



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

**TEMA:**

**“Rediseño del sistema eléctrico general del conjunto  
residencial Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil”**

**AUTOR:**

**González Santillán, Kléber Ricardo**

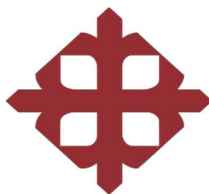
**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

**TUTOR:**

**Ing. Echeverría Parra, Ricardo Xavier, MS.c.**

**Guayaquil, Ecuador**

**2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **González Santillán, Kléber Ricardo**, como requerimiento para la obtención de título de **Ingeniería en Eléctrico mecánica con mención en gestión empresarial industrial**

**TUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**ING. ECHEVERRÍA PARRA, RICARDO XAVIER, MS.c.**

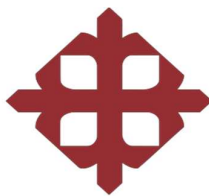
**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SÁNCHEZ, MS.c.**

**Guayaquil, Ecuador**

**Guayaquil, 15 de Marzo del 2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, González Santillán, Kléber Ricardo**

**DECLARO QUE:**

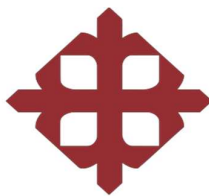
El trabajo de titulación, **“Rediseño del sistema eléctrico general del conjunto residencial Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil”**, previo a la obtención del título de **Ingeniería en Eléctrico Mecánica, con mención en gestión empresarial industrial** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del trabajo de titulación referido.

**Guayaquil a los 15 días del mes de marzo del 2019**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**GONZÁLEZ SANTILLÁN KLÉBER RICARDO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

Autorización:

**Yo, González Santillán, Kléber Ricardo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **“Rediseño del sistema eléctrico general del conjunto residencial Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil a los 15 días del mes de marzo del 2019**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**GONZÁLEZ SANTILLÁN KLÉBER RICARDO**

## REPORTE URKUND

The screenshot displays the URKUND interface. On the left, document details are shown: 'Documento: KLÉBER GONZÁLEZ SANTILLÁN@EULACON.COM (047732693)', 'Presentado: 2020-02-11 09:26 (-03:00)', 'Presentado por: kgonzalez90@hotmail.com', 'Recibido: ricardo.echeverria ucog@analysis.orkund.com', and 'Mensaje: TESIS Kléber González Santillán. Mostrar el mensaje completo'. A note indicates '7% de estas 38 páginas, se componen de texto presente en 11 fuentes'. On the right, a 'Lista de fuentes' table lists sources with columns for 'Categoría' and 'Enlace/nombre de archivo'. The sources listed are: '2421.Rn.doc', 'http://repositorio.usq.edu.ec/bitstream/33100/1114/1/14052.PDF', 'http://www.ecuadoranba.com', and 'http://repositorio.usq.edu.ec/bitstream/33100/1114/1/14052.PDF'. The bottom toolbar includes icons for 'Alertas', 'Revisar', 'Exportar', and 'Compartir'.

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERIA EN  
ELECTRICO-MECANICO

TEMA: "Rediseño del sistema eléctrico general del conjunto residencial Valdivia bloque # 8 de  
la ciudad de Guayaquil"

AUTOR: González Santillán, Kléber Ricardo

Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de INGENIERO ELECTRICO-MECANICO

TUTOR: Echeverria Parra, Ricardo Xavier

Guayaquil, Ecuador 15 de febrero del 2019

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CXARRERA DE INGENIERIA EN  
ELECTRICO-MECANICO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por Kléber  
Ricardo González Santillán, como requerimiento para la obtención del Título de INGENIERO EN  
ELECTRICO-MECANICO

TUTOR:

  
Ing. Echeverría Parra, Ricardo Xavier

## **AGRADECIMIENTO**

Para poder realizar este trabajo de titulación de la mejor manera posible fue necesario del apoyo de muchas personas a las cuales quiero agradecer.

En primer lugar, a Dios por darme la fuerza, voluntad, bendición de ponerme en el camino los mejores padres, hermanos, mujer y a la reina de mi vida mi **Hija**.

A mis padres, KLÉBER GONZÁLEZ y LEONOR SANTILLÁN quienes han sido un apoyo moral, económico por el esfuerzo que han hecho para ayudarme a cumplir un objetivo más en mi vida. Gracias por su paciencia.

Mi asesor de tesis una de las personas, a quien le debo el hecho de que este trabajo de titulación tenga los menos errores posibles.

A mi esposa Graciela por haber entendido mis horarios de estudios, trabajos y estar siempre pendiente de lo más importante de nuestras vidas **Evelyn Valeria**.

Gracias por Facilitarme las cosas.

**KLÉBER RICARDO GONZÁLEZ SANTILLÁN**

## ***DEDICATORIA***

A mis padres, KLÉBER y LEONOR por todo lo que me han dado en esta vida, especialmente por sus sabios consejos y por estar a mi lado en todos los momentos de mi vida.

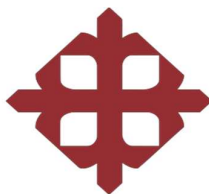
Este trabajo a mi familia, por acompañarme en cada una de las locuras que he emprendido y ser siempre mis más fervientes hinchas.

A mi pequeña princesa **Evelyn Valeria** quien, con sus locuras, ha sido mi fortaleza, inspiración, motivo de superación diaria.

A mi “Mamita” LEONOR quien con su simpleza me ha ayudado a encontrar la luz cuando todo es oscuridad.

Esposa, hija, hermanas, hermano, mi tío Fernando, por estar siempre dispuestos apoyarme incondicionalmente.

***KLÉBER RICARDO GONZÁLEZ SANTILLÁN***



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. -----

**ING. MANUEL DE JESÚS ROMERO PAZ, MS.c.**

**DECANO**

f. -----

**ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SÁNCHEZ, MS.c.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. -----

**ING. EDGAR QUEZADA CALLE, MS.c.**

**OPONENTE**



# ÍNDICE

ÍNDICE FIGURA .....	XIII
ÍNDICE TABLA .....	XV
CAPÍTULO 1 .....	2
INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Justificación y alcance .....	3
1.2 Planteamiento del Problema .....	3
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivos generales .....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
1.4 Metodología .....	4
1.5 Hipótesis .....	5
CAPÍTULO 2 .....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Sistema Eléctrico .....	6
2.1.1 Fuente .....	6
2.1.2 Transformación y Transporte .....	7
2.1.2.1 Subestaciones .....	7
2.1.2.1.1 Tipos De Subestación .....	8
2.1.2.1.1.1 Subestación Radiales .....	8
2.1.2.1.1.2 Subestación Reductora .....	8
2.1.2.1.1.3 Subestación Maniobra .....	9
2.1.2.1.1.4 Subestación Enlace .....	9
2.1.2.1.1.5 Subestación Móvil .....	9
2.1.2.1.1.6 Subestación Elevadora .....	9
2.1.2.2 Transformadores .....	10
2.1.2.2.1 Tipos de transformadores .....	10
2.1.2.2.1.1 Poder .....	10

2.1.2.2.1.2 Convencional .....	11
2.1.2.2.1.3 Autoprotegido .....	11
2.1.2.2.1.4 Padmounted .....	12
2.1.2.3 Líneas De Transporte .....	12
2.1.2.3.1 Primarias .....	13
2.1.2.3.2 Secundarias .....	13
2.2 Red Distribución .....	14
2.2.1 Red Preensambladas .....	15
2.2.2. Red Antihurto .....	15
2.2.3 Red aluminio desnudo .....	16
2.3 Acometidas .....	17
2.3.1 Acometidas aéreas .....	17
2.3.2 Acometidas subterráneas .....	18
2.4 Tablero de Medición .....	18
2.5 Cajas de paso .....	19
2.6 Sistema de medición .....	19
2.6.1 Medidor mecánico .....	20
2.6.2 Medidor electrónico .....	20
2.6.3 Medidor monofásico .....	21
2.6.4 Medidor trifásico .....	21
2.6.5 Controlador de circuito .....	22
2.7 Factores .....	22
2.7.1 Factor de coincidencia .....	22
2.7.2 Factor de carga .....	23
2.8 Puesta a tierra .....	23
2.9 Métodos para calcular capacidad del transformador .....	24
2.9.1 Método Ebasco .....	24
2.9.2 Método Rea .....	25
2.10 Cocinas de inducción .....	26

2.10.1	Funcionamiento .....	27
2.10.1.1	Ventajas y Desventajas.....	28
2.10.2	Beneficio del Gobierno Nacional .....	29
2.10.3	Tipos de cocinas de inducción .....	30
2.10.4	Costos de las cocinas y Accesorios .....	31
2.10.5	Conexión .....	32
2.10.6	Garantía .....	33
2.11	Sistema de climatización .....	34
2.12	Aire acondicionado .....	34
2.12.1	Funcionamiento .....	35
2.12.2	Tipos de aire.....	36
2.12.2.1	Aire acondicionado de ventana .....	37
2.12.2.2	Aire acondicionado split .....	37
2.12.2.3	Acondicionado split inverter .....	38
CAPÍTULO 3	.....	39
METODOLOGÍA	.....	39
3.1	Historia condominio Valdivia.....	39
3.2	Ubicación .....	40
3.3	Levantamiento de Información .....	41
3.4	Cálculos levantamiento de Información .....	48
3.5	Cálculo demanda actual de un departamento .....	52
3.6	Cálculos nueva propuesta .....	53
3.6.1	Cálculos aire acondicionado dormitorio 1 y dormitorio 2 .....	54
3.6.2	Cálculos aire acondicionado dormitorio 3.....	54
3.6.3	Cálculos aire acondicionado sala .....	54
3.6.4	Cálculo carga total aire acondicionado.....	55
3.6.5	Cálculos cocina de inducción .....	56
3.6.6	Cálculo nueva capacidad de transformación .....	56
3.6.7	Cálculo nueva demanda del departamento .....	60

3.6.8 Cálculo breaker principal del nuevo tablero.....	61
3.7 Propuesta ubicación nuevo transformador .....	62
3.8 Propuesta nuevo tablero de medición .....	63
CAPÍTULO # 4 .....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	65
4.1 Conclusiones .....	65
4.2 Recomendaciones .....	66
Bibliografía.....	67
Anexos.....	74

