacorrientes múltiples y prolongadores, porque el número de tomas es insuficiente; además del peligro de dar un tropezón, los cables por el suelo producen mal efecto.

Esto puede remediarse cambiando los tomacorrientes individuales por otros dobles. Los tomacorrientes dobles se adaptan a las cajas de alojamiento para tomacorrientes simples, de manera que se puede realizar el cambio sin necesidad de alguna actividad adicional. Los bornes de conexión para la línea se corresponden con los del tomacorriente sencillo, solamente es diferente la tapa del tomacorriente doble.



Figura 145. Extensiones peligrosas debido a falta de tomacorrientes.

7.3 Montaje y sustitución de lámparas y focos

Las lámparas o focos del techo se conectan con la fase y el conductor neutro, por lo general mediante un boquilla de losa o rosetón, que sirve como base de apoyo o fijación y es donde se aloja la lámpara. El conductor de protección (toma de tierra) también suele conectarse, el mismo se encuentra marcado con el símbolo de la tierra.

Las lámparas con cubierta de plástico no necesitan conexión para el conductor de protección. En este caso, no se elimina el aislamiento del conductor de protección de la línea de alimentación; éste, simplemente, se coloca en la caja de conexión.



Figura 146. Instalación de un foco.

Si la avería es como consecuencia de que se ha soltado algún contacto, tenemos que comenzar por abrir la base donde se aloja la lámpara y revisar bien la situación.

Cuando el globo de una lámpara de incandescencia se empuja o enrosca bruscamente puede suceder que se quiebre y la rosca quede encajada en el portalámparas. En este caso, los alicates de puntas resultan muy útiles. Con ellos se puede trabajar en el interior del portalámparas, sujetando la parte roscada y haciéndola girar.

7.4 Reparación del timbre

Si el timbre no suena cuando se acciona el pulsador, lo más práctico es empezar por efectuarlas comprobaciones más elementales.

- Asegúrese que los terminales de los conductores estén bien conectados y que el óxido no dificulte un buen contacto.
- Si así fuera, bastaría con pasar un pedazo de papel de lija fino, tanto por los terminales del timbre como por los del transformador.
- Si pese a todas estas operaciones el timbre siguiese sin sonar, sométalo al examen de una lámpara de prueba para verificar el buen funcionamiento del transformador y de las bobinas del electroimán.
- Aplique los terminales desnudos de los conductores del comprobador a los bornes del transformador. El que la lámpara del comprobador se encienda será indicativo de que la avería tiene otro origen; si no lo hiciera, ya no haría falta buscar más: habrá que cambiar el transformador.
- El siguiente caso suele ser la comprobación del estado del pulsador; para ello se puede utilizar la misma lámpara de prueba, conectando el borne de salida del pulsador a un cable del comprobador y el otro cable del comprobador lo conectamos a un neutro cercano o en todo caso podemos conectarlo a tierra.
- Si al accionar el pulsador la lámpara se enciende, su funcionamiento es correcto; sino lo hace, cámbielo.

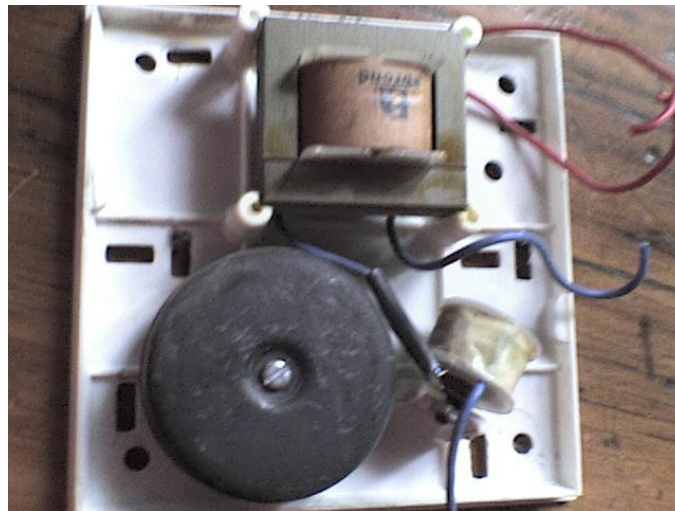


Figura 147. Distintas partes de un timbre.

7.5 Localización sistemática de averías

Como usted acaba de analizar en estos últimos casos sencillos, cuando la luz no se enciende y el problema no es evidente, a veces resulta difícil saber cómo seguir adelante. En estos casos, sólo una cosa puede servir de ayuda: la búsqueda sistemática de la falla. Esto significa revisar todas las fuentes posibles de falla. A continuación describimos este procedimiento con el ejemplo de una lámpara de pie. Por supuesto, este procedimiento también es válido para otros tipos de problemas:

La lámpara de pie no se enciende

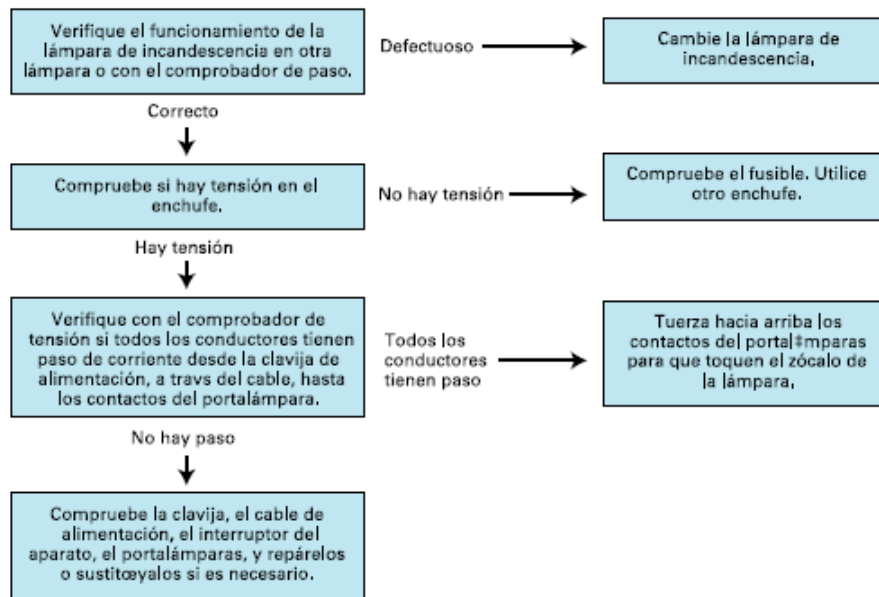


Figura 148. Localización sistemática de una avería.

Fuente: Instalaciones Eléctricas de Enrique Ariel Sierra, Rep. Argentina, 03-01-2006

8. Conclusiones y Recomendaciones

- ✓ Las Instalaciones Eléctricas Residenciales son esencialmente sencillas pero potencialmente peligrosas, por lo que, solamente personal capacitado podrá realizar las mismas.
- ✓ Apegarse siempre a las normativas que demanda la Instalación eléctrica, para salvaguardar la integridad de las personas, seguridad de los equipos y además para evitar sanciones.
- ✓ La correcta utilización de los EPP nos proporciona seguridad y minimiza los riesgos de electrocución, el no uso del mismo, nos puede llevar a la muerte.
- ✓ Siempre que trabajemos en la mejora de nuestra instalación eléctrica, debemos por seguridad desenergizar el sistema y asegurarnos que no haya tensión con ayuda de los instrumentos de medición.
- ✓ Ante cualquier duda de la correcta conexión de algún elemento eléctrico, recurrir inmediatamente al manual, recuerde que una instalación irregular es un riesgo de electrocución o probablemente incendio y todos los perjuicios que con ello conlleva.
- ✓ La correcta señalización e identificación de los diferentes circuitos en una vivienda, nos facilita la solución ante una avería y además nos permite balancear el sistema de manera adecuada.
- ✓ Respetar la ubicación de todos los elementos, especialmente los más utilizados en una residencia, como son los interruptores y tomacorrientes, los mismos, de acuerdo al área donde se los utilice, varía su ubicación (revisar manual).
- ✓ Recuerde siempre consultar a las tablas de amperaje, número de conductores y demás, puesto que de allí sabremos escoger el calibre adecuado para algún equipo específico, además de diseñar de manera correcta su acometida.
- ✓ La columna vertebral de nuestra instalación radica en utilizar de manera correcta los circuitos derivados en nuestra caja de distribución, de esta manera, ubicaremos los respectivos breakers para cada área de nuestra vivienda.
- ✓ Debemos siempre verificar el amperaje que vamos a consumir en cada uno de los equipos, especialmente equipos que demanden un amperaje elevado, posiblemente requiera de un circuito especial.
- ✓ Se debe tener siempre presente e identificado cual es la línea de fase y cuál es el neutro, así realizaremos una correcta instalación de nuestros equipos.

- ✓ El código de colores es muy importante al momento de diseñar nuestra instalación, tener una debida identificación del cableado es primordial, pero si toca revisar alguna instalación en la cual no hemos trabajado, no debemos confiarnos y utilizaremos el instrumento de medición respectivo como medida de prevención.

9. Bibliografía

- ✓ Ing. Enrique Harper, El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales, Editorial LIMUSA, S.A., 1998.
- ✓ Instalaciones Eléctricas Residenciales, Taller UPB, <http://corymbus.upb.edu.co/aospina/docs/taller>, fecha de consulta Diciembre de 2013.
- ✓ Fabricio Horna Cedeño, Tesis ESPOL, Informe de Practica Comunitaria, 2012, “Electricidad Residencial: Diseño, Instalación y Mantenimiento.”.
- ✓ Regulación de las distancias de Seguridad, www.conelec.gob.ec/.../002, fecha de consulta Enero de 2014
- ✓ Instalaciones Eléctricas de Enrique Ariel Sierra, 1 Edición, Rep. Argentina, 03-01-2006
- ✓ Ing. Iván Rodríguez, 2010, Manual Iluminación e Instalaciones Eléctricas del Ing. Iván Rodríguez Ramos.
- ✓ Seguridad Electricidad, <http://norma-ohsas18001>, fecha de consulta Enero de 2014.
- ✓ Riesgos Eléctricos, <http://www.funcice.org>, fecha de consulta Enero de 2014.

ANEXO B: ACTA DE COMPROMISO



**ACTA DE COMPROMISO
DE LOS PROYECTOS DE GRADUACIÓN POR PRÁCTICAS
COMUNITARIAS**

FECHA: Martes 10 de Diciembre 2013

PROYECTO: *"Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral."*

PRESENTADO POR: Rusbel Alejandro González González, estudiante de la Carrera Ingeniería En Electricidad Especialización Electrónica y Automatización Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC).