## ÍNDICE FIGURA

### CAPÍTULO # 2

<b>Figura 2.1</b> Sistema eléctrico.....	6
<b>Figura 2.2</b> Fuente o generador eléctrico .....	7
<b>Figura 2.3</b> Subestación eléctrica .....	8
<b>Figura 2.4</b> Transformador de poder o potencia.....	10
<b>Figura 2.5</b> Transformador convencional.....	11
<b>Figura 2.6</b> Transformador autoprotegido.....	12
<b>Figura 2.7</b> Transformador padmounted.....	12
<b>Figura 2.8</b> Línea de alta tensión 69kv .....	13
<b>Figura 2.9</b> Línea de media tensión 13.8kv .....	14
<b>Figura 2.10</b> Red preensambladas .....	15
<b>Figura 2.11</b> Red antihurto .....	16
<b>Figura 2.12</b> Red aluminio desnudo .....	16
<b>Figura 2.13</b> Acometida aéreas .....	17
<b>Figura 2.14</b> Acometida subterránea.....	18
<b>Figura 2.15</b> Tablero medición.....	19
<b>Figura 2.16</b> Medidor mecánico.....	20
<b>Figura 2.17</b> Medidor electrónico.....	20
<b>Figura 2.18</b> Medidor monofásico.....	21
<b>Figura 2.19</b> Medidor trifásico.....	21
<b>Figura 2.20</b> Cocina con horno	
<b>Figura 2.21</b> Cocina encimera .....	27
<b>Figura 2.22</b> Funcionamiento cocina inducción .....	28
<b>Figura 2.23</b> Costo utensilio .....	32
<b>Figura 2.24</b> Aire acondicionado ventana	
<b>Figura 2.25</b> Aire acondicionado split .....	34
<b>Figura 2.26</b> Funcionamiento de aire acondicionado.....	36

### **CAPÍTULO # 3**

<b>Figura 3. 1</b> Condominio Valdivia .....	39
<b>Figura 3. 2</b> Placa inauguración.....	40
<b>Figura 3.3</b> Ubicación .....	40
<b>Figura 3.4</b> Subestación Pradera.....	41
<b>Figura 3. 5</b> Alimentador Maestro	
<b>Figura 3.6</b> Alimentador Coviem.....	42
<b>Figura 3.7</b> Alimentador Mall del sur.....	42
<b>Figura 3.8</b> Alimentador Esteros	
<b>Figura 3.9</b> Alimentador Fertisa.....	43
<b>Figura 3.10</b> Alimentador Valdivia .....	43
<b>Figura 3.11</b> Acometida bloque # 8 .....	45
<b>Figura 3.12</b> Tablero lado oeste	
<b>Figura 3.13</b> Tablero lado este .....	46
<b>Figura 3.14</b> Tablero de breaker.....	48

## ÍNDICE TABLA

### CAPÍTULO # 2

<b>Tabla 2.1</b> Conductores para tierra.....	23
<b>Tabla 2.2</b> Cocina inducción 3 quemadores .....	30
<b>Tabla 2.3</b> Cocina inducción 4 quemadores .....	30
<b>Tabla 2.4</b> Cocina inducción 5 quemadores .....	31
<b>Tabla 2.5</b> Cocina inducción con horno y 4 quemadores.....	31
<b>Tabla 2.6</b> Materiales eléctricos.....	33
<b>Tabla 2.7</b> Característica aire ventana.....	37
<b>Tabla 2.8</b> Característica aire split .....	38
<b>Tabla 2.9</b> Característica aire split .....	38

### CAPÍTULO # 3

<b>Tabla 3.1</b> Características de los alimentadores.....	41
<b>Tabla 3.2</b> Características de los alimentadores.....	42
<b>Tabla 3.3</b> Clientes del Bloque # 8.....	46
<b>Tabla 3.4</b> Clientes del Bloque # 8.....	47
<b>Tabla3.5</b> Consumos clientes bloque # 8 lado este .....	49
<b>Tabla 3.6</b> Consumos clientes bloque # 8 lado oeste .....	49
<b>Tabla 3.7</b> Consumos promedio mes final .....	50
<b>Tabla 3.8</b> Demanda actual departamento .....	52
<b>Tabla3.9</b> Consumos aire acondicionado .....	55
<b>Tabla 3.10</b> Consumos cocina inducción .....	56
<b>Tabla 3.11</b> Consumo total .....	57
<b>Tabla 3.12</b> Cálculo nueva demanda departamento  .....	60
<b>Tabla 3.13</b> Capacidad breaker .....	60

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un levantamiento de información de los parámetros técnicos actuales del sistema eléctrico del condominio Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil y de los 32 departamento que lo conforman, adicional realizar el análisis técnico pertinente de la nueva demanda máxima producidas por el incremento de los sistema de climatización (acondicionadores de aire) y la implementación de cocinas de inducción del programa de cocción eficiente (PEC) del Gobierno Nacional.

En el proyecto se determinará si los materiales, equipos instalados actualmente en la red de distribución, como transformadores, acometidas, mediciones, conductores, protecciones cumplen con los datos que obtendremos de nuestro levantamiento y si los mismos abastecerán nuestro requerimiento o necesitarán ser cambiados debido a la nueva demanda que se solicita por el incremento de los artefactos eléctricos.

Para elaborar el rediseño del sistema eléctrico desde la acometida en media tensión hasta la acometida principal del panel de breaker de cada departamento se usaron tres tipos de metodología. Documental donde detallamos la justificación de nuestro proyecto. Descriptiva las misma que nos ayudó elaborar el rediseño del sistema eléctrico. Explicativa nos brindó la ayuda con formula, cálculos donde se establece los equipos, materiales, elementos a usarse en nuestro proyecto.

**Palabra Clave:** Sistema Eléctrico, Red de distribución, Demanda.



## ABSTRACT

The present project has the objective to carry out a survey of a current technical parameters of the electrical system of Valdivia block # 8 condominium, in Guayaquil city, with 32 departments that comprise it, the realization of the technical analysis of the new maximum demand produced by the increase of air conditioning system (air conditioners) and the implementation of induction cookers of efficient cooking program (ECP) of the National Government.

The project will determinate if the materials, installed equipment in the distribution network, as transformers, connections, measurements, conductors and protections fulfill with the data that we obtain of our investigation and if they will supply our requirement or will need changed because the new demand that is requested for the increase of electronic devices.

To develop the re design of the electric system from the medium voltage connection to the principal breaker panel, for each department we used three types of methodologies. There is a document where we detail the justification of our project. "Descriptive" help us to develop the re design of the electrical system. "Explicative" gave us the help with the formula, calculations where we established the equipment, materials and elements that we used for our project.

**Keyword:** Electrical System, Distribution Network, Demand.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

El condominio Valdivia Bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil está conformado por 32 departamentos, los mismo que por estar ubicado en la región costa y por las altas temperaturas de calor se ven en la necesidad de instalaciones de acondicionadores de aire, adicionalmente se solicita el incremento de un punto de 240 voltios en cada departamento para el funcionamiento de la cocina de inducción.

Para esto se debe realizar un estudio eléctrico para determinar que el diseño actual de las instalaciones eléctricas de los condominios Valdivia Bloque # 8 podrá resistir el incremento de estas cargas adicionales a las actuales.

Si la demanda actual del edificio, no abastece el incremento de carga requerido por los residentes del condominio bloque # 8 es necesario realizar el rediseño del sistema eléctrico, así la Corporación Nacional de Electricidad Cnel. Ep podrá atender el requerimiento de los residentes y abastecer el servicio eléctrico de forma continua.

Para el desempeño del trabajo de titulación se obtiene información en primera instancia desde el sector que se va efectuar el desarrollo del proyecto, de las necesidades de los residentes del condominio y de las experiencias propias de mi trabajo.

Además, este proyecto es de gran importancia porque beneficiara no solo a los implicados sino a todos los integrantes de la Universidad, debido que la información compartida ayudara a los docentes con ejemplos prácticos al momento de dictar sus clases a los alumnos de las carreras de la Facultad Técnica y de desarrollar competencias específicas al comenzar su vida laboral.

## **1.1 Justificación y alcance**

Este proyecto está basado para realizar un estudio de la demanda máxima requerida de los 32 departamentos del condominio de la ciudadela Valdivia Bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil, por la instalación de sistema de climatización (acondicionadores de aires tipo Split inverter decorativos y la implementación de las cocinas de inducción.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

La comunidad del condominio Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil, solicitan el rediseño del sistema eléctrico general ante la necesidad de instalar cocinas de inducción y aires acondicionados.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivos generales**

Rediseñar las instalaciones eléctricas desde la acometida de media tensión hasta la acometida principal del panel de breaker de cada departamento, mediante el análisis técnico pertinente.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- ❖ Levantamiento de información técnica para determinar el estado actual del sistema eléctrico de condominio Valdivia Bloque # 8.
- ❖ Calcular la demanda requerida para el uso de los electrodomésticos que solicite cada departamento.
- ❖ Elaboración del rediseño del sistema eléctrico

## 1.4 Metodología

El presente documento considera el uso de los siguientes tipos de investigación:

**Documental:** La investigación documental “Es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impreso u otros tipos de documentos”(Arias, 1999, p. 34).

En este proyecto se utilizará la investigación documental, debida que se obtendrá gran información de libros, folletos, revistas científicas, fuentes confiables para el desarrollo del tema.

**Descriptiva:** “Buscan especificar, describir las propiedades, características de procesos, objetos o cualquier otro objeto que se someta a un análisis”(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 80).

En este proyecto se procederá a elaborar el rediseño de las instalaciones eléctricas del condominio Valdivia bloque # 8 en base a los detalles de los elementos de la red de distribución actual y a usarse en el rediseño del sistema eléctrico.

**Explicativo** “se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa - efecto”(Arias, 1999, p. 33).

En el presente proyecto se procederá a realizar cálculos pertinentes para el rediseño de las instalaciones eléctricas la misma que nos indicará causas, efectos y beneficios tano para el consumidor como la distribuidora.

En el presente proyecto la metodología usada es documental, porque se van a extraer datos información, de archivos, libros, normas es descriptiva, la misma que se enfoca en procedimiento de levantamiento de información técnica, encuestas, realizada en el sitio donde encontraremos equipos, accesorios, y elementos de la red de distribución. Además, se aplica el método Explicativo con la ayuda de cálculos, tablas, normas, podremos establecer el rediseño del sistema eléctrico.

### **1.5 Hipótesis**

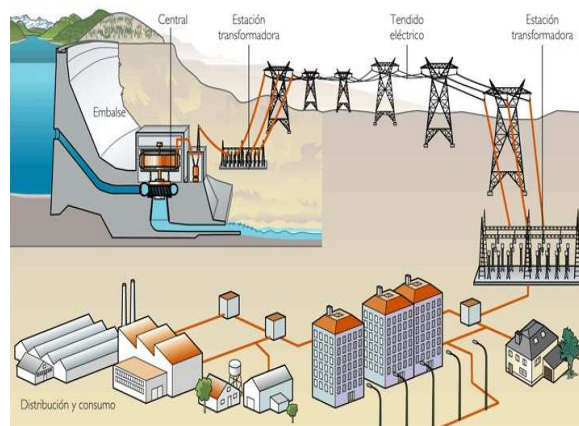
Al realizar el rediseño del sistema eléctrico general en el condominio Valdivia Bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil se logrará tener un sistema confiable, seguro y continuo.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Sistema Eléctrico

Un sistema eléctrico de potencia es el conjunto de máquinas, aparatos eléctricos adecuadamente conectados y coordinados mediante las cuales generamos, transformamos, transportamos, distribuimos y utilizamos energía eléctrica (Montecelos, 2016, p. 15). Las mismas que se procederán a detallar.