BENEFICIARIO: Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo"

BENEFICIARIOS DE LA ORGANIZACIÓN: Bancos comunales, Viviendas, Banco de materiales, aulas del conocimiento. Personas de las cooperativas de la Perimetral Norte y Sur.

En la ciudad de Guayaquil, a los diez días del mes de diciembre del dos mil trece, en cumplimiento a la Guía Académica para el proceso de Graduación de Pregrado de la ESPOL, en la Oficina de Vínculos con la Sociedad a las diez horas quince minutos se instala la reunión para tratar el tema de graduación por prácticas comunitarias y definir los requerimientos para el desarrollo del proyecto *"Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral"*, presentado por el señor Rusbel Alejandro González González, estudiante de la Carrera Ingeniería En Electricidad Especialización Electrónica y Automatización Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC).

Asisten a la celebración de la reunión las siguientes personas:

Ing. Anita Mariño, Gerente de Desarrollo Institucional Hogar de Cristo, delegada por el Sr. Eduardo Vega Lozano, Representante Legal de la Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo"; Ing. Marcos Tapia, Director de la Oficina de Vínculos con la Sociedad; Lcda. Aleyda Quinteros, Asistente de la Oficina de Vínculos con la Sociedad, delegada por el Director para realizar el seguimiento al proyecto; Ing. Adolfo Salcedo Guerrero, profesor delegado por la FIEC, para la supervisión del proyecto, según decreto del Decano de esta unidad en oficio CVC-347-13 enviado el tres de diciembre del dos mil trece; el señor Rusbel Alejandro González González, estudiante de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC).



**ACTA DE COMPROMISO
DE LOS PROYECTOS DE GRADUACIÓN POR PRÁCTICAS
COMUNITARIAS**

ACUERDAN:

Ejecutar el proyecto *"Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral"*, en los términos expuestos en la propuesta presentada por el estudiante.

La Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo" se compromete para la mejora y facilidades del proyecto a realizar las siguientes actividades:

- Designar a la Lcda. Ruth Bermeo, Coordinadora de la Oficina de Formación y Capacitación, y al Lcdo. Julio Beccar, Coordinador del Banco de Materiales de la Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo", como responsables por parte de la Organización para que supervisen el trabajo desarrollado por el estudiante, como también ayudar con la difusión del proyecto.
- Brindar el espacio físico adecuado para la realización del Proyecto, mediante un aula.
- Brindar el tiempo necesario al instructor para el uso de sus instalaciones.
- Permitir el uso de sus equipos, como son: proyectores, sillas, pizarras, mesas de trabajo.
- Designar personal que ayude con la adecuación de las aulas.
- Controlar la asistencia del proponente del proyecto mediante una bitácora o listado de asistencia.

ESPOL, a través del Director de la Oficina de Vínculos con la Sociedad y de acuerdo a la Guía Académica para el proceso de Graduación de Pregrado de la ESPOL: 2.2.5. Opción: Práctica Comunitaria de Graduación, se compromete a:

- Dar seguimiento del cumplimiento y desarrollo del proyecto, así como colaborar en los aspectos logísticos y administrativos necesarios.

El Objetivo General de este proyecto es: *Mejorar las instalaciones eléctricas en viviendas de habitantes de las Cooperativas "Sergio Toral" y "Nueva Prosperina", cercanas a Hogar de Cristo, mediante la implementación de cursos para la enseñanza en Instalaciones Eléctricas Residenciales, para realizar las respectivas mejoras de las instalaciones en sus viviendas; además de diseñar planos eléctricos para las viviendas que elaborará Hogar de Cristo en beneficio de las familias de escasos recursos, con el fin de minimizar riesgos que puedan presentarse, producto de una incorrecta instalación.*

Para el cumplimiento de este objetivo el estudiante, se compromete a:



**ACTA DE COMPROMISO
DE LOS PROYECTOS DE GRADUACIÓN POR PRÁCTICAS
COMUNITARIAS**

- Diseñar un manual sobre Instalaciones Eléctricas Residenciales, que servirá como instructivo para elaborar los diferentes circuitos para mejorar las instalaciones eléctricas en las viviendas.
- Implementar y ejecutar dos cursos de "Instalaciones Eléctricas Residenciales", que serán impartidos en las instalaciones de la Corporación "Viviendas de Hogar de Cristo".
- Realizar la mejora de las instalaciones eléctricas en al menos una vivienda completa y una habitación en 10 viviendas diferentes, para viviendas de los participantes de ambos cursos.
- Elaborar los planos eléctricos para los diferentes modelos de vivienda con los que cuenta Hogar de Cristo para beneficio de la comunidad.

RESULTADOS DEL PROYECTO:

Al final del trabajo el proponente del proyecto se compromete a:

- Entregar a la Organización "Hogar de Cristo" y a los participantes de los cursos, un manual sobre Instalaciones Eléctricas Residenciales, adaptado al entorno, que servirá como instructivo para las mejoras en las instalaciones de las viviendas.
- Se espera que al menos 60 % personas que culminen el curso impartido, del total de registrados en los 2 paralelos, demostrarán, previa prueba, que cuentan con los conocimientos básicos, por lo que se les entregará el respectivo certificado de aprobación y asistencia. A los participantes que no aprueben el curso se les entregará el certificado de asistencia. El curso tendrá una duración mínimo de 80 horas, distribuidas en el respectivo cronograma.
- Los conocimientos adquiridos se reflejarán en la implementación de al menos una vivienda en su totalidad y en una habitación, en 10 viviendas, con el aporte de las familias beneficiarias en la adquisición de los elementos eléctricos que se necesitarán.
- Una feria de socialización de los conocimientos, mediante 8 tableros demostrativos realizados por los participantes del curso.



**ACTA DE COMPROMISO
DE LOS PROYECTOS DE GRADUACIÓN POR PRÁCTICAS
COMUNITARIAS**

- Entregar a la Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo", los planos eléctricos para los tres modelos de vivienda con los que cuenta, contenidos en el manual, como pedido especial por parte del Padre Eduardo Vega Lozano S.J. Director General de "Hogar de Cristo".

Se adjunta el proyecto presentado por el estudiante y el cronograma de trabajo aprobado por todas las partes. No habiendo otro punto que tratar, se declara concluida la reunión a las once horas veinte minutos.

Atentamente,

Lcda. Anita Mariño Paredes

Delegada para supervisar el Proyecto
Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo"

Ing. Marcos Tapia Quincha

Director de la Unidad de Vínculos con la
Sociedad - ESPOL

Lcda. Aleyda Quinteros Trelles

Asistente de la Unidad de Vínculos con la
Sociedad - ESPOL

Ing. Adolfo Salcedo Guerrero

Profesor Delegado para supervisar
el proyecto FIEC-ESPOL

Rusbel Alejandro González González

Estudiante proponente del proyecto
FIEC - ESPOL

Elaborado por: Lic. Aleyda Quinteros

**ANEXO C: DOCUMENTOS DE APROBACIÓN DEL
PROYECTO**

Guayaquil, Noviembre 21 de 2013

Ingeniero
MARCOS TAPIA Q.
Director de la Unidad de Vínculos con la Colectividad
ESPOL

De mi consideración:

Por medio del presente el estudiante: Rusbel Alejandro González González con número de matrícula 199905829 y número de cédula 0920626140 de la carrera Ingeniería Eléctrica Especialización Electrónica y Automatización Industrial, comunico que el Proyecto "Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora de viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en la Coop. Sergio Toral" será presentado por medio de la modalidad de graduación por prácticas comunitarias.

Atentamente,



Rusbel Alejandro González González
No. Cédula: 0920626140

Guayaquil, Noviembre 21 de 2013

Ingeniero
MARCOS TAPIA Q.
Director de la Unidad de Vínculos con la Colectividad
ESPOL

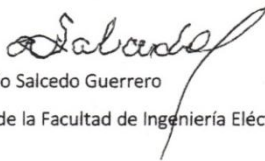
De mi consideración:

Por medio del presente certifico que he revisado la propuesta del proyecto "Diseño e implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en la Coop. Sergio Toral" elaborado por el señor estudiante Rusbel Alejandro González González de la carrera de Ingeniería Eléctrica Especialización Electrónica y Automatización Industrial y se concluye lo siguiente:

- El tema propuesto se encuentra dentro del perfil profesional del estudiante.
- El tiempo mínimo requerido es de 400 horas.
- El método utilizado en el proyecto será: Método Educativo Constructivista.

Por lo expuesto expreso mi interés en guiar el proceso de graduación por prácticas comunitarias del estudiante.

Atentamente,



Ing. Adolfo Salcedo Guerrero
Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

“Impulsando la Sociedad del Conocimiento”

→ Vínculos con la
Colección de CV

Guayaquil, 3 de Diciembre de 2013
CVC-0347-13

Ingeniero
Miguel Yapur
Decano FIEC
ESPOL

ESPOL FIEC
RECIBIDO ALTERNATO
4 DIC 2013

Srta. Renata Avila Salas
AUXILIAR SECRETARIA

De mi consideración:

Por la presente estoy enviando a Usted la comunicación firmada por el Padre Eduardo Vega Lozano, Director General de la “Corporación de Viviendas del Hogar de Cristo”, quien solicita la colaboración para el desarrollo del proyecto **Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector de Sergio Toral.**


Este proyecto ha sido investigado y discutido por el estudiante RUSBEL ALEJANDRO GONZÁLEZ GONZÁLEZ de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC), carrera Ingeniería en Electricidad, Electrónica y Automatización Industrial, quien se muestran interesado en ejecutar este trabajo en conjunto con el Ing. Adolfo Salcedo Guerrero, docente de la Unidad a su cargo.

Con estos antecedentes solicito a Usted, que se designe el profesor delegado según la **GUÍA ACADÉMICA PARA EL PROCESO DE GRADUACIÓN DE PREGRAO DE LA ESPOL**, Opción: Práctica Comunitaria de Graduación.

Particular que pongo a su conocimiento para los fines pertinentes.

Agradeciendo la atención brindada a la presente.

Atentamente,


Ing. Marcos Tapia Q.
Directora
Vínculos con la Sociedad.
ESPOL

Dic. 4/13
Designo como Profesor
Delegado del Decano
Ing. Adolfo Salcedo

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

ING. MIGUEL YAPUR AUAD
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

Cc:
-Archivo

**ANEXO D: VOLANTES DE DIFUSIÓN DEL CURSO Y/O
PROYECTO**

**HOGAR DE CRISTO
CURSO DE CAPACITACION GRATUITO
ENTRABAJO CONJUNTO HOGAR DE CRISTO Y ESPOL**

CURSO: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES**
CURSO TEORICO – PRÁCTICO, ENFOCADO A LAS NECESIDADES BÁSICAS EN TODA VIVIENDA, INSTALACIONES, DISEÑO Y MANTENIMIENTO

DIRIGIDO A: HOMBRES Y MUJERES MAYORES DE 15 AÑOS (2 GRUPOS DE 20 PERSONAS)

LUGAR/ SALA: INSTALACIONES DE HOGAR DE CRISTO
Av. Casuarina S/N. Cooperativa Sergio Toral Mz 130 Bloque 1

FECHA INICIO: MIERCOLES 27 Noviembre/2013 (**FECHA TENTATIVA**), DURACIÓN 2 MESES

HORARIOS: Lunes, Miércoles y Viernes 16H30 a 18H30 y Sábados 09H00 a 11H00 ⇒1er grupo
Martes y Jueves 16H30 a 18H30 y Sábados 11H30 a 15H30 ⇒ 2ro grupo
(sábados cada 15 contando desde sábado 30/11/13)

INSCRIPCIONES: SE RECEPTARÁN INSCRIPCIONES DESDE EL LUNES 18/11/2013 EN LAS INSTALACIONES DE HOGAR DE CRISTO DONDE ESTARÁ PRESENTE EL INSTRUCTOR PARA EXPLICAR TODOS LOS POR MENORES REFERENTE AL CURSO, DURACIÓN, OBJETIVOS, TEMAS A TRATAR, ETC.
SE ENTREGARÁN CERTIFICADOS, MATERIAL DE APOYO, ETC.

INSTRUCTOR: RUSBEL GONZÁLEZ (Egresado de Ingeniería Electrónica de la ESPOL)

INFORMACIÓN: LLAMAR A HOGAR DE CRISTO, Sra. Ruth Bermeo, persona encargada de Formación y Capacitaciones, Telf. 3904449 o al celular 0982914492
Celular Instructor: 0988044243, o puede acercarse a las Instalaciones de Hogar de Cristo
Nota: Dejar número telefónico para poder contactarlo

DESDE MEDIADOS DEL CURSO SE TRABAJARÁ EN MEJORAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LAS VIVIENDAS DE LOS PARTICIPANTES BAJO SUPERVISIÓN DEL INSTRUCTOR

Recuerda que una correcta instalación eléctrica en nuestro hogar brinda seguridad a toda la familia; la corriente eléctrica tiene una acción sobre las principales funciones vitales del cuerpo como lo son la respiración y la circulación sanguínea. Aprendamos..!

**ANEXO E: PERSONAS INSCRITAS EN EL CURSO AL
INICIO**

HOGAR DE CRISTO - ESPOL
INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES
PARALELO 1

Instructor: Rusbel González

	Nombre	Celular	Dirección
1	Jorge Nicolás Acosta Alvarado	0992096834	Coop. "Sergio Toral"
2	Isidro Lindao Lavayen	042263719	Coop. "Nueva Prosperina"
3	Ana Peralta	0983382535	Coop. "Nueva Prosperina"
4	Alex Palacios	0994032993	Coop. "Lomas de la Florida"
5	Walter Ortiz	0989929706	Coop. "Sergio Toral"
6	Rubén Vélez	0990122196	Coop. "Sergio Toral"
7	Kevin Licoa	0939292477	Coop. "Nueva Prosperina"
8	Leonor Astudillo Ortiz	0982999889	Coop. "Sergio Toral"
9	Walter Pincay	0989892165	Coop. "Sergio Toral"
10	Samuel Antonio Bowen Zambrano	0959952758	Coop. "Sergio Toral"
11	Kevin Javier Tello Jama	0968979720	Coop. "Sergio Toral"
12	Jorge Javier Tello Bone	0968979720	Coop. "Sergio Toral"
13	César Sánchez Delgado	0939137011	Coop. "Sergio Toral"
14	María Ronquillo Marcillo	0988676432	Coop. "Sergio Toral"
15	Jefferson Quimís	0968226903	Coop. "Nueva Prosperina"
16	Rubén Castillo	0992623009	Coop. "Nueva Prosperina"
17	José Beltrán	0990886450	Coop. "Sergio Toral"
18	Quimís Stalyn Walter	0979563429	Coop. "Sergio Toral"
19	Brian Antonio Ortiz	0979971322	Coop. "Sergio Toral"
20	Elvis Yasmani	0979971322	Coop. "Sergio Toral"
21	Junior Rizzo Tubay	0988853446	Coop. "Lomas de la Florida"
22	Ericka Rivera Choez	0939755096	Coop. "Sergio Toral"
23	Bertha Hidalgo	0999337006	Coop. "Nueva Prosperina"
24	Kevin Micolta	0999337006	Coop. "Nueva Prosperina"
25	Bryan Barzola	0988450416	Coop. "San Ignacio Loyola"
26	Fanny Briones	0981144016	Coop. "Nueva Prosperina"
27	Graciela Anchundia	0980264243	Coop. "Monte Sinaí"
28	Julio Vera Solís Desiderio	0939648021	Coop. "Monte Sinaí"
29	Clemens Beck	Voluntario	Coop. "El Fortín"

HOGAR DE CRISTO - ESPOL
INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES
PARALELO 2

Instructor: Rusbel González

	Nombre	Celular	Dirección
1	Lourdes Morán	0991784285	Coop. "El Fortín"
2	Alejandro Magno Garcés	0980017542	Coop. "Sergio Toral"
3	Karina Guerrero Veintimilla	0988064275	Coop. "Sergio Toral"
4	Joel Santiago Peralta Proaño	0988064275	Coop. "Sergio Toral"
5	Sandra Bueno Párraga	0993351711	Coop. "Sergio Toral"
6	Luis Franco	0959901035	Coop. "Sergio Toral"
7	Sonia Ladines Bonilla	0939815747	Coop. "Sergio Toral"
8	Wilson Eduardo Guadamund Cheque	0991342749	Coop. "Sergio Toral"
9	Carlos Castro Reyes	0939842421	Coop. "Sergio Toral"
10	Graciela Bejarano Calvo	0991289295	Coop. "Sergio Toral"
11	Keven Quijije Bejarano	0991289295	Coop. "Sergio Toral"
12	Lenny Mora Loja	0998668025	Coop. "Sergio Toral"
13	Gloria Quijije Merchán	0988428799	Coop. "Sergio Toral"
14	Elsa Tello Jama	0968979720	Coop. "Sergio Toral"
15	Daniel Castro	0993018565	Coop. "Sergio Toral"
16	Rashid Miguel Bowen Zambrano	0989998551	Coop. "Sergio Toral"
17	Joffre Hamilton Acosta	0993239404	Coop. "Sergio Toral"
18	Miguel Angel Silva	0939474693	Coop. "Voluntad de Dios"
19	Ronald Cantos Morán	0997633406	Los Esteros
20	Luis Bernardo Santoro León	0986622960	Coop. "Sergio Toral"
21	Brionez López Mariano	0968185095	Coop. "Sergio Toral"
22	Julio Tomalá	0989303072	Coop. "Sergio Toral"
23	Tomas Carriel	NO TIENE	Coop. "Monte Sinaí"

ANEXO F: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES_PROYECTO "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA MEJORAS EN VIVIENDAS ADJUDICADAS POR HOGAR DE CRISTO EN COOP. SERGIO TORAL"

Fecha de Inicio del Proyecto: 11/12/2013

Fecha de Finalización del Proyecto: 05/03/2014

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	04-nov-13	11-nov-13	18-nov-13	25-nov-13	09-dic-13	16-dic-13	23-dic-13	30-dic-13	06-ene-14	13-ene-14	20-ene-14	27-ene-14	03-feb-14	10-feb-14	17-feb-14	24-feb-14	03-mar-14	
1 Selección del tema del Proyecto	1 día	04/11/2013	04/11/2013																		
2 Reunión personal Hogar de Cristo tema Instalaciones	3 días	05/11/2013	07/11/2013																		
3 Reconocimiento de instalaciones en sector	1 día	08/11/2013	08/11/2013																		
4 Difusión del Curso	5 días	11/11/2013	15/11/2013																		
5 Recorridos a pie	3 días	11/11/2013	13/11/2013																		
6 Reunión con Socias Hogas de Cristo	1 día	14/11/2013	14/11/2013																		
7 Reunión con Jefatura Ventas y Cartera	1 día	15/11/2013	15/11/2013																		
8 Proceso de Inscripción	3 días	18/11/2013	20/11/2013																		
9 Elaboración del Anteproyecto	10 días	11/11/2013	20/11/2013																		
10 Presentación del Anteproyecto ante Tutor	1 día	21/11/2013	21/11/2013																		
11 Entrega de Anteproyecto	1 día	22/11/2013	22/11/2013																		
12 Elaboración del folleto	7 días	23/11/2013	29/11/2013																		
13 Compra de Materiales	2 días	30/11/2013	01/12/2013																		
14 Reunión previa Inicio de Clases	1 día	29/11/2013	29/11/2013																		
15 Reunión para firma Acta de Compromiso	1 día	10/12/2013	10/12/2013																		
16 Inicio Curso Instalaciones Eléctricas Residenciales																					
17 Principios básicos	4 días	11/12/2013	14/12/2013																		
18 Simbología instalaciones eléctricas	5 días	16/12/2013	20/12/2013																		
19 Elementos y herramientas requeridos	4 días	23/12/2013	26/12/2013																		
20 Seguridad en Instalaciones eléctricas	4 días	27/12/2013	04/01/2014																		
21 Instalaciones eléctricas en una vivienda	22 días	06/01/2014	03/02/2014																		
22 Mantenimiento y reparación de averías	6 días	04/02/2014	11/02/2014																		
23 Elaboración de maquetas	5 días	12/02/2014	18/02/2014																		
24 Presentación de maquetas, feria	1 día	19/02/2014	19/02/2014																		
25 Mejora en viviendas de Participantes																					
26 Visita a viviendas de participantes	1 día	29/12/2013	29/12/2013																		
27 Mejora de instalaciones eléctricas en una vivienda	5 días	12/01/2014	29/01/2014																		
28 Mejora de instalaciones eléctricas en 10 habitacio	10 días	30/01/2014	14/02/2014																		
29 Culminación del Curso y Entrega de Certi	1 día	20/02/2014	20/02/2014																		
30 Elaboración del Documento Final del Proyecto	6 días	24/02/2014	03/03/2014																		
31 Entrega del Documento Final del Proyecto	1 día	05/03/2014	05/03/2014																		