**Figura 2.1** Sistema eléctrico  
Obtenido de <http://generaciondistribuida.com/?p=97>

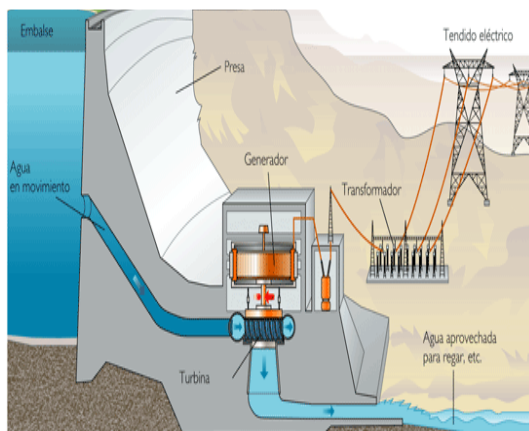
##### 2.1.1 Fuente

La fuente o generador es la primordial parte del sistema eléctrico, las misma que se construyen o se ubican en las partes más alejadas de los centros de consumos o donde su beneficio sea el más alto, los generadores convierten la energía solar, térmica, eólica entre otras en energía eléctrica (Brokering, Palma, & Vargas, 2008, p. 38).

La energía eléctrica que es producida por los generadores en el Ecuador debe estar regularizada a una frecuencia de 60 Hz para que funcionen todos nuestros equipos eléctricos.

En la actualidad en nuestro país existen 8 centrales hidroeléctricas, de las cuales cuatro se encuentran funcionamiento, y las otras restantes se encuentra paralizada su construcción.

- ❖ **Manduriacu (inaugurada el 19 de marzo del 2015)**
- ❖ **Sopladora (Inaugurada el 25 agosto del 2016)**
- ❖ **Coca Codo Sinclair (inaugurada el 18 noviembre del 2016)**
- ❖ **Minas San Francisco (inaugurada el 1 de noviembre 2018)**
- ❖ Delsitanisagua
- ❖ Mazar Dudas
- ❖ Quijos
- ❖ Central Toachi Pilatón



**Figura 2.2 Fuente o generador eléctrico**  
Obtenido de <https://acajabon3.files.wordpress.com>

## 2.1.2 Transformación y Transporte

### 2.1.2.1 Subestaciones

Una subestación eléctrica es una de las partes que intervienen en el sistema eléctrico, la misma que permite el control, transmisión de energía eléctrica y se puede definir que es un conjunto de elementos, accesorios que nos permite modificar (elevar o reducir) los parámetros de voltaje, a las características deseadas (Harper, 2002, p. 17).

Las partes que integran una subestación son las siguientes:

- ❖ Transformador de Poder
- ❖ Patio o Bahía de maniobra
- ❖ Cuarto de Medición y Control



**Figura 2.3** *Subestación eléctrica*

Fuente [http://www.tecinsa.es/img/img\\_banner2.jpg](http://www.tecinsa.es/img/img_banner2.jpg)

### **2.1.2.1.1 Tipos De Subestación**

Existen varios tipos de subestaciones que se van a detallar.

#### **2.1.2.1.1.1 Subestación Radiales**

Las subestaciones radiales se usan cuando no se interconecta con otras subestaciones, es decir cuando la fuente de alimentación proviene de un solo lugar.

#### **2.1.2.1.1.2 Subestación Reductora**

Las subestaciones reductoras se puede definir “Es un conjunto de elementos que nos permite reducir los parámetros de voltaje permitiendo el control del flujo de energía, las mismas se encuentran situadas en gran parte de la ciudad entregando energía a la red distribución”(Inieco, 2011, p. 16).



La Corporación Nacional de Electricidad Cnel Ep Guayaquil para su sistema de distribución consta de cuarenta y uno (41) subestaciones reductoras de voltaje de 69 kv a 13.8 kv con una potencia de 18Mva a 24 Mva.

#### **2.1.2.1.1.3 Subestación Maniobra**

La subestación de maniobra o conocida como switcheo es la destinada a la conexión, desconexión y maniobras entre dos o más circuitos.

#### **2.1.2.1.1.4 Subestación Enlace**

Las subestaciones de enlace se usan cuando se interconectan una o varias subestaciones que sirven de respaldo, incrementando la confiabilidad, continuidad del servicio eléctrico (Harper, 2002, p. 40).

#### **2.1.2.1.1.5 Subestación Móvil**

La subestación móvil su finalidad es el socorro temporal de la red de alta tensión ante contingencia o situaciones especiales del servicio, prevista la conexiones de uno o más circuitos formada por un conjunto de protecciones eléctrica, concebida para su conexiones a la red mediante un procedimiento rápido de puesta en servicio (Montecelos, 2018, p. 72).

#### **2.1.2.1.1.6 Subestación Elevadora**

Se encuentran en las centrales de generación de energía eléctrica y se puede definir que son elementos, coordinados que permite elevar los parámetros de voltaje, y facilitar su transporte a grandes distancia para luego llegar a las subestaciones reductora (Harper, 2002, p. 40).

## 2.1.2.2 Transformadores

Es un aparato eléctrico que modifica la energía eléctrica recibida en otra energía eléctrica de características distintas, usualmente aumentando o disminuyendo los valores de tensión, los transformadores constan de dos devanado donde el devanado primario es el que recibe la energía (es el que se conecta al sistema de distribución) y el devanado secundario es el que cede o el que se conecta como carga (Pulido, 2009, p. 2).

### 2.1.2.2.1 Tipos de transformadores

Existen varios tipos de transformadores los más usado en nuestro país en los sistemas de distribución son los que se procederán a detallar.

#### 2.1.2.2.1.1 Poder

Transformadores de poder o conocido como transformadores de potencia son los que transfiere energía eléctrica entre la fuente de generación a los sistema eléctrico y tienen la función más importante que es de regular el voltaje a nivel correcto en cada etapa, aumentándolo para transmisiones de alto voltaje y de largas distancias desde una central eléctrica, subestación y disminuyéndolo en los sistema de distribución para llegar a los usuarios finales, las potencia comúnmente encontradas son 4/6 ,7/9, 10/17, 18/24, 25/40 Mva (ABB, 2018; Moretran, s. f.).



**Figura 2.4** Transformador de poder o potencia  
Fuente: El autor

### 2.1.2.2.1.2 Convencional

Los transformadores convencionales poseen una estructura sin accesorios de protección, las protecciones contra cortocircuito y sobre voltaje se logra usando pararrayos y fusibles en lado primario montado en una cruceta lo más cerca del transformador, estos transformadores son comúnmente usados para uso residencial, en ocasiones para uso industrial donde se los usa para formar banco de conexiones (Moretran, s. f.).



**Figura 2.5** Transformador convencional  
Fuente: El autor

### 2.1.2.2.1.3 Autoprotegido

Los transformadores autoprotegidos se diferencian de los transformadores tipo convencional ya que están incluidos todos los accesorios de protección necesarios dentro del transformador para considerarlo autoprotegidos los accesorios de protección son los siguientes:

Fusibles opera contra fallas internas de la bobina y saca al transformador de servicio en caso de falla de la unidad.

Pararrayo protege al transformador contra sobre tensiones ocasionadas por descargas atmosféricas.

Breaker protege la unidad de sobrecargas y cortocircuitos posee una luz piloto indicadora (Moretran, s. f.).



**Figura 2.6** Transformador autoprotegido  
Fuente: El autor

#### 2.1.2.2.1.4 Padmounted

Los transformadores padmounted son recomendados para edificios, ciudadelas, residencia, regeneración urbana, estos transformadores son colocados a la intemperie, los transformadores padmounted poseen un gabinete basculante de protección con un dispositivo de seguridad que no permite el acceso a los terminales de entradas y salida, las conexiones de media y baja tensión son subterráneas, son mucho más amigable con el medio ambiente, poseen protecciones contra cortocircuitos y sobrecarga mediante fusibles en media tensión y breaker en baja tensión (Moretran, s. f.).



**Figura 2.7** Transformador padmounted  
Fuente: El autor

#### 2.1.2.3 Líneas De Transporte

En los sistemas de distribución en alta, medias tensiones existen dos tipos de líneas de transporte que a continuación se va proceder a detallar.

#### **2.1.2.3.1 Primarias**

Las líneas primarias o conocidas como alta tensión son las que no pertenecen al sistema nacional de transmisión, son las que transportan energía de la salidas de las subestaciones elevadoras a las subestaciones de distribución (Celec, 2010).

Son la encargada de transportar energía a distancias muy largas, a niveles de voltajes altos, los voltajes que actualmente en nuestro país se usan son de 69 kv.

Las líneas primarias son conductores aluminio desnudo, se encuentran colocada en postes a grandes alturas, por lo general están en espacios alejados de la ciudad, el mantenimiento y la instalación de las líneas alta tensión están a cargo de la Corporación Nacional de Electricidad Cnel. Ep



**Figura 2.8** Línea de alta tension 69kv

Fuente: El autor

#### **2.1.2.3.2 Secundarias**

Las líneas Media tensión o conocidas como Secundarias salen de las subestaciones reductoras y son las encargadas de distribuir la energía eléctrica mediante conductores aluminio desnudo por toda la ciudad a niveles voltaje de 13.8 kv que es lo que actualmente en nuestro país se usa.

Las líneas de media tensión o secundarias se encuentran ubicadas en postes de 11 metros de altura y son las que alimentan los transformadores monofásicos de las redes de distribución, adicional alimenta a los clientes industriales según sea el requerimiento.



**Figura 2.9** Línea de media tensión 13.8kv  
Fuente: El autor

## 2.2 Red Distribución

Las redes de distribución o redes secundarias son las que salen de los bushing secundarios del transformador monofásico que generalmente están en los postes, las redes secundarias permiten que la empresa distribuidora pueda abastecer del servicio eléctrico a los usuarios finales.

En la ciudad de Guayaquil el voltaje en las redes secundarias es de 120 / 240 voltio la Corporación Nacional de Electricidad Cnel. Ep Guayaquil dependiendo del sector de residencia utiliza las siguientes redes: **aluminio desnudo, antihurto, preensambladas** para evitar el hurto de energía y dar servicio eléctrico de calidad y continuo.

### 2.2.1 Red Preensambladas

Las redes preensambladas están constituidas por cables unipolares aislados y reunidos de manera que los dos conductores de fase son de aluminio puro, su cableado es helicoidalmente alrededor del neutro portante, sobre el neutro se aplican los esfuerzo de tracción el mismo que asume la función mecánica, el neutro portante permite que todos los accesorios aplicado al mismo sean de una sola dimensión, la aislación de este conductor será mediante una capa de polietileno reticulado (Enersis, 2007, p. 5; Prysmian, 2009, p. 6).

Las redes preensambladas están creadas para ser usados en redes secundarias aéreas de baja tensión las misma que están fijadas en los postes y están diseñada para resistir hasta los 600 voltios en baja tensión y para usarse en la intemperie resistiendo las condiciones climáticas del momento su temperatura máxima de operación es de 90° C.



**Figura 2. 10** Red preensambladas  
Obtenido de <https://encrypted-tbn0.gstatic.com>

### 2.2.2. Red Antihurto

Las redes antihurto son conductores trenzados están construidos por aleación de aluminio y se encuentran aislados con una cinta de fibra antillama y luego una capa uniforme de material termoplástico de polietileno.

Las redes antihurto tienen cajas de interconexión donde se realizan derivaciones desde la red secundaria hasta el sistema de medición, estas cajas de interconexión permiten que la suspensión y reconexión del servicio

eléctrico sea de fácil acceso para la persona encargada de realizar la maniobra. (Electrocable, 2012; Prysmian, 2009, p. 10).

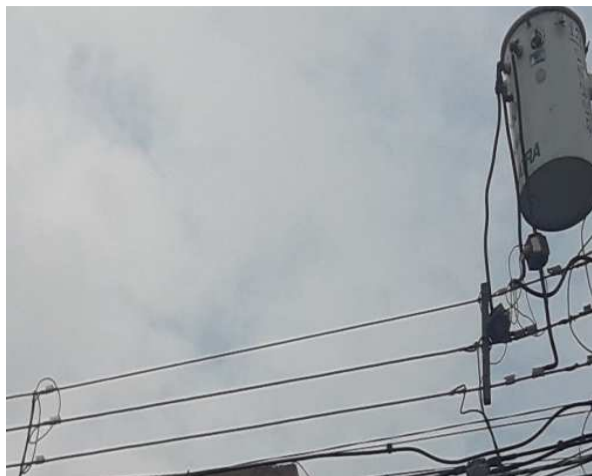


**Figura 2.11** *Red antihurto*  
Fuente: El autor

### **2.2.3 Red aluminio desnudo**

Son conductores que no poseen ningún tipo de cubrimiento o aislamiento eléctrico, este tipo sistema de aluminio desnudo es muy frecuente encontrarlo en los sectores de nuestra ciudad, el hurto de energía es más sencillo y frecuente.

“El conductor usado para este sistema es aluminio desnudo tipo ACSR estos conductores son cableados concéntricamente sobre un alma de acero resisten a la tracción o esfuerzo mecánico, su temperatura máxima de operación 75°C ”.(Electrocable, 2012)



**Figura 2.12** *Red aluminio desnudo*  
Fuente: El autor



## 2.3 Acometidas

“Acometidas es un conjunto de conductores, equipos utilizados para suministrar la energía eléctrica desde el sistema de distribución de media y baja tensión del distribuidor hasta las instalaciones del Consumidor”. (Natsim, 2012, p. 14). La Cnel Ep permite una sola acometida por predio.

### 2.3.1 Acometidas aéreas

Las acometidas aéreas son conductores que se encuentran instalados por encima del suelo, por lo general a 8 metros de altura para que estas acometidas puedan sostenerse se deben instalar postes y en ellos los diferentes accesorios de protección, herraje que sirven para la sujeción de las acometidas así puedan servir para la interconexión de la red secundaria de la distribuidora con el usuario final brindando por medio de este un servicio eléctrico.(Gasca, 2013, p. 46)

Las acometidas aéreas que se interconectan con la red secundaria deben ingresar por un tubo metálico rígido galvanizado de 1 pulgadas que se encuentran en la parte exterior de la vivienda y va directamente al sistema de medición, la acometida aérea debe ser un conductor de un solo tramo, no debe tener empalmes o uniones por ningún motivo, y que resista las condiciones climáticas



**Figura 2.13** *Acometida aéreas*  
Fuente: El autor

### 2.3.2 Acometidas subterráneas

El uso de las acometidas subterráneas es muy frecuentes en zonas de regeneración urbana, dentro de urbanizaciones, y en acometidas de media tensión, el principal objetivo de estas acometidas es de eliminar el efecto visual de las acometidas aéreas. (Unidad N&E, 2016, p. 20)

Las acometidas subterráneas son mucho más confiables, sus costos son alto con relación a las acometidas aéreas, su tiempo de vida es mucho las largo, las acometidas subterráneas son guiadas por tubería metálica, en alguno del caso tubería plástica a través de canalización en cajas de paso y siempre lo más recto posible hasta llegar al sistema de medición.



**Figura 2.14** Acometida subterránea  
Fuente: (Martinrf, 2012)

### 2.4 Tablero de Medición

El tablero de medidores según las normativas Corporación Nacional de Electricidad Cnel. Ep Guayaquil para las instalaciones afirma: Todo inmueble que requiera más de un equipo de sistema de medición tendrá un tablero general en el que estarán agrupados el breaker principal, los medidores con sus respectivas base socket, barras de distribución y los breaker de protección de los conductores que van a las viviendas. (Natsim, 2012, p. 33)

El tablero de medidores siempre va ser instalado en la parte exterior o fachada del predio, con sus respectivas rotulaciones de lo existente, así el personal de la distribuidora tendrá fácil acceso para realizar maniobras correspondientes.



**Figura 2.15** Tablero medición  
Fuente: El autor

## 2.5 Cajas de paso

Las cajas de pasos también conocidas como canalización subterráneas o arquetas son muy frecuentes en zonas de regeneración urbana, dentro de urbanizaciones, son un depósito donde se alojan los conductores estos a la vez pueden enlazar, distribuir energía eléctrica y alimentar los diferentes sistemas de medición, las cajas de paso se construyen a la distancia necesaria, para facilitar el mantenimiento a los conductores, y a las cajas de pasos y siempre se las construye lo más recto posible y van a estar rotulada en la tapa.(Ito, 2016)

## 2.6 Sistema de medición

La regulación # 074 / 17 de la Agencia Nacional de Electricidad Arconel en su literal # 4 define como sistema de medición a los componentes necesarios para la medición o registro de energía activa, demandas máximas y otros parámetros relacionados, incluyendo equipo de medición (medidores), transformadores de medición cuando se aplique, los cables de conexión, accesorios de sujeción y protección física de los medidores. (Arconel, 2017, p. 6)

### 2.6.1 Medidor mecánico

Es un dispositivo eléctrico que se utiliza para registrar el consumo de energía eléctrica mediante el movimiento de un rotor que gira a una rapidez proporcional al flujo de potencia el mismo que acciona un elemento de registro sobre el cual se lee el consumo de energía.



**Figura 2.16** Medidor mecánico  
Fuente: El autor

### 2.6.2 Medidor electrónico

Dispositivo que se utiliza para registrar el consumo energía eléctrica, el cual toma las señales de voltaje y corrientes que llegan a sus terminales, las mismas que son procesadas en una tarjeta electrónica para calcular, almacenar y registrar consumos en una pantalla digital. (Mazzini, 2012)



**Figura 2.17** Medidor electrónico  
Fuente: El autor

### 2.6.3 Medidor monofásico

Cuando la acometida instalada por la distribuidora es de tres hilos (dos fases y un neutro), se utiliza los medidores monofásicos los mismo que están constituido por dos bobinas de voltaje y dos bobinas de corriente, se usa para medir la energía consumida por aparatos eléctricos que funcionan a 240 voltios (Londoño, 2013, p. 23). Adicional los medidores en la ciudad de Guayaquil pueden distinguirse por su simbología en letra y SI-SSL-EL o por su forma ES misma que se aprecia en la parte frontal del medidor.



**Figura 2.18** Medidor monofásico  
Fuente: El autor

### 2.6.4 Medidor trifásico

Cuando la acometida instalada por la distribuidora es de cuatro hilos (tres fase y un neutro), se utiliza los medidores trifásicos los mismo que están constituido por tres bobinas de voltaje y tres bobinas de corriente, se usa para medir la energía consumida por aparatos eléctricos.(Londoño, 2013, p. 23). Adicional los medidores en la ciudad de Guayaquil pueden distinguirse por su simbología en letra EZLV o por su forma 16S.



**Figura 2.19** Medidor trifásico  
Fuente: El autor

## 2.6.5 Controlador de circuito

“El medidor controlador de circuito es aquel que realiza la medición de la potencia y la energía entregada por la distribuidora (Cnel Ep), a un edificio en el que existan múltiples usuarios del servicio eléctrico asociados a este con otros medidores”. (Natsim, 2012, p. 28).

El valor registrado en kw por el medidor controlador de circuito, deberá coincidir siempre con la sumatoria total kw de todos los medidores asociados al controlador de circuito y por medio de este medidor podemos saber si existe hurto de energía eléctrica en el edificio, la condición para instalar un medidor controlador de circuito es que debe haber 10 usuarios como mínimo

## 2.7 Factores

### 2.7.1 Factor de coincidencia

Se considera factor de coincidencia a la relación entre la demanda máxima coincidente de un grupo de abonados y la suma de las demandas máximas de abonados individuales que conforman el grupo, ambos tomando el mismo punto de alimentación para el mismo tiempo.

El factor de coincidencia es uno de los elementos más importante debido que será la demanda máxima corregida por este factor la que se utilice para seleccionar el equipo de transformación, conductores haciendo mas real y económico el diseño (Ramírez, 2004, p. 31)

El factor de coincidencia nunca va ser mayor a la unidad (1), lo más próximo a la unidad nos indica que nuestra demanda máxima se está utilizando al mismo tiempo.

El factor de coincidencia para cargas comerciales o industriales puede ser hasta el doble de la carga residenciales.(Espinoza & Lara, 1990a, p. 51)

$$\text{Factor Coincidencia} = C + \frac{1 - C}{N}$$

## 2.7.2 Factor de carga

Se define como la relación entre la demanda promedio en un intervalo de tiempo dado y la demanda máxima en el mismo intervalo de tiempo. (Ramírez, 2004, p. 27)

$$\text{Factor de Carga} = \frac{\text{Demanda promedio}}{\text{Demanda Maxima}}$$

## 2.8 Puesta a tierra

La puesta a tierra se diseña y construyen con el fin de evacuar corrientes provenientes de fallas en los sistemas de potencia, descargas atmosféricas, permitiendo el correcto funcionamiento de equipo eléctricos, electrónicos altamente sensibles, sin peligro de producir daños a personas o equipos, la puesta a tierra se usa principalmente como punto de referencia del cableado neutro y de tierra del sistema, el cual consiste en el uso de diferentes tipos de electrodos instalados a alguna profundidad bajo la superficie del suelo. (Moreno, 2007, p. 3)

Todos los elementos eléctricos como transformadores, cajas metálicas, tablero de medidores entre otros deberán estar conectado a puesta a tierra por medio de los electrodos que son varillas de cobre de 5/8 de diámetro y con una longitud de 1,8 a 2 metros de profundidad y su conductor debe ser de cobre solido desnudo y dependerá de la acometida (Natsim, 2012, p. 37) como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla 2.1** Conductores para tierra

CONDUCTOR PARA TIERRA #	ACOMETIDA PREDIO
8 AWG	2 AWG
6 AWG	DESDE 1 AWG HASTA 1/0 AWG
4 AWG	DESDE 2/0 AWG HASTA 3/0 AWG
2 AWG	DESDE 4/0 AWG HASTA 350 MCM
1/0 AWG	DESDE 400 MCM HASTA 500 MCM
2/0 AWG	DESDE 650 MCM HASTA 1000 MCM

Obtenida de (Natsim, 2012, p. 37)

## 2.9 Métodos para calcular capacidad del transformador

Para calcular la capacidad de transformación existen dos métodos los cuales se procederán a detallar.