Página 1

ANEXO G: LISTADO FINAL DE ESTUDIANTES

**HOGAR DE CRISTO - ESPOL
INSTALACIONES ELÉCTRICAS
RESIDENCIALES
PARALELO 1
CURSO DE INSTALACIONES ELECTRICAS
RESIDENCIALES**

Instructor: Rusbel González

PARALELO 1

	Nombre	Cédula	% Asistencia
1	Acosta Alvarado Jorge Nicolás	091585488-9	97%
2	Anchundia Alcivar Juana Graciela	092487099-1	70%
3	Barzola Culquipuma Bryan Cristhian	0927252270	85%
4	Beltrán Espinoza José Javier	095642704-1	70%
5	Bowen Zambrano Samuel Antonio	093206953-7	85%
6	Briones Vergara Fanny Margarita	091789544-3	98%
7	Castillo Quimís Ruben Dario	092723400-5	90%
8	Quimís Flores Jefferson Fernando	0918847146	98%
9	Rivera Choez Ericka Alexandra	092658469-9	90%
10	Rizo Tubay Junior Aquiles	095170579-7	90%
11	Sánchez Delgado César Wellington	120466102-7	90%
12	Vera Solís Julio Desiderio	092210891-5	98%
13	Tello Bone Jorge Javier	091149419-3	70%
14	Tello Jama Kevin Javier	092777844-9	70%

**HOGAR DE CRISTO - ESPOL
INSTALACIONES ELÉCTRICAS
RESIDENCIALES
PARALELO 2
CURSO DE INSTALACIONES ELECTRICAS
RESIDENCIALES**

Instructor: Rusbel González

PARALELO 2

	Nombre	Cédula	% Asistencia
1	Acosta Ronquillo Hamilton Joffre	120560773-0	97%
2	Bowen Zambrano Rashid Miguel	0940561426	85%
3	Bueno Párraga Sandra Yamilé	091632634-1	85%
4	Carriel Santana German Tomas	120216824-9	70%
5	Castro Chancay Daniel Darwin	092950806-1	85%
6	Castro Reyes Carlos Teófilo	130743341-5	85%
7	Garcés Gorostiza Alejandro Magno	090850622-3	90%
8	Guadamund Chequer Wilson Eduardo	0956745384	98%
9	Ladines Bonilla Sonia Karina	091718781-7	80%
10	Morán Aguilar Lourdes Lorena	120395029-8	70%
11	Tello Jama Elsa Yanaina	092777843-1	85%
12	Tomalá Zarate Julio Benigno	091044417-3	90%

**ANEXO H: LISTADO DE ESTUDIANTES QUE
PARTICIPARON EN LAS DIFERENTES MEJORAS**

**ESTUDIANTES QUE PARTICIPARON EN LAS
MEJORAS DE LAS VIVIENDAS**

VIVIENDA MEJORADA	FECHA	PARTICIPANTES QUE COLABORARON	HORAS DE TRABAJO
JULIO TOMALA	8 - 9 marzo - 2014	JEFFERSON QUIMÍS	8
		JULIO TOMALÁ	20
		FANNY BRIONES	18
		RUBEN CASTILLO	8
		CÉSAR SANCHEZ	8
		JOFFRE ACOSTA	20
CÉSAR SANCHEZ	14 - 15 marzo - 2014	FANNY BRIONES	12
		CÉSAR SANCHEZ	20
		JOFFRE ACOSTA	16
FANNY BRIONES	22-mar-14	BRYAN BARZOLA	8
		JULIO VERA	10
		JEFFERSON QUIMÍS	10
		FANNY BRIONES	10
GRACIELA ANCHUNDIA	23-mar-14	JORGE ACOSTA	10
		FANNY BRIONES	10
		DANIEL CASTRO	8
		CÉSAR SANCHEZ	10
SANDRA BUENO	25-mar-14	JULIO TOMALÁ	4
		SANDRA BUENO	4
SONIA LADINES	26-mar-14	JULIO TOMALÁ	8
		SONIA LADINES	8
LOURDES MORÁN	27-mar-14	BRYAN BARZOLA	10
		LOURDES MORÁN	10
		JEFFERSON QUIMÍS	10

ANEXO I: PUBLICACIONES EN DIARIOS LOCALES

www.eluniverso.com/noticias/2014/03/03/nota/2274786/charla-se-baso-instalacion-electrica

EL UNIVERSO PORTADA NOTICIAS OPINION DEPORTES VIDA Y ESTILO

NOTICIAS Política Economía Ecuador Internacional Gran Guayaquil Informes Seguridad Viva

TEMAS > Conflicto Israel-Palestina Código Monetario Revisión vehicular Cocinas de inducción Caso Publ-Fast Dir >

Recomendar 1 Twitter 2 8+1

Lunes, 3 de marzo, 2014

Charla de Espol a ciudadanos se basó en la instalación eléctrica

Estudiantes y docentes de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Espol) participaron como instructores de un curso sobre electricidad doméstica, que fue impartido a habitantes del noroeste de la ciudad, en la zona de la vía Perimetral.

El viernes pasado, dentro de la clausura de la actividad, se realizó una feria en las dependencias de Hogar de Cristo, entidad de servicio social inmerso en el mercado de viviendas de precios módicos.

Jorge Acosta, uno de los participantes del curso, explicó a los visitantes de la feria cómo funcionan las instalaciones eléctricas domésticas.

Rusbel Gonzales, también alumno de la Espol, estuvo a cargo de la capacitación, que duró alrededor de 80 horas.

Participaron 26 habitantes del noroeste, a quienes se los instruyó sobre cómo realizar instalaciones eléctricas en sus viviendas de una manera correcta, para así evitar accidentes y percances, como incendios y cortocircuitos.

La Espol, a través de su Unidad de Vínculo con la Sociedad, promueve esas capacitaciones.

Marcos Tapia, director de la Unidad, comentó que este tipo de acciones dan pie a proyectos de mayor alcance, en beneficio de los sectores urbano marginales del noroeste de la ciudad, para lo cual, destacó, se cuenta con aliados como Hogar de Cristo.

GUAYAQUIL EN FOTOS



Publicidad

CHEVROLET

EN TALLERES GENUINOS CHEVROLET
HAZ TU MEJOR JUGADA

CONOCE MÁS

TEMAS

- ESPOL
- 03 MAR Charla se basó en la instalación eléctrica
- 07 FEB Agrupaciones cuestionan plan de auditoría electoral

EL UNIVERSO PORTADA NOTICIAS OPINION DEPORTES VIDA Y ESTILO

TEMAS > Crisis del fútbol Avión de Malaysia Airlines derribado Conflicto Israel-Palestina Código Monetario Fiestas de >

Hogar de Cristo abre campos para la vinculación con la comunidad

Hogar de Cristo abre campos para la vinculación con la comunidad. Jueves, 27 de Febrero, 2014. 1 foto

Recomendar 0 Twitter 1



Foto 1 de 1

Se dictó un curso de instalaciones eléctricas domésticas para prevenir incendios en hogares.

Utiliza los cursores del teclado para navegar entre imágenes

Filtrar por Sección: Todas las secciones ó por Eventos: Todos IR

www.ppelverdadero.com.ec/pp-barrios/item/moradores-de-monte-sinaí-son-capacitados-en-redes-electricas.html

PP El Verdadero Miércoles, 23 Julio 2014 11:24:44 (GMT-5)

[PP](#)
[Portada](#)
[PP al día](#)
[PP Noticia General](#)
[PP Deportivo](#)
[PP Barrios](#)
[PP en el Mundo](#)
[PP Farandulero](#)
[PP Política](#)

Tomada de la edición impresa del Sábado, 01 Marzo 2014

Moradores de Monte Sinaí son capacitados en redes eléctricas



Son 26 personas las que se inscribieron en este proyecto impulsado por Hogar de Cristo y la Espol



PP BARRIOS

Una variedad de timbres, breakers, interruptores y focos sirvieron de simulación perfecta para mostrar los circuitos de energía caseros. Los encargados de preparar esta exhibición, fueron los participantes del curso de instalaciones eléctricas domésticas.

Actividad que se efectuó ayer debido a la clausura de este taller, el cual inició en diciembre del año pasado como parte del proyecto Puentes de la Fundación Hogar de Cristo. "Antes estaba nula, pero ahora ya soy consciente de lo que debo y no debo hacer", recuerda Fanny Briones, moradora de la coop. Balerío Estadio.

"Estos programas no pueden dar un título formal, pero sí aportamos capacidades. Esta es mano de obra calificada", asegura Marcos Tapia, director de la unidad de vínculos con la sociedad de la Espol.

El encargado de impartir las clases fue Rusbel González, egresado de la carrera de ingeniería electrónica de dicha universidad. "Este proyecto termina con la instalación eléctrica de cinco casas", cuenta el instructor, quien además del beneficio comunitario, logrará su título a través del programa de graduación por prácticas comunitarias de la Espol.

PP Tendero

PP TENDERO

Don Viche, el tendero de la escalinata del cerro Santa Ana

Tomada de la edición impresa del Sábado, 19 Julio 2014.

Vicente Sánchez es un hombre que a sus 75 años se niega a levantar su tienda del cerro Santa Ana. Él no es dueño de ningún...


[Leer más »](#)

Maria vendió su comedor y montó una surtida despensa

Una modista que cambió de oficio y se puso una tienda




expreso.ec/expreso/plantillas/nota.aspx?idart=5793143&idcat=19351&tipo=2



Gmail for Business
Véase más profesional con el e-mail personalizado de Google Apps.

Descargar Mapa Satelital

Planos de Rutas, Callejeros, Tiempo y Tráfico. ¡Gratis en tu Navegador!



Guayaquil, Miércoles 23 de Julio 2014

REGÍSTRESE

PORTADA : NACIONAL : GUAYAQUIL : ECONOMÍA : DEPORTES : MUNDO : OPINIÓN : IMPRESO

:: Tecnología :: Nuevo Vivir :: Expresiones :: Semana :: De Pelados :: Últimas Noticias :: Buscador :: Contáctenos :: Club de Suscriptores TRIPLEIMPACTO

Guayaquil

28-02 |

Capacitan a comunidad en prevención de incendios

Hogar de Cristo y la Espol desarrollan programas sociales



Rusbel González, estudiante de ingeniería eléctrica de la Escuela Politécnica del Litoral (Espol) capacitó por tres meses a un grupo de habitantes del norte de la ciudad sobre instalaciones eléctricas domésticas.

Uno de los 26 asistentes al taller fue Jorge Acosta, quien ayer participó de la casa abierta, organizada por Hogar de Cristo y la Espol con el fin de replicar sus conocimientos a más personas del sector.

Esta es una de las primeras acciones conjuntas que las dos instituciones desarrollan en los sectores urbano marginales del norte de la ciudad, como parte del programa de requerimiento académico de vinculación con la comunidad.

Según Marcos Tapia, director de la Unidad de Vínculo con la Sociedad de la Espol, Hogar de Cristo es "un buen aliado para llegar a las comunidades", y anunció la firma de un convenio con la comunidad jesuita, que permita desarrollar planes conjuntos en beneficio de los más vulnerados. **REG**



DATA
Servicio exclusivo para nuestros suscriptores



granasa digital PERIÓDICO DIGITAL
Accede aquí



EXPRESOTV
LISTA DE REPRODUCCIÓN 1 / 181

**ANEXO J: HOJAS DE PRESUPUESTOS PARA
ALGUNAS DE LAS VIVIENDAS DONDE SE
REALIZARON LAS RESPECTIVAS MEJORAS EN SUS
INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**ANEXO K: ACTA DE CONFORMIDAD DE
RESULTADOS**



ACTA DE CONFORMIDAD DE LOS RESULTADOS DE LOS PROYECTOS DE PRÁCTICAS COMUNITARIAS

FECHA: Viernes 27 de Junio de 2014

PROYECTO: *"Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral"*

PRESENTADO POR: Rusbel Alejandro González González, estudiante de la Carrera Ingeniería En Electricidad Especialización Electrónica y Automatización Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC).

BENEFICIARIO: Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo"

BENEFICIARIOS DE LA ORGANIZACIÓN: Bancos comunales, Viviendas, Banco de materiales, aulas del conocimiento. Personas de las cooperativas de la Perimetral Norte y Sur.

En la ciudad de Guayaquil, a los veintisiete días del mes de junio del dos mil catorce, a las diez horas, en cumplimiento a la Guía Académica para el proceso de Graduación de Pregrado de la ESPOL, en las instalaciones de la Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo", se instala la sesión y se procede a la entrega formal de los productos definidos en el proyecto *"Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral"*, presentado por el señor Rusbel Alejandro González González, estudiante de la Carrera Ingeniería En Electricidad Especialización Electrónica y Automatización Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC).

Asisten a la celebración de la presente reunión las siguientes personas:

Ing. Anita Mariño, Gerente de Desarrollo Institucional Hogar de Cristo, delegada por el Sr. Eduardo Vega Lozano, Representante Legal de la Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo"; Ing. Marcos Tapia, Director de la Oficina de Vínculos con la Sociedad; Lcda. Aleyda Quinteros, Asistente de la Oficina de Vínculos con la Sociedad, delegada por el Director para realizar el seguimiento al proyecto; Ing. Adolfo Salcedo Guerrero, profesor delegado por la FIEC, para la supervisión del proyecto, según decreto del Decano de esta unidad en oficio CVC-347-13 enviado el tres de diciembre del dos mil trece; el señor Rusbel Alejandro González González, estudiante de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC).



ACTA DE CONFORMIDAD DE LOS RESULTADOS DE LOS PROYECTOS DE PRÁCTICAS COMUNITARIAS

I. ANTECEDENTES:

En la sesión celebrada a los diez días del mes de diciembre del dos mil trece, el estudiante proponente del proyecto acordó: Ejecutar el proyecto ***"Diseño e Implementación de Instalaciones Eléctricas para mejora en las viviendas adjudicadas por Hogar de Cristo en el sector Sergio Toral"***, en los términos expuestos en la propuesta presentada por el señor estudiante.

El objetivo general de este trabajo fue: *"Mejorar las instalaciones eléctricas en viviendas de habitantes de las Cooperativas "Sergio Toral" y "Nueva Prosperina", cercanas a Hogar de Cristo, mediante la implementación de cursos para la enseñanza en Instalaciones Eléctricas Residenciales, para realizar las respectivas mejoras de las instalaciones en sus viviendas; además de diseñar planos eléctricos para las viviendas que elaborará Hogar de Cristo en beneficio de las familias de escasos recursos, con el fin de minimizar riesgos que puedan presentarse, producto de una incorrecta instalación."*

Para alcanzar el objetivo general del proyecto, el señor Rusbel Alejandro González González, se comprometió a:

- Diseñar un manual sobre Instalaciones Eléctricas Residenciales, que servirá como instructivo para elaborar los diferentes circuitos para mejorar las instalaciones eléctricas en las viviendas.
- Implementar y ejecutar dos cursos de "Instalaciones Eléctricas Residenciales", que serán impartidos en las instalaciones de la Corporación "Viviendas de Hogar de Cristo".
- Realizar la mejora de las instalaciones eléctricas en al menos una vivienda completa y una habitación en 10 viviendas diferentes, para viviendas de los participantes de ambos cursos.
- Elaborar los planos eléctricos para los diferentes modelos de vivienda con los que cuenta Hogar de Cristo para beneficio de la comunidad.



ACTA DE CONFORMIDAD DE LOS RESULTADOS DE LOS PROYECTOS DE PRÁCTICAS COMUNITARIAS

A la fecha, veintisiete de febrero de 2014, el estudiante hace la entrega formal de:

- Un manual sobre Instalaciones Eléctricas Residenciales para la Organización "Hogar de Cristo" y los participantes de los cursos, adaptado al entorno, que servirá como instructivo para las mejoras en las instalaciones de las viviendas.
- Del total de registrados en los 2 paralelos, al menos el 60 % de las personas que culminen el curso impartido, demostrarán, previa prueba, que cuentan con los conocimientos básicos, por lo que se les entregará el respectivo certificado de aprobación y asistencia. A los participantes que no aprueben el curso se les entregará el certificado de asistencia. El curso tuvo una duración mínima de 80 horas, distribuidas según el respectivo cronograma, presentado anteriormente por el estudiante.
- Implementación de los conocimientos adquiridos en 4 viviendas en su totalidad y en ocho habitaciones repartidos entre 3 viviendas, con el aporte de las familias beneficiarias en la adquisición de los elementos eléctricos que se necesitaron.
- Una feria de socialización de los conocimientos, mediante 8 tableros demostrativos realizados por los participantes del curso.
- Planos eléctricos para la Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo", para los tres modelos de vivienda con los que cuenta, contenidos en el manual, como pedido especial por parte del Padre Eduardo Vega Lozano S.J. Director General de "Hogar de Cristo".

El proyecto no incluyó adquirir los materiales para realizar las prácticas y adecuaciones, estos eran adquiridos por los participantes del curso.

II. CONFORMIDAD CON LOS RESULTADOS

Por medio de la presente, los abajo firmantes dejan constancia de su conformidad, de la excelencia y utilidad con los resultados del presente proyecto, el cual fue ejecutado en los tiempos convenidos, para constancia se adjunta a esta acta los registros de asistencia de las personas capacitadas de la corporación, carta por parte del profesor delegado certificando el número de horas empleadas por el estudiante para realizar el proyecto, y el cronograma de trabajo



ACTA DE CONFORMIDAD DE LOS RESULTADOS DE LOS PROYECTOS DE PRÁCTICAS COMUNITARIAS

actualizado.

La fecha de clausura y entrega ha sido convenida en este día, de acuerdo a la disponibilidad de cada una de las autoridades aquí presentes.

No habiendo otro punto que tratar, se declara concluida la reunión a las trece horas. Para constancia de lo actuado firman la presente acta:


Lcda. Anita Mariño Paredes

Delegada para supervisar el Proyecto
Corporación "Viviendas del Hogar de Cristo"



Ing. Marcos Tapia Quincha
Director de la Unidad de Vínculos con la
Sociedad - ESPOL


Lcda. Aleyda Quinteros Trelles

Asistente de la Unidad de Vínculos con la
Sociedad - ESPOL



Ing. Adolfo Salcedo Guerrero
Profesor Delegado para supervisar
el proyecto FIEC-ESPOL




Rusbel Alejandro González González
Estudiante proponente del proyecto
FIEC - ESPOL

Elaborado por: Lcda. Aleyda Quinteros

**ANEXO L: CONSUMO DE PLANILLA ELECTRICA DE
VIVIENDA DEL SR. JULIO TOMALÁ – ANTES Y
DESPUÉS DE REALIZAR LA MEJORA DE SUS
INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

ANTES – MAYOR CONSUMO Y PLANILLA ELEVADA


file:///C:/Users/User/Downloads/1252417_ENERO2014.pdf



ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL
RUC 0968591550001
Cda. La Garzota, Mz. 47, Sector 3
Telf.: 2628600

Factura No. 001-001-002302702
Autorización 1113621408
Fecha de autorización 05/10/2013
Válida hasta: 01/10/2014

EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP



No. de Control: 125241703-24
Valor a pagar: 45.89

Fecha de Emisión: 18/01/2014

Fecha de Vencimiento: 04/02/2014

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 1252417-K TOMALA ZARATE., JULIO BENIGNO

Código Único Eléctrico Nacional: 0401252417 Cédula / R.U.C.: 0910444173 Cod. Postal:

Dirección servicio: MZ# 3233, SOL# 06 PB ETAPA 1 SERGIO TORAL
Plan/Geocódigo: 53 75-20-139-0955 Tarifa: 205-Residencial(Baja Tension)
Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Guayaquil - Tarqui
Dirección notificación: Domicilio Geocódigo postal:

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 1251391-HIK Factor de multiplicación: 1 Constante: 1
Desde: 13/12/2013 Hasta: 14/01/2014 Días Facturados: 32 Tipo Consumo: Leído
Factor Potencia: 1 Factor Corrección: 1

Descripción	LECTURAS				Unid.	Valores
	Actual	Anterior	Consumo			
Energía	2026.00	1680.00	346		kWh	27.83

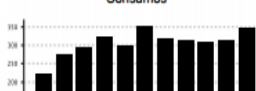
VALOR FACTURABLE	27.83
COMERCIALIZACION	2.83
SUBSIDIO SOLIDARIO.	1.53
GESTION COBRANZA	5.36
INTERES MORA	0.13
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	37.68
SERV. ALUMBRADO PUB.	2.15
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	2.15
TOTAL SE Y AP (1):	39.83

Su ahorro por la Tarifa de la Dignidad es de 0.00

2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR


Consumos



ORIGINAL - USUARIO

DESPUES – MENOR CONSUMO PLANILLA DISMINUYE


→ C file:///C:/Users/User/Downloads/1252417_ABRIL2014.pdf



ELÉCTRICA de GUAYAQUIL
RUC 0968591550001
Cda. La Garzota, Mz. 47, Sector 3
Telf.: 2628600