### 2.9.1 Método Ebasco

El método o fórmula de Ebasco nos ayuda a calcular la capacidad del transformador el mismo que va resistir la carga del circuito este método se lo realiza en cuatros pasos.(Ávila & Tierras, 2015, p. 119)

1. Mediante la siguiente fórmula se determina kw mes de un abonado

**Kw 1 abonado** = demanda en kw de un abonado

**Kwh mes abonado** = consumo de energía mensual de un abonado

$$\mathbf{KW\ 1\ Abonado} = \frac{\text{kwh mes 1 abonado}}{49,7 * (\text{kwh mes 1 abonado})^{0.154}}$$

2. Mediante la siguiente fórmula determinamos el Factor de Coincidencia

**C** = Factor coincidencia de 1 abonado (constante 0.38)

**N** = Número de abonados

$$\mathbf{Factor\ Coincidencia} = C + \frac{1 - C}{N}$$

3. Mediante la siguiente fórmula determinamos kw de todos los abonado

**Kwn** = Demanda en kw de todos los abonados

**N** = Número de abonados

$$\mathbf{KWN} = \text{KW 1 abonado} * N * Fc$$

4. Mediante la siguiente fórmula calculamos capacidad de transformador

$$\mathbf{KVA} = \frac{\text{Kwn}}{\text{Factor de Potencia}}$$



## 2.9.2 Método Rea

El método o fórmula de Rea nos ayuda a calcular la capacidad del transformador el mismo que va resistir la carga del circuito, este método se lo realiza en cuatro pasos. (Vest, 1957)

1. Mediante la siguiente fórmula determinamos factor de abonados

**Factor A** = Factor de coincidencia abonados

**N** = Números de abonados

$$\text{Factor A} = N * [1 - 0,4 * N + 0,4 (N^2 + 40)^{1/2}]$$

2. Mediante la siguiente fórmula determinamos kw 1 abonado

**Kw 1 abonado** = demanda en kw de un abonado

**Kwh mes abonado** = consumo de energía mensual de un abonado

$$\text{Kw 1 aboando} = 0,005925 * (\text{Kwh mes 1 abonado})^{0,885}$$

3. Mediante la siguiente fórmula determinamos kw todos los abonados.

**Kwn** = Demanda en kw de todos los abonados

$$\text{KWN} = \text{kw 1 aboando} * \text{Factor A}$$

4. Mediante la siguiente fórmula determinamos la capacidad del transformador.

$$\text{KVA} = \frac{\text{Kwn}}{\text{Factor de Potencia}}$$

## 2.10 Cocinas de inducción

Una cocina de inducción es un tipo de cocina vitrocerámica que funciona con electricidad y que es altamente eficiente porque aprovecha la energía mucho más que cualquier otro tipo de cocina, calienta directamente el recipiente mediante un campo electromagnético en vez de calentar mediante calor radiante por el uso de resistencias como las antiguas cocinas eléctricas.

Estas cocinas utilizan un campo magnético que magnetiza el material ferromagnético del recipiente que se coloca sobre ellas, este proceso tiene menos pérdidas de energía: el material se mueve magnéticamente y la energía absorbida se desprende en forma de calor, calentando el recipiente pero no el cristal de vitrocerámica, con lo cual el peligro de quemarse es inexistente.(Color, 2012)

Para usar correctamente las cocinas de inducción debemos de tener recipientes del mismo material ferromagnético al menos en parte del contacto con la parte superior de la cocina para que exista suficiente contacto para la cocción de los alimentos, en estas cocinas no se puede usar recipientes cerámicos, para cocción de los alimentos, el costo de estas cocinas de inducción electromagnética es mucho menor a las cocinas eléctricas de resistencia eléctrica

Las principales características que poseen las cocinas de inducción:

- ❖ Tecnología de control táctil
- ❖ Controles iluminados
- ❖ Función Power
- ❖ Detección de recipientes
- ❖ Calentamiento rápido automático
- ❖ Función de bloqueo
- ❖ Sistema seguridad niños.
- ❖ Señal acústica con opción desconexión
- ❖ Temporizador de cuenta hacia adelante – cronómetro



**Figura 2.20** Cocina con horno  
Fuente: (Indurama, 2017)



**Figura 2.21** Cocina encimera  
Fuente(Indurama, 2017)

### 2.10.1 Funcionamiento

Inducción electromagnética es un fenómeno físico que consiste en la generación de corriente eléctrica en cuerpos ferrosos debido a la acción de campos magnéticos de frecuencia variable. (Meer, 2018)

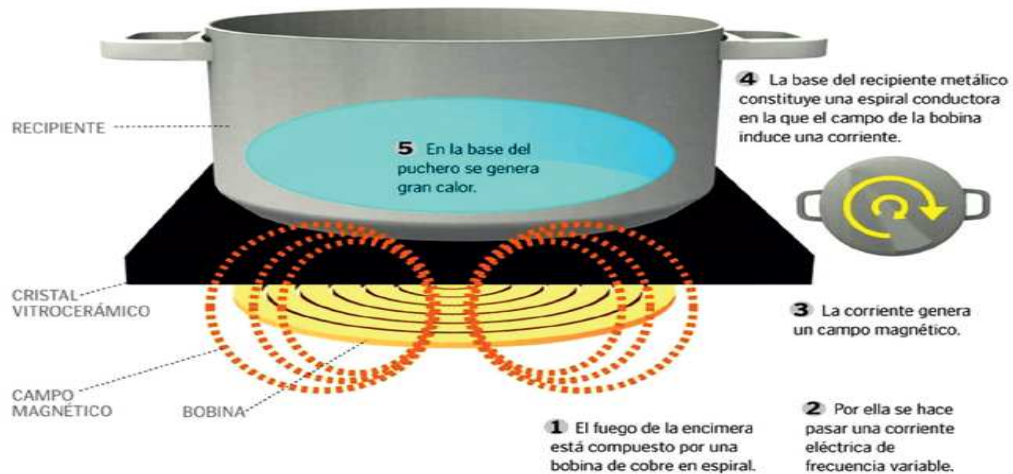
El principio de funcionamiento de las cocinas de inducción se basa en el fenómeno físico de inducción electromagnética, la que consisten que el generador hace circular una corriente a través de una bobina esta genera un campo magnético, produciendo movimiento en cualquier utensilio o material ferromagnético.

El campo magnético atraviesa sin obstrucciones la cubierta de la cerámica de la cocina y penetra en la en las bandeja de los utensilio que son de material ferromagnético que se asienta en la zona de cocción creando una corriente en la base de los utensilio (Franco, 2013).

Su principio de funcionamiento es:

- ❖ El generador electrónico suministra energía a una bobina que produce un campo electromagnético de alta frecuencia.
- ❖ El campo electromagnético penetra el recipiente de material electromagnético y establece una circulación corriente que genera calor

- ❖ El calor generado en el recipiente se transfiere al contenido que se encuentra en su interior
- ❖ El campo no afecta nada que este fuera del recipiente cuando se retire el recipiente de la cocina se detiene la generación de calor. (Meer, 2018)



**Figura 2.22** *Funcionamiento cocina inducción*  
Fuente: (Meer, 2018)

### 2.10.1.1 Ventajas y Desventajas

Una de las ventajas de las cocinas inducción son las siguientes:

Mayor eficiencia energética. - Toda la energía es aprovechada ya que solo se emite la energía necesaria para recalentar el recipiente.

Rapidez de calentamiento. - La cocción de los alimentos es más rápido y el calor se distribuye de manera uniforme.

Facilidad de limpieza. - La limpieza es mucho más sencilla y sin riesgo de alguna quemadura ante y después del proceso de cocción

Tiempo cocción. - Es que tiene a función de programar el tiempo en que quieres que los recipientes se mantengan encendido o se apague automáticamente,

Mayor seguridad.- No existe peligro de fugas, explosión de gas, no existe riesgo de quemadura con utensilios.(Franco, 2013, p. 5)

Una de las desventajas de las cocinas a inducción son las siguientes:

Utensilios de cocina. - solo se puede usar utensilios ferromagnéticos

Suministro eléctrico. - Al ocurrir alguna falla del suministro del servicio eléctrico se detendrá el proceso de cocción.

Costo de adquisición de las cocinas .(Franco, 2013, p. 6)

### **2.10.2 Beneficio del Gobierno Nacional**

El Gobierno Nacional del Ecuador mediante del programa de cocción eficiente (PEC) está dirigido a sustituir el uso del gas licuado de petróleo en el sector residencial invita a los ecuatorianos a realizar las compras de las cocinas de inducción y calentadores eléctricos de agua mediante sus planes de financiamiento e incentivos en kw otorgado en la factura de la Corporación Nacional Electricidad Cnel Ep.(Meer, 2018)

Por la compra de una cocina de inducción la Corporación Nacional Electricidad Cnel Ep financia hasta 72 meses y aplica un incentivo mensual de 80 kwh (equivalente a \$6 dólares) en la factura del consumo.

Por la compra de un calentador eléctrico de agua la Corporación Nacional Electricidad Cnel Ep aplica un incentivo mensual de 20 kwh (equivalente a \$2 dólares) en la factura del consumo.

Para poder aplicar ambos incentivos que ofrece El Gobierno Nacional del Ecuador se debe llenar los registros de los formularios para que personal de la distribuidora pueda realizar las inspecciones correspondientes y se pueda otorgar los beneficios establecidos. (EEQ, 2014)

Es que recordar que todo el registro, trámites sobre el incentivo, compra, financiamiento es totalmente personal y gratuito.

### 2.10.3 Tipos de cocinas de inducción

El Gobierno Nacional del Ecuador tiene convenios con varias empresas en todo el país para que las cocinas de inducción sean accesibles para todos los ecuatorianos, las casas comerciales de todo el país ofrecen cuatro modelos de cocinas de inducción de diferentes marcas.

Cocina encimera de 3 quemadores: tienen las siguientes características.

**Tabla 2.2** *Cocina inducción 3 quemadores*

MARCA	INDURAMA		
MODELO	EL 3PVI		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
QUEMADOR	Cm	W	Booster W
1	15	1,200	1,600
2	21	1,500	2,000
3	15	1,200	1,600
<b>TOTAL W</b>		<b>3,900</b>	<b>5,200</b>

Adaptado de <https://www.indurama.com/site>

Cocina encimera de 4 quemadores tienen las siguientes características.

**Tabla 2.3** *Cocina inducción 4 quemadores*

MARCA	INDURAMA		
MODELO	EL 4PV E-60		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
QUEMADOR	Cm	W	Booster W
1	15,5	1,800	2,100
2	15,5	1,400	1,600
3	22,0	1,800	2,100
4	15,5	1,400	1,600
<b>TOTAL W</b>		<b>6,400</b>	<b>7,400</b>

Adaptado de <https://www.indurama.com/site>

Cocina encimera de 5 quemadores tienen las siguientes características.