Factura No. 001-001-004371643
 Autorización 1113621408
 Fecha de autorización 05/10/2013
 Válida hasta: 01/10/2014

EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP



No. de Control: 125241706-73
 Valor a pagar: 93.96

Fecha de Vencimiento: INMEDIATO

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 1252417-K TOMALA ZARATE., JULIO BENIGNO
 Código Único Eléctrico Nacional: 0401252417 Cédula / R.U.C.: 0910444173 Cod. Postal:
 Dirección servicio: MZ# 3233, SOL# 06 PB ETAPA 1 SERGIO TORAL
 Plan/Geocódigo: 53 75-20-139-0955 Tarifa: 205-Residencial(Baja Tension)
 Provincia - Cantón - Parroquia: Guayas - Guayaquil - Tarqui
 Dirección notificación: Domicilio Geocódigo postal:

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 1251391-HIK Factor de multiplicación: 1 Constante: 1
 Desde: 14/03/2014 Hasta: 12/04/2014 Días Facturados: 29 Tipo Consumo: Leído
 Factor Potencia: 1 Factor Corrección: 1

Descripción	LECTURAS				Unid.	Valores
	Actual	Anterior	Consumo			
Energía	2852.00	2599.00	257		kWh	19.55

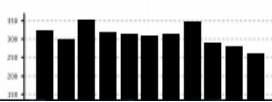
VALOR FACTURABLE	19.55
COMERCIALIZACION	1.41
SUBSIDIO SOLIDARIO.	1.05
GESTION COBRANZA	5.36
INTERES MORA	0.08
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	27.45
SERV. ALUMBRADO PUB.	1.47
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	1.47
TOTAL SE Y AP (1):	28.92

Su ahorro por la Tarifa de la Dignidad es de
 0.00

2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
SALDO ANTERIOR	62.46

Consumos



ORIGINAL - USUARIO

ANEXO M: PRUEBA ELÉCTRICA

Prueba Instalaciones Eléctricas Residenciales

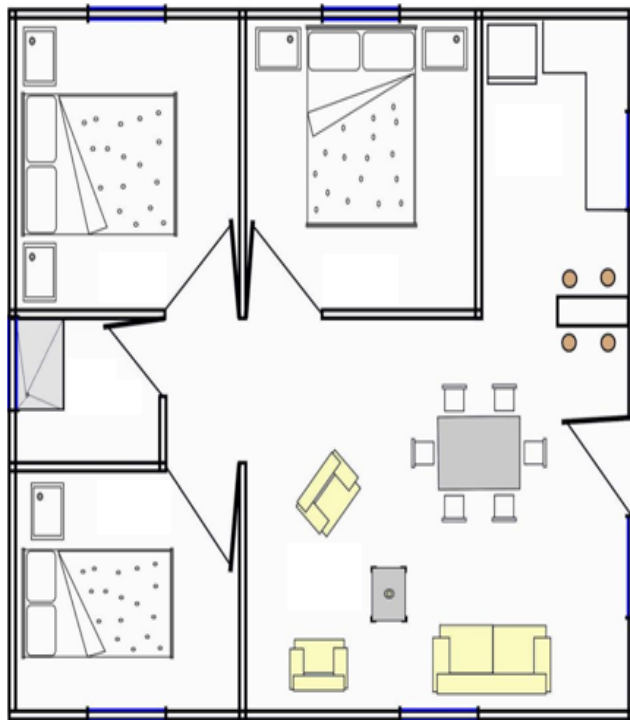
Nombre:

Paralelo:

Fecha:

El siguiente gráfico corresponde al dormitorio principal de una vivienda, se pide:

1. Colocar los diferentes elementos necesarios para una correcta instalación del área.



Considere las siguientes cargas:

- Sala: Televisor 350W, Equipo Sonido 350W, Cargador teléfono 100W, Aire acondicionado 1500W.
 - Comedor: Ventilador de tumbado 300W.
 - Cocina: Cocina eléctrica 200W, Microondas 1500W, Refrigeradora 800W, Licuadora 250W, Olla arrocera 300W, Tostadora 300W.
 - Dormitorio: Televisor 350W, Grabadora 250W, Computadora de escritorio 500W, Cargas varias 200W.
 - Baño: Secadora de cabello 250W.
 - Patio: Lavadora 1300W
 - Alumbrado: Focos de 100W.
2. Realizar el cálculo correspondiente para encontrar el número de circuitos necesarios y su distribución.

**ANEXO N: LISTADO DE ESTUDIANTES QUE
APROBARON EL CURSO**

**HOGAR DE CRISTO - ESPOL
INSTALACIONES ELÉCTRICAS
RESIDENCIALES
PARALELO 1
CURSO DE INSTALACIONES ELECTRICAS
RESIDENCIALES**

Instructor: Rusbel González

PARALELO 1 - APROBADOS

	Nombre	Cédula
1	Acosta Alvarado Jorge Nicolás	091585488-9
2	Barzola Culquipuma Bryan Cristhian	0927252270
3	Bowen Zambrano Samuel Antonio	093206953-7
4	Briones Vergara Fanny Margarita	091789544-3
5	Castillo Quimís Ruben Dario	092723400-5
6	Quimís Flores Jefferson Fernando	0918847146
7	Rivera Choez Ericka Alexandra	092658469-9
8	Rizo Tubay Junior Aquiles	095170579-7
9	Sánchez Delgado César Wellington	120466102-7
10	Vera Solís Julio Desiderio	092210891-5

PARALELO 2 - APROBADOS

	Nombre	Cédula
1	Acosta Ronquillo Hamilton Joffre	120560773-0
2	Bowen Zambrano Rashid Miguel	0940561426
3	Bueno Párraga Sandra Yamilé	091632634-1
4	Carriel Santana German Tomas	120216824-9
5	Castro Chancay Daniel Darwin	092950806-1
6	Castro Reyes Carlos Teófilo	130743341-5
7	Garcés Gorostiza Alejandro Magno	090850622-3
8	Guadamund Chequer Wilson Eduardo	0956745384
9	Tello Jama Elsa Yanaina	092777843-1
10	Tomalá Zarate Julio Benigno	091044417-3

**ANEXO O: CERTIFICADOS DE APROBACIÓN Y
ASISTENCIA**



**ANEXO P: FOTOS DEL ANTES Y DESPUES DE
VARIAS DE LAS VIVIENDAS QUE SE REALIZARON
MEJORAS EN SUS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

VIVIENDA DEL SR. CÉSAR SANCHEZ

ANTES



DESPUES



VIVIENDA DE L SRTA. FANNY BRIONES

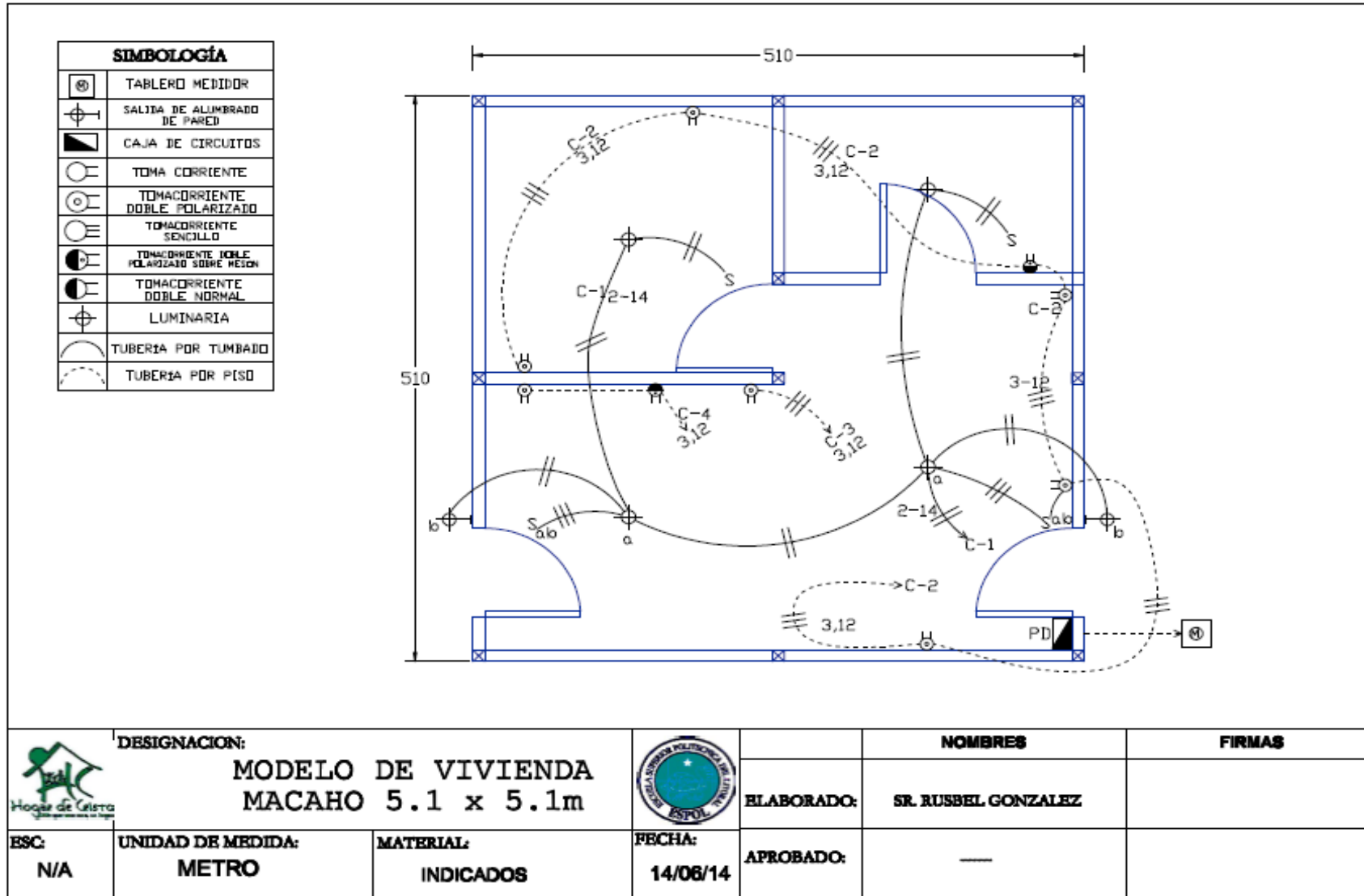
ANTES



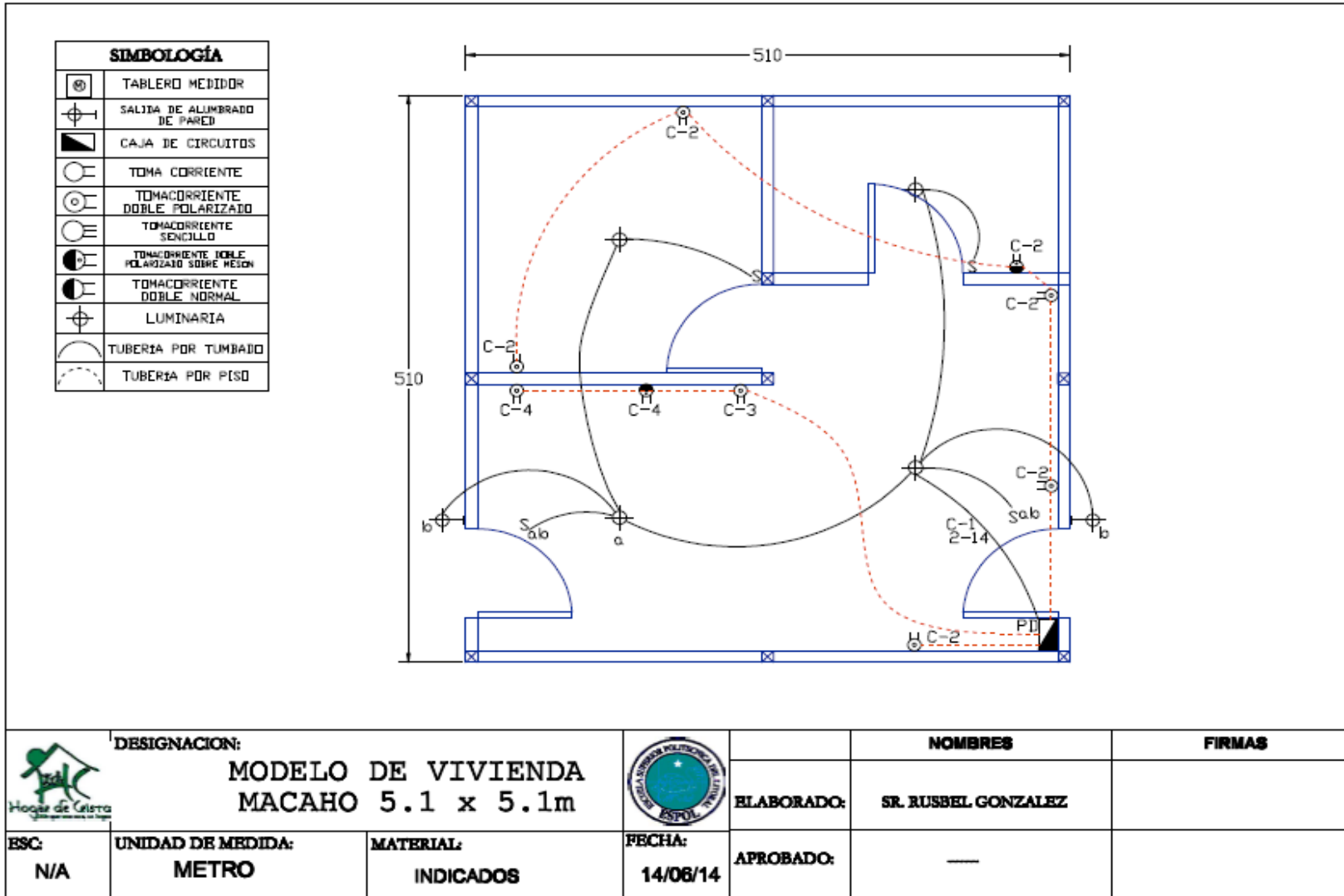
DESPUES



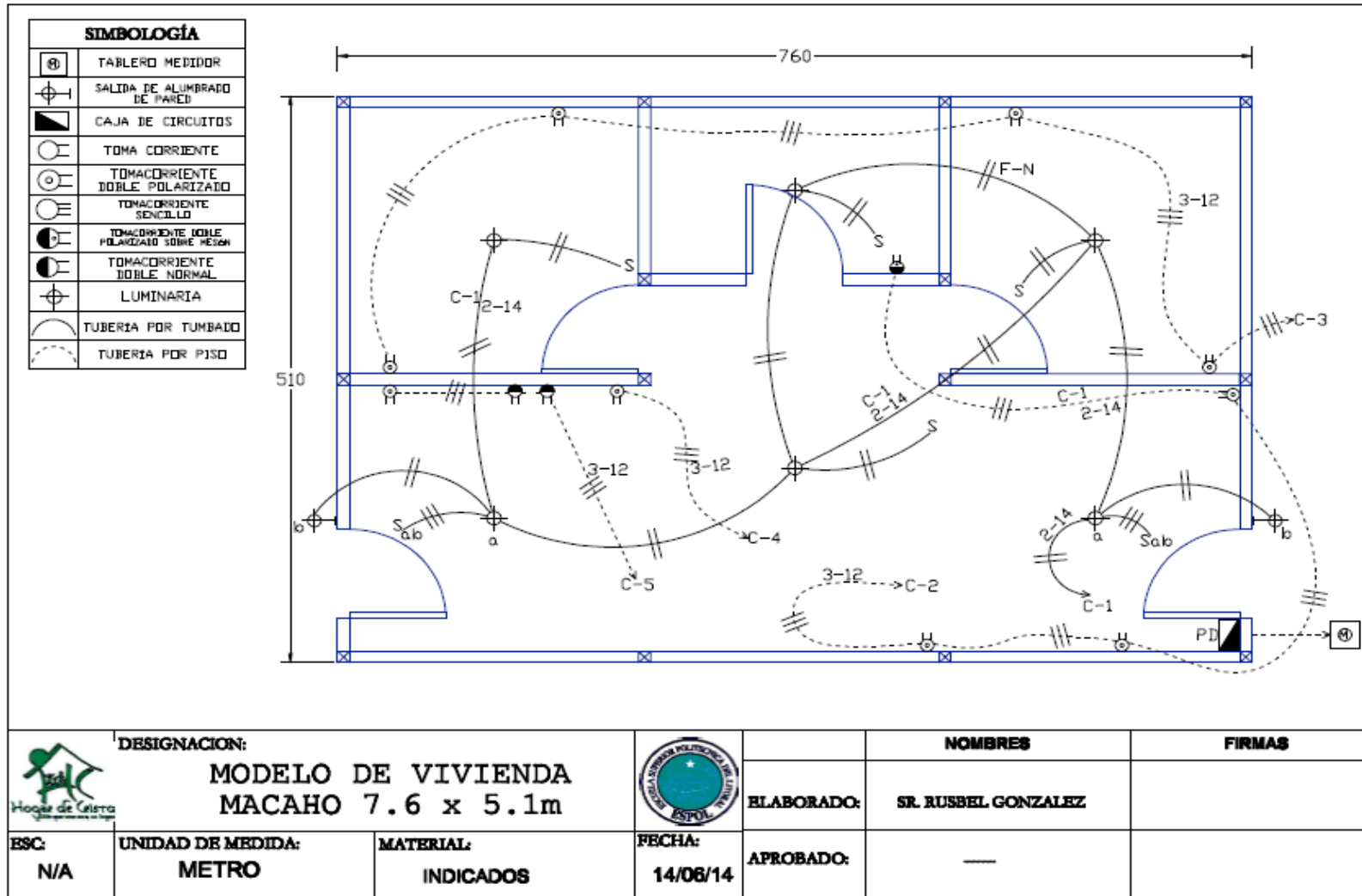
**ANEXO Q: PLANOS ELÉCTRICOS DE LOS
DIFERENTES MODELOS DE VIVIENDA DE “HOGAR
DE CRISTO”**

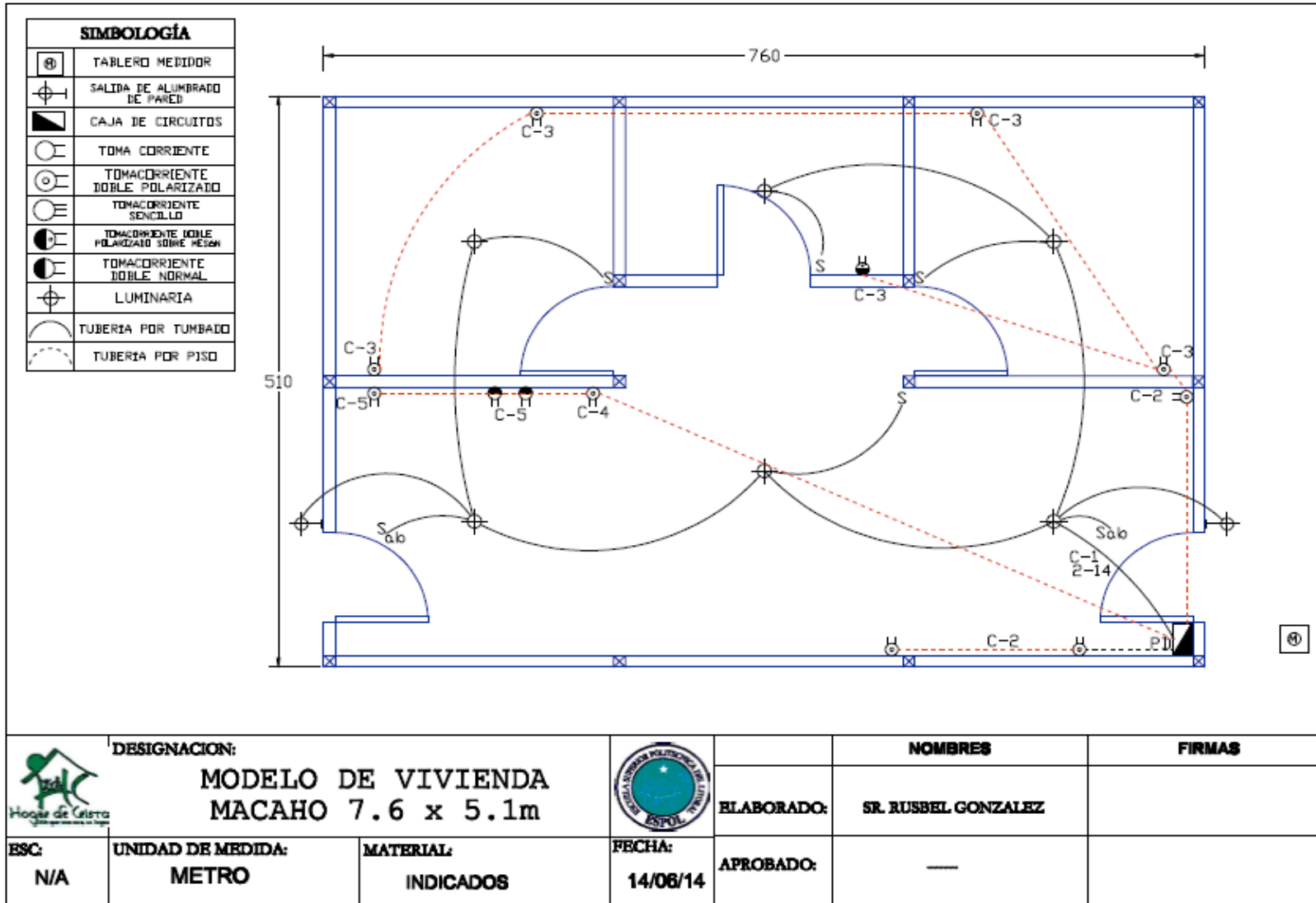


	DESIGNACION:			NOMBRES	FIRMAS
	MODELO DE VIVIENDA MACAHO 5.1 x 5.1m			ELABORADO:	SR. RUSSEL GONZALEZ
ESC: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: METRO	MATERIAL: INDICADOS	FECHA: 14/06/14	APROBADO:	—