**Tabla 2.4** *Cocina inducción 5 quemadores*

MARCA	INDURAMA		
MODELO	EL 5PVI		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
QUEMADOR	Cm	W	Booster W
1	18	1,400	2,000
2	21,0	1,500	2,100
3	22,5	1,800	2,100
4	18	1,400	2,000
5	18	1,400	2,000
<b>TOTAL W</b>		<b>7,500</b>	<b>10,200</b>

Adaptado de <https://www.indurama.com/site>

Cocina con horno eléctrico y 4 quemadores tienen las siguientes características.

**Tabla 2.5** *Cocina inducción con horno y 4 quemadores*

MARCA	INDURAMA		
MODELO	HAMBURGO		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
QUEMADOR	Cm	w	Booster W
1	14,5	1,200	1,600
2	21,0	1,500	2,000
3	21,0	1,500	2,000
4	14,5	1,200	1,600
<b>HORNO</b>		2,000	2,000
<b>TOTAL W</b>		<b>7,400</b>	<b>9,200</b>

Adaptado de <https://www.indurama.com/site>

#### 2.10.4 Costos de las cocinas y Accesorios

Los costos de las cocinas varían dependiendo del modelo y marca un valor aproximado de las cocinas en marca Mi Idea son:

- ❖ Modelo de 2 quemadores tienen un costo de \$ 156 a \$ 191.
- ❖ Modelo de 3 quemadores tiene un costo de \$ 244 a \$ 303.
- ❖ Modelo de 4 quemadores tiene un costo de \$ 243 a \$ 318.
- ❖ Modelo de 4 quemadores tiene un costo de \$ 585 a \$ 680. (El universo, 2014)

Se denomina Utensilio: “Recipiente o Cosa que sirve para el uso manual y frecuente para cocinar alimentos encima de un quemador, normalmente artificial, que se emplea para facilitar o posibilitar un trabajo, ampliando las capacidades naturales del cuerpo humano”.(INEN, 2010, p. 5)

Los utensilios de la marca Umco son los más vendidos en nuestro país por su valor económico, aproximadamente tienen un costo o valor de 20 a 37 dólares como se parecía en la siguiente figura.

Empresa fabricante	Precio sin IVA (USD)		
	Acero	Aluminio	Hierro
Precios máximos de venta al público por cada marca y modelo de juegos de ollas			
UMCO 2		20,01	
UMCO 3		24,09	
UMCO 4	34,90		
UMCO 5	36,98		
Indalum		32,45	
Coutensil S.A.	35,00		
Electrococ S.A.	35,00		
FundiReciclar			76,84
Indalro		45,00	

**Figura 2.23 Costo utensilio**  
Obtenido de <http://www.eeq.com.ec>

### 2.10.5 Conexión

Las cocinas de inducción tienen una característica específica la cual es que funcionan a 240 voltios, todos los hogares del país deben tener un medidor tipo monofásico de tres hilos (dos hilos de voltaje y 1 hilo de neutro), luego de tener el medidor monofásico de tres hilos se debe solicitar a la empresa distribuidora la instalación del circuito expreso.

Se denomina circuito expreso “ A la instalación eléctrica de 240 voltios que se debe realizar en los domicilio desde el medidor de energía eléctrica al centro de distribución (panel de breaker) y desde allí al tomacorriente donde será instalada la cocina de inducción” (Centro Sur, s. f.) Como se aprecia en el anexo 4 y 5



Los materiales para realizar un circuito expreso han sido homologados por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, para el consumidor final tiene los mismos costos en cualquier lugar del país, el circuito expreso actualmente es instalado por la distribuidora y su costo es facturado en las planillas de consumo mensual a continuación en la tabla se podrá apreciar los materiales a ser usados.

**Tabla 2.6** *Materiales eléctricos*

<b>MATERIALES ELÉCTRICOS</b>
Tomacorrientes para 240 voltios
Caja para tomacorriente
Breaker sobrepuesto de 2 polos x 40 amp
Breaker para panel breaker de 2 polos x 40 amp
Varilla puesta a tierra de cobre 5/8 x 6 pulgada
Conductor eléctrico # 8
Tubo metálico de 3/4 pulgada
Codo 3/4 metálico
Unión 3/4 metálico

Obtenido de Cnel

### **2.10.6 Garantía**

La garantía de las cocinas de inducción del programa de cocción eficiente (Pec), todas las empresas fabricantes y comercializadoras deben cubrirá diez años el cristal vitrocerámica y tres años en modulo y en componentes estéticos por defecto de fabricación siempre y cuando sea operado bajo condiciones normales(Ecosine, s. f.).

La garantía no es validad en los siguientes casos:

- ❖ Defectos derivados del uso anormal producto
- ❖ Defectos derivados por no respetar condiciones de trabajo
- ❖ Defectos por parámetro de instalación del producto
- ❖ Quitar el sello de garantía o manipulación
- ❖ Daño del producto por golpe
- ❖ Derrames de líquidos en el interior de la cocina

## 2.11 Sistema de climatización

El sistema de climatización es un proceso de tratamiento del aire que se efectúa controlando los espacios interiores, temperatura, humedad velocidad del aire para crear condiciones adecuadas para la comodidad del usuario y lograr el intercambio de aire a los espacios que no pueden ser ventilados de manera natural.(Colocho, Jiménez, & Guzmán, 2011, p. 5)

## 2.12 Aire acondicionado

El aire acondicionado es el proceso que permite crear, mantener determinadas condiciones de temperatura, y pureza del aire en ambientes cerrados, este proceso se aplica generalmente para mantener un nivel de confort personal. El aire acondicionado aparte de satisfacer las necesidades a las personas satisface necesidades en el ámbito industrial para garantizar el correcto funcionamiento de aparatos, máquinas que operan en condiciones ambientales.

La unidad de medida de energía con la que se conoce los equipos de sistema de climatización es el British Thermal Unit /Unidad Térmica Británica (BTU/H) y se define como la cantidad que debe enfriar en 1 hora.

El BTU es fundamental a la hora de realizar la instalación de los equipos debido a la capacidad de BTU dependerá de la comodidad, confort y la satisfacción de las personas si no se coloca el aire acondicionado adecuado no se obtendrá el clima deseado, la temperatura del ser humano está considerada entre 22° y 24 °(Carel, s. f.; Colocho et al., 2011, p. 36).



**Figura 2.24** Aire acondicionado ventana  
Fuente:(LG, 2018)



**Figura 2.25** Aire acondicionado split  
Fuente:(LG, 2018)

### 2.12.1 Funcionamiento

El funcionamiento del aire acondicionado se realiza en cuatro procesos que a continuación se detallaran.

**Condensador.** - Se localiza en el ciclo de compresión recibiendo la descarga del gas refrigerante comprimido a alta presión y alta temperatura la tarea consiste en condensar el refrigerante que ingresa caliente y con alta presión desde el compresor, extrayéndose el calor latente que posea por medio de vaporización.

El aire que atraviesa el condensador toma el calor y disminuyen la temperatura del refrigerante hasta llegar al punto de saturación, el gas refrigerante condensa y el líquido resultante es vuelto a utilizar en ciclo. (Serrano, 2013, p. 6.1)

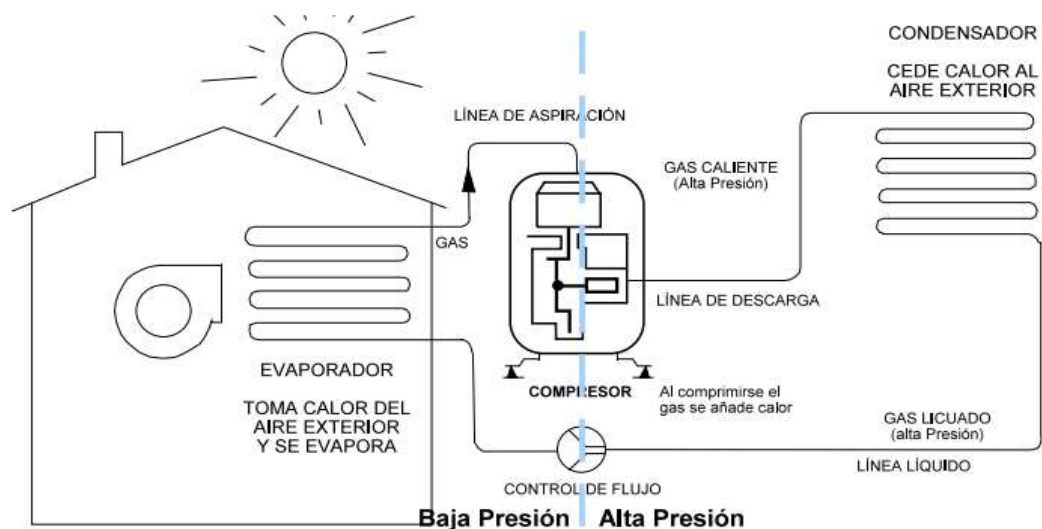
**Compresor.-** Es uno de los componente claves para el funcionamiento del aire acondicionado, está situado en la unidad que se instala en el exterior del lugar que se va enfriar, del compresor depende el funcionamiento energético del equipo, su función es comprimir el gas o refrigerante, genera una fuerza comprimiendo el gas que llega desde el evaporador en estado gaseoso, la presión aumenta la temperatura del gas que vuelve a su estado líquido(Calor y Frio, 2010). En el compresor entra el gas el compresor lo comprime mediante trabajo mecánico este sube la temperatura y sale un vapor sobresaturado que entra al condensador.

**Evaporador.-** Son intercambiadores de calor, la transferencia de calor en este caso se realiza entre el líquido del refrigerante que contiene los serpentines, los recipientes dentro del evaporador y el fluido aire para condicionar los ambientes, la transferencia de calor se realiza porque la temperatura del líquido refrigerante es menor que la temperatura del aire que se está acordonando o enfriando.(Serrano, 2013, p. 6.42)

La temperatura de saturación dada por la presión dentro del evaporador es  $-6^{\circ}$  una vez que entra al evaporador absorbe el calor del área o recinto y lo intercambia con frío y al salir del evaporador sale como gas.

**Válvula de expansión.-** Es un dispositivo de medición y regulación de flujo de líquido refrigerante instalado en la entrada del evaporador, cuya función es abastecer al evaporador con la cantidad de refrigerante correcta, para brindar una adecuada alimentación de refrigerante al evaporador y a la vez proteger al compresor de calentamiento excesivo por demasiado refrigerante (Garay, 2017).

A la entrada de la válvula recibe el gas refrigerante en estado líquido y a la salida de la válvula de expansión sale líquido gaseoso (conocido como líquido saturado) que se convierte en gas cuando entra al evaporador.



**Figura 2.26** Funcionamiento de aire acondicionado  
Obtenido de: (Calor y Frío, 2010)

## 2.12.2 Tipos de aire

En la actualidad en nuestro país existen varios modelos de aire acondicionado, pero a continuación se detallarán los más usados en el ámbito doméstico:

### 2.12.2.1 Aire acondicionado de ventana

Es una caja cuadrada que contiene todas las partes funcionales del sistema de refrigeración, se coloca en la pared de tal forma que sobresalga una mitad de aparato en el exterior y la otra mitad en el interior, son equipos que se utilizaba hace algunos años y que actualmente están saliendo del mercado.(Aire Acondicionado, s. f.)

Una de las ventajas de este modelo de aire es el costo de instalación y mantenimiento es más económico.

Las desventajas es que consumen más energía eléctrica, son ruidosos y no son muy estéticos.

**Tabla 2.7** Característica aire ventana

MARCA	LG		
MODELO	VENTANA		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
BTU	w	Voltaje	AMP
9000	1,300	120 V	10 AMP
12000	1,500	120 V	12 AMP
18000	2,000	120 V	16 AMP
24000	3,000	120 V	25 AMP

Adapato de <https://www.lg.com/ec>

### 2.12.2.2 Aire acondicionado split

Los aires acondicionado tipo split se diferencia del aire acondicionado de ventana porque están conformado por dos unidades la primera unidad es la exterior donde se ubica el compresor, el condensador y la segunda unidad la interior donde se ubica el evaporador, ambas unidades se comunican entre sí por medio de tuberías.

Actualmente los aire tipo split son los más comercializado a nivel residencial, por sus ventajas que son más económicos, elegantes, producen mínimo ruido, se colocan en las parte alta de la pared, perforación de la pared

mínima para la instalación, consumo energético mínimo, sus desventajas es que mantenimiento y la instalación son costosos(Aire Acondicionado, s. f.; Colocho et al., 2011, p. 54).

Los aires acondicionados tipo split actualmente existen son inverter.

**Tabla 2.8** Característica aire split

MARCA	LG		
MODELO	SPLIT		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
BTU	w	Voltaje	AMP
9000	1,100	240 V	5 AMP
12000	1,300	240 V	7 AMP
18000	1,700	240 V	9 AMP
24000	2,000	240 V	14 AMP

Adapato de <https://www.lg.com/ec>

### 2.12.2.3 Acondicionado split inverter

Es un sistema que controla la velocidad del motor eficientemente para que de esta manera exista un menor gasto de energía, motor de un aire acondicionado ajusta la temperatura cambiando la velocidad del motor sin tener que apagarlo y prenderlo rápidamente, los sistema invertir pueden ahorrar de un 30% hasta un 60% de energía con uno que no lo posea.(Quimobásicos, s. f.).

**Tabla 2.9** Característica aire split

MARCA	PANASONIC		
MODELO	SPLIT INVERTER		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
BTU	w	Voltaje	AMP
9000	920	240 V	3 AMP
12000	1,000	240 V	5 AMP
18000	1,400	240 V	7 AMP
24000	1,700	240 V	8 AMP

Adapato de <https://www.panasoni.com/ec>

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Historia condominio Valdivia

El conjunto habitacional de los condominios Valdivia de la ciudad de Guayaquil nace a través de un programa habitacional por el Seguro Social (IESS) durante el gobierno del Ingeniero León Febres Cordero Rivadeneira, la construcción del condominio fue realizada por la constructora Chálela C. Ltda.

La ciudadela Valdivia están conformada por veintiochos condominio cada condominio multifuncional está conformado por treinta y dos departamentos los mismo que están ubicados en dos secciones, dieciséis en lado oeste y los otro dieciséis en lado este, en su totalidad son ochocientos noventa y seis departamento que conforman la ciudadela Valdivia.

La ciudadela Valdivia adicional de los veintiochos condominios tiene una escuela fiscal que funciona en dos jornadas matutinas y vespertinas, consta con una iglesia católica de nombre San Pedro de Valdivia, una casa comunal y tiene 4 parques de usos múltiples con cancha y juegos infantiles.



**Figura 3. 1** *Condominio Valdivia*  
Fuente: El autor

Los condominios Valdivia fueron inaugurados el seis de octubre de 1987 actualmente los condominios tienen treinta y dos años de ser inaugurados y es administrado por una directiva que es electa cada 2 años.

En la primera entrada principal Valdivia existe una placa de inauguración de la ciudadela Valdivia como se aprecia en la fotografía.



**Figura 3. 2** Placa inauguración  
Fuente: El autor

### 3.2 Ubicación

Los condominios Valdivia están ubicado en la Provincia del Guayas en la ciudad del Guayaquil en la parroquia Ximena, al sur de la ciudad su avenida principal es la Veinticinco de Julio y sus dos calles transversales se llaman los Esteros y Puyo.

Para una mayor ubicación de referencia la ciudadela Valdivia actualmente está en la parte de atrás del consejo de la judicatura y del hospital del IESS sur Valdivia.



**Figura 3.3** Ubicación  
Fuente: El autor



### 3.3 Levantamiento de Información

La subestación eléctrica Pradera de propiedad de Cnel Ep Guayaquil, es una subestación reductora y está ubicada en la avenida Veinticinco de Julio y la avenida Pio Jaramillo Alvarado la subestación Pradera entro en funcionamiento el diecisiete de marzo del 2005 la misma que tiene una potencia de 36 / 48 Mva la cual esta dividía en dos transformadores de capacidad de potencia de 18 / 24 Mva a un nivel de voltaje de 69 a 13.8 kv.



**Figura 3.4** Subestación Pradera  
Fuente: El autor

El primer transformador de la subestación pradera de marca Virginia fabricado en el año 2004 la serie registrada en la placa es 47018MA003-A572B instalado en la parte izquierda de la subestación el mismo que consta de los siguientes tres reconectores de nombre:

- ❖ Mall del sur
- ❖ El Maestro
- ❖ Coviem

**Tabla 3.1** Características de los alimentadores

Alimentadora	# SERIE	MARCA	TIPO	Forma	KV max
<b>Mall del Sur</b>	233886	COOPER	WE	6C	14,4
<b>El Maestro</b>	225003	COOPER	WE	6C	14,4
<b>Coviem</b>	223616	COOPER	WE	6C	14,4

Fuente: El autor



**Figura 3.5 Alimentador Maestro**  
Fuente: El autor



**Figura 3.6 Alimentador Coviem**  
Fuente: El autor



**Figura 3.7 Alimentador Mall del sur**  
Fuente: El autor

El segundo transformador de la subestación pradera de marca Virginia fabricado en el año 2004 la serie registrada en la placa es 47018MA003-A572A, instalado en la parte derecha de las subestaciones el mismo que consta de los siguientes tres reconectores de nombre:

- ❖ Esteros
- ❖ Valdivia
- ❖ Fertisa

**Tabla 3.2 Características de los alimentadores**

Alimentadora	# SERIE	MARCA	TIPO	Forma	KV max
FERTISA	10680	COOPER	WE	6C	14,4
ESTERO	10798	COOPER	WE	6C	14,4
VALDIVIA	10673	COOPER	WE	6C	14,4

Fuente: El autor



**Figura 3.8** Alimentador Esteros  
Fuente: El autor



**Figura 3.9** Alimentador Fertisa  
Fuente: El autor



**Figura 3.10** Alimentador Valdivia  
Fuente: El autor

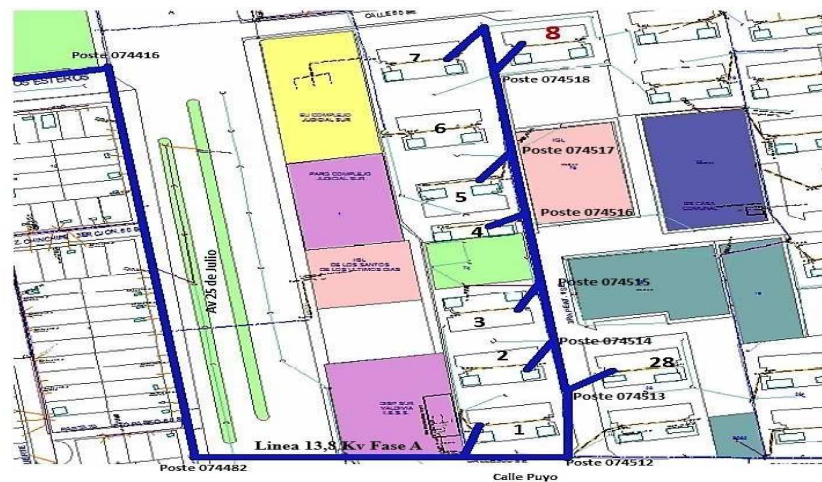
El alimentador Valdivia es un interruptor de operación automática con una programación predeterminada de cierres y aperturas generalmente se construyen para funcionar con tres operaciones de cierre y cuatro aperturas.

Cuando ocurre una falla, el alimentador abre sus contactos y después de un tiempo predeterminado los cierra, si la falla es transitoria el restaurador queda conectado, pero si la falla continúa, repite el proceso anterior hasta que realice las operaciones de cierre y apertura programadas y finalmente queda desconectado.

El tiempo que tiene ajustado los reconectores para cada operación o por cada falla es de 30 segundo al pasar este tiempo se reconecta automáticamente el alimentador Valdivia.

Del alimentador Valdivia sale la acometida trifásica 3F de 13,8 kv vía subterránea pasando seis cajas de paso, llegando al poste 073803 donde la acometida trifásica subterránea se hace aérea, la misma que realiza el recorrido de los siguientes poste esquineros de referencia 073812 – 073817 -074416 de la calle 49 SO y luego llega al poste 074482 de la avenida 25 de julio donde se realiza un cruce al poste 074512 en la calle puyo , de este ramal trifásico, sale un derivación de la fase A que alimenta a una parte de la ciudadela Valdivia los condominios alimentado de la fase A son los # 28-2-3-4-5-8-7.

Cada condominio tiene un transformador monofásico autoprotegido independiente para llegar al condominio Valdivia bloque # 8 la fase A recorre 5 poste de 11 metros de propiedad de Cnel los cuales son 074513 – 074514 – 74515- 074516 – 074517.



**Figura 3.11** Recorrido línea de 13.8 kv  
Adaptado de Cnel

El condominio Valdivia bloque # 8 lado este y lado oeste es alimentado mediante un transformador monofásico de 50 Kva autoprotegido sin marca con serie Cnel 13/07661 a 9 metros de altura que se encuentra ubicado en poste # 074518 de 11 metros de altura en la parte derecha exterior del lado este del condominio.

La acometida de salida en baja tensión del transformador de 50 Kva es de cobre # 2/0 Awg dos conductores por fase (2C # 2/0 Awg x fase) la misma que es subterránea, una acometida llega al breaker principal de 2 polos \* 175 Amp del tablero del lado oeste y la otra acometida llega al breaker principal 2 polos \* 175 Amp del tablero del lado este, como se aprecia en el diagrama unifilar actual del condominio mediante el anexo # 9.



**Figura 3.12** Acometida bloque # 8  
Fuente: El autor

El condominio Valdivia Bloque # 8 consta de treinta y dos departamento dieciséis del lado este y dieciséis del lado oeste, cada lado del condominio tiene un tablero de medidores en forma empotrada ubicado en la parte derecha del ingreso al condominio el cual tiene las siguientes medidas de 1,30L \* 1,30A \* 0,30P el mismo que se encuentra en mal estado, su tapa protectoras se encuentran fuera del sitio, lata del tablero oxidada, sin tapa protectoras en barra antihurto.