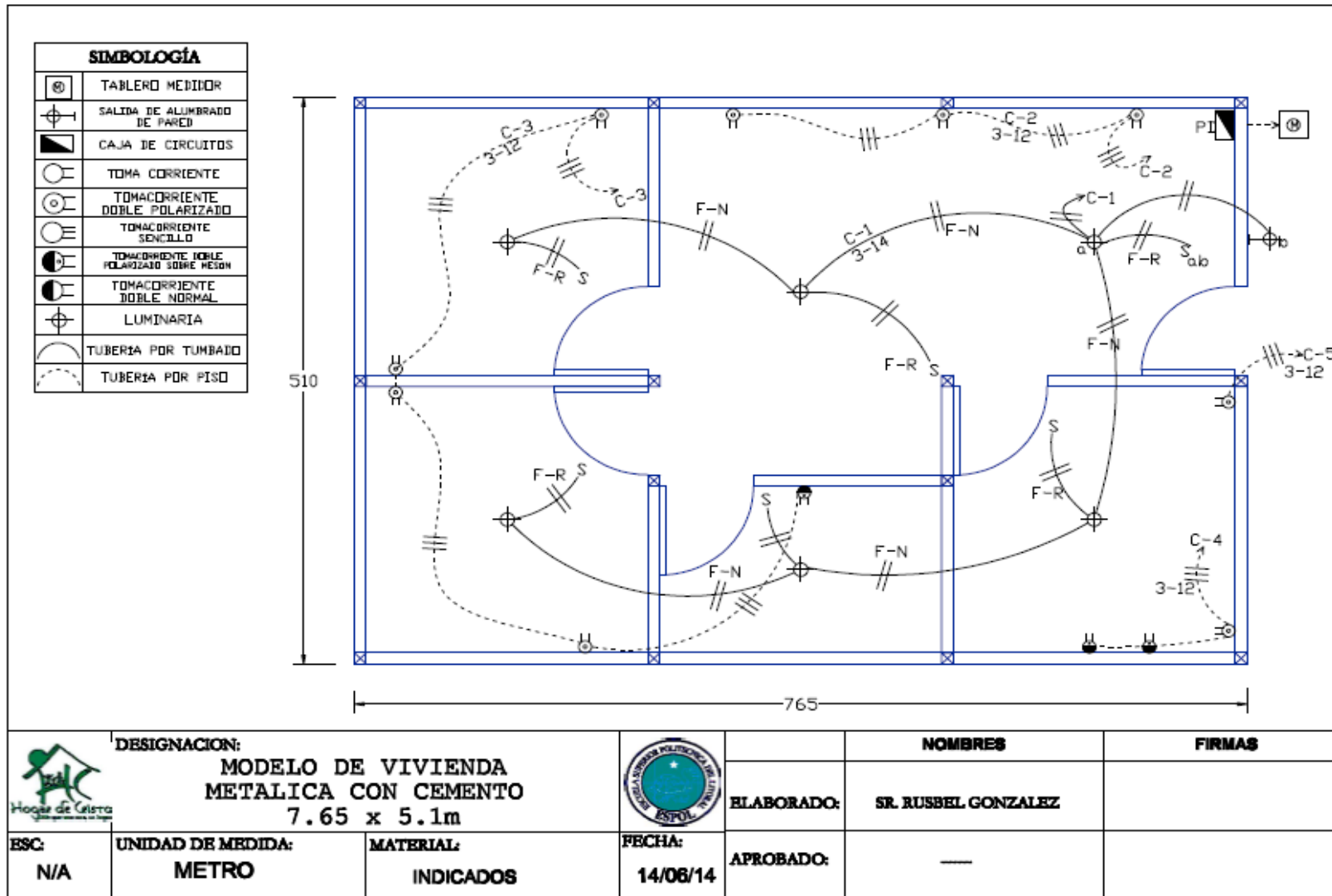


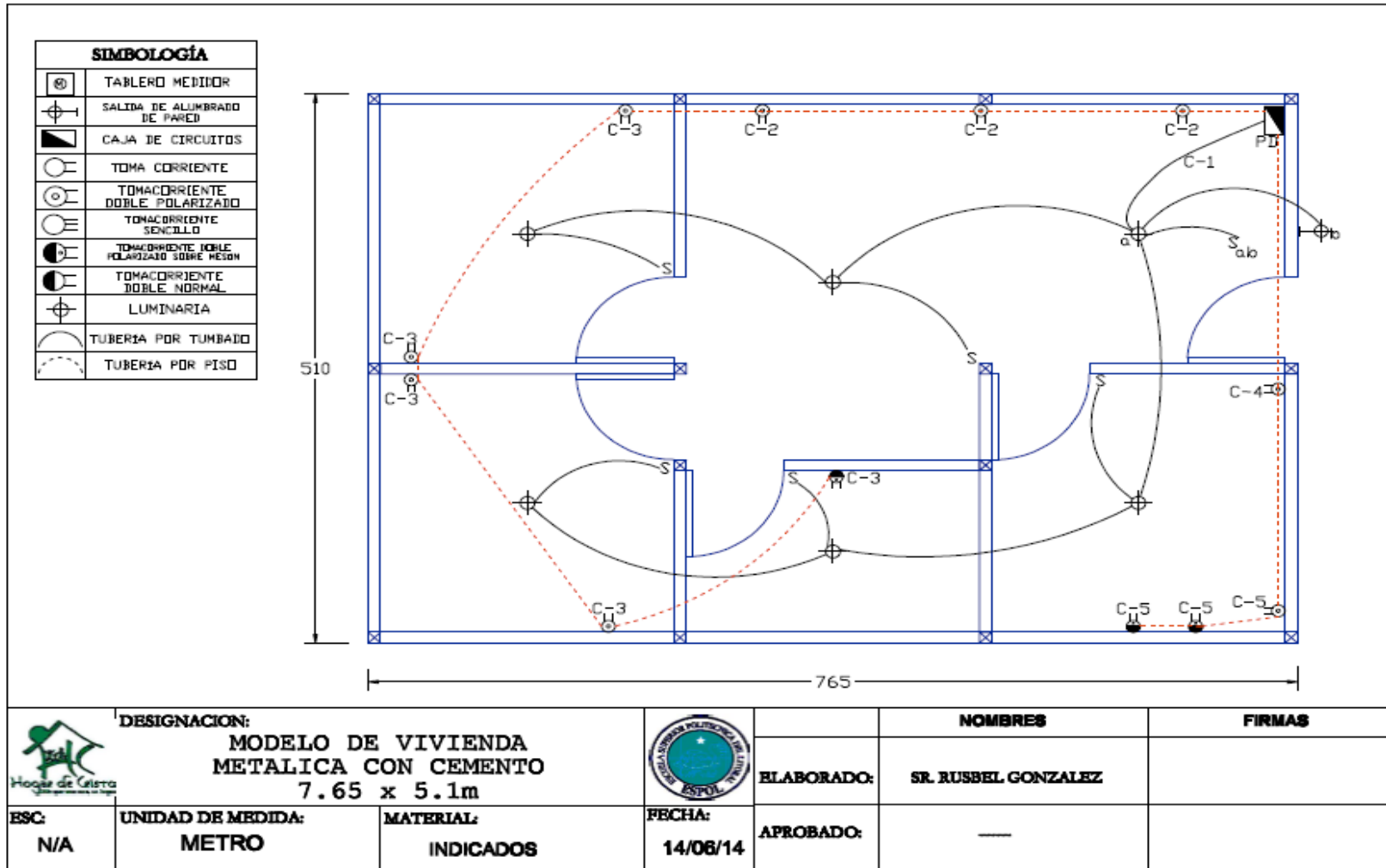
	DESIGNACION: MODELO DE VIVIENDA MACAHO 5.1 x 5.1m			NOMBRES	FIRMAS
	ELABORADO:	SR. RUSBEL GONZALEZ			
ESC: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: METRO	MATERIAL: INDICADOS	FECHA: 14/08/14	APROBADO:	—





	DESIGNACION: MODELO DE VIVIENDA MACAHO 7.6 x 5.1m			NOMBRES	FIRMAS
	ELABORADO:	SR. RUSSEL GONZALEZ			
ESC: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: METRO	MATERIAL: INDICADOS	FECHA: 14/06/14	APROBADO:	—





BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hogar de Cristo - Ecuador, 2013, <http://www.hogardecristo.org.ec>.
[Último acceso 5 12 2013]
- [2] Vínculos con la Colectividad - Espol, 2009,
<http://www.vinculos.espol.edu.ec/>. [Último acceso 15 03 2014]
- [3] Espol, <http://www.espol.edu.ec>. [Último acceso 02 06 2014]
- [4] B.C.B.G., Administración Crnl. Martín Cucalón Icaza, 2010, <http://www.bomberosguayaquil.gob.ec/index.php/es/noticias/estadisticas-de-emergencia/146-emergencias-ano-2010>. [Último acceso 02 06 2014]
- [5] Convenio CentroSur – UPS, Capítulo 2 – Proyecto de Reglamento de Instalaciones Eléctricas Interiores Basado en Código NEC, 1999,

[http:// dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/261/8/Capitulo_2.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/261/8/Capitulo_2.pdf).

[Último acceso 05 01 2014]

- [6] Rusbel González, 2014, Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales, ESPOL – Hogar de Cristo.