El tablero de medidores consta de diecisiete bases socket clase 100 monofásica de 4 terminales donde se encuentran instalos los medidores monofásico tipo mecánico y electrónico, un cajetín antihurto donde se realizan las derivaciones de la barra al sistema de medición.



**Figura 3.13** Tablero lado oeste  
Fuente: El autor



**Figura 3.14** Tablero lado este  
Fuente: El autor

Los diecisiete clientes que conforman el tablero de medidores del lado este son los que se procederán a detallar, con número de medidor, nombre, tarifa, voltaje.

**Tabla 3.3** Clientes del Bloque # 8

TABLERO MEDIDORES LADO ESTE						
DATOS						
	DPTO.	NOMBRE	# MEDIDOR	TIPO	VOLTAJE	TARIFA
1	38	MARÍA CENTENO	629343	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
2	37	RÓMULO CHÁVEZ	1075202	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
3	32	LUZ AGUILAR	640437	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
4	31	ELSY BLACIO	703299	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
5	28	EDUARDO TORRES	828255	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
6	27	RUTH ÁLAVA	567592	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
7	22	IGNACIA VÁSQUEZ	100231283	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
8	21	FULTON ZAMBRANO	100225503	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
9	18	DESOCUPADO	SIN MEDIDOR			
10	17	REGINA FLORES	1541275	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
11	12	MOISÉS BONILLA	1000292983	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
12	11	ANÍBAL SERRANO	1582009	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
13	8	GLORIA CORDERO	1564493	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
14	7	MARISOL LOOR	612054	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
15	2	ABRIL LARA	100231281	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
16	1	MARTHA VINUEZA	441263	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
17	SG	SERVICIO GENERAL	204851	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL

Fuente: El autor

Los diecisiete clientes que conforman el tablero de medidores del lado oeste son los que se procederán a detallar, con número de medidor, nombre, tarifa, voltaje, tipo medidor.

**Tabla 3.4** *Clientes del Bloque # 8*

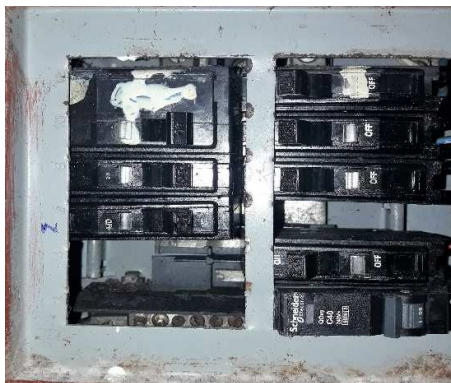
<b>TABlero MEDIDORES LADO OESTE</b>						
<b>DATOS</b>						
	<b>DPTO.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b># MEDIDOR</b>	<b>TIPO</b>	<b>VOLTAJE</b>	<b>TARIFA</b>
1	<b>36</b>	MARIANA CEDEÑO	551272	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
2	<b>35</b>	ABDÓN AVILÉS	710277	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
3	<b>34</b>	DESOCUPADO	SIN MEDIDOR			
4	<b>33</b>	DESOCUPADO	SIN MEDIDOR			
5	<b>26</b>	FIDEL CASTRO	550746	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
6	<b>25</b>	CECILIA MENOSCAL	1250454	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
7	<b>24</b>	IRLANDA VERA	828025	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
8	<b>23</b>	FRANCISCO PÉREZ	1000231277	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
9	<b>16</b>	CARLOS VERA	600427	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
10	<b>15</b>	MARÍA DE DÁVILA	913173	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
11	<b>14</b>	LUIS QUIMI	703393	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
12	<b>13</b>	ELADIO CAMPUZANO	546107	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
13	<b>6</b>	MARITZA ROMO	410286	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
14	<b>5</b>	FRANCISCA SANTILLÁN	538812	MECÁNICO	240 V	RESIDENCIAL
15	<b>4</b>	MARÍA VALLEJO	1055034	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
16	<b>3</b>	CARLOS FRANCO	1000232517	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL
17	<b>SG</b>	SERVICIO GENERAL	1584468	DIGITAL	240 V	RESIDENCIAL

Fuente: El autor

Los conductores de salida de los breaker parciales de 2 polos \* 40 amp son de cobre # 6 Awg (cu # 6 Awg) los mismo que van al tablero de breaker de cada departamento vía empotrada con tubería rígida galvanizada de 3/4.

El panel de breaker principal de cada departamento tiene capacidad para 12 breaker, pero actualmente existe 1 espacios sin uso como respaldo para incremento de carga y usado existen 11 breaker de los cuales se encuentran repartido de la siguiente manera.

- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de comedor y sala
- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de nevera
- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de lavandería y cocina
- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de los 3 cuartos
- ❖ 1 breaker sencillo para alumbrado de cocina y lavandería
- ❖ 1 breaker sencillo para alumbrado de sala y comedor
- ❖ 1 breaker sencillo para alumbrado de los 3 cuartos
- ❖ 1 breaker doble para tomacorriente 240 voltios para ducha eléctrica
- ❖ 1 breaker doble para tomacorriente 240 voltios aire acondicionado



**Figura 3.15** *Tablero de breaker*  
Fuente: El autor

Los departamentos de los condominios Valdivia tienen la misma forma estructura, medidas, como se detalla a continuación y en el anexo # 6

- ❖ Tres cuarto
- ❖ Dos Baño
- ❖ Una Sala
- ❖ Un Comedor

### **3.4 Cálculos levantamiento de Información**

Para poder saber con exactitud la demanda máxima que se está usando actualmente en el condominio se procederá a calcular los kwh mensual promedio del último año 2018 de cada departamento para saber que uso está teniendo nuestro transformador de 50 Kva para esto utilizaremos los dos métodos explicados anteriormente en nuestro proyecto Ebasco y método Rea.



Tabla 3.5 Consumos clientes bloque # 8 lado este

<b>TABLERO DE MEDIDORES LADO ESTE</b>													
<b>CONSUMOS MENSUAL 2018</b>													
# MEDIDOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOVI	PROMEDIO	
1	629343	142	123	119	158	130	76	94	87	90	93	80	108,36
2	1075202	145	194	175	148	93	104	100	87	91	102	116	123,18
3	640437	70	50	42	60	37	40	39	210	37	43	39	60,64
4	703299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
5	828255	30	60	70	80	100	124	128	123	138	161	185	109,00
6	567592	382	378	379	409	240	184	222	169	170	231	258	274,73
7	100231283	258	299	513	433	237	198	233	227	240	254	296	289,82
8	100225503	93	106	118	125	114	146	172	150	175	169	159	138,82
9	SIN MEDIDOR												0,00
10	1541275	382	382	287	308	186	194	113	169	0	150	137	209,82
11	1000292983	182	238	332	299	176	181	219	180	60	16	303	198,73
12	1582009	203	204	206	209	203	200	210	208	211	210	194	205,27
13	1564493	158	166	167	177	162	166	178	256	394	213	196	203,00
14	612054	180	171	186	187	179	174	178	173	181	174	162	176,82
15	100231281	215	195	213	209	149	130	147	129	148	157	166	168,91
16	441263	345	478	461	517	287	249	305	289	305	309	350	354,09
17	204851	70	71	56	60	78	34	50	58	82	78	78	65,00
<b>TOTAL PROMEDIO</b>													<b>158,01</b>

Fuente: El autor

Tabla 3.6 Consumos clientes bloque # 8 lado oeste

<b>TABLERO MEDIDORES LADO OESTE</b>													
<b>CONSUMOS MENSUAL 2018</b>													
# MEDIDOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOVI	PROMEDIO	
1	551272	410	492	498	443	283	289	322	288	277	377	436	374,09
2	710277	10	94	135	62	35	40	40	40	73	20	70	56,27
3	SIN MEDIDOR												0,00
4	SIN MEDIDOR												0,00
5	550746	90	125	130	103	112	102	120	110	149	109	131	116,45
6	1250454	557	708	663	373	92	112	225	245	227	159	143	318,55
7	828025	135	127	151	81	50	108	103	105	95	100	105	105,45
8	1000231277	281	343	343	369	300	326	370	331	359	348	323	335,73
9	600427	225	229	228	207	135	125	163	142	161	149	223	180,64
10	913173	226	230	307	187	110	188	172	140	228	212	206	200,55
11	703393	124	194	214	189	131	121	127	150	171	176	207	164,00
12	546107	120	135	155	152	121	139	148	125	126	121	123	133,18
13	410286	356	353	344	365	268	273	299	236	292	316	327	311,73
14	538812	100	85	97	87	78	77	89	88	95	90	85	88,27
15	1055034	115	124	122	122	122	130	151	137	128	128	100	125,36
16	1000232517	80	85	84	79	77	75	78	87	93	85	83	82,36
17	1584468	180	159	175	172	154	161	171	160	181	177	191	171,00
<b>TOTAL PROMEDIO</b>													<b>162,57</b>

Fuente: El autor

Teniendo conocimiento de kwh promedio de los dos lados del condominio Valdivia bloque # 8 se procede a sumar para poder saber la totalidad de kwh el edificio el mismo que no da un valor de 320,58 kwh mes

**Tabla 3.7** *Consumos promedio mes final*

TOTAL, KWH MES PROMEDIO LADO OESTE	162,57
TOTAL, KWH MES PROMEDIO LADO ESTE	158,01
<b>TOTAL, PROMEDIO KWH MES FINAL</b>	<b>320,58</b>

Fuente: El autor

Con este promedio kwh mes del condominio Valdivia bloque # 8 procedemos usar cualquiera de los dos métodos anteriormente detallado para poder determinar la capacidad de transformación que se está usando actualmente en el condominio como se detallará a continuación.

### Desarrollo Método Ebasco

Primer Paso:

$$\text{KW 1 Abonado} = \frac{\text{kwh mes 1 abonado}}{49,7 * (\text{kwh mes 1 abonado})^{0.154}}$$

$$\text{KW 1 Abonado} = \frac{320,58}{49,7 * (320,58)^{0.154}} = 2,64$$

Segundo paso:

$$\text{Factor Coincidencia} = C + \frac{1 - C}{N}$$

$$\text{Factor Coincidencia} = 0,38 + \frac{1 - 0,38}{32} = 0,40$$

Tercer paso:

$$KWN = KW \text{ 1 abonado} * N * Cn$$

$$KWN = 2,64 * 32 * 0,40 = 34$$

Cuarto paso:

$$KVA = \frac{Kwn}{\text{Factor de Potencia}}$$

$$KVA = \frac{34}{0,96} = 36 \text{ kva}$$

Se aprecia por medio de este método que la capacidad de transformación del condominio # 8 con tres departamentos menos por no tener medición y estar sin uso es de 36 Kva.

### Desarrollo método Rea

Primer paso

$$\text{Factor A} = N * [1 - 0,4 * N + 0,4 (N^2 + 40)^{1/2}]$$

$$\text{Factor A} = 32 * [1 - 0,4 * 32 + 0,4 (32^2 + 40)^{1/2}] = 40$$

Segundo paso

$$Kw \text{ 1 aboando} = 0,005925 * (Kw \text{ mes 1 abonado})^{0,885}$$

$$Kw \text{ 1 aboando} = 0,005925 * (320,57)^{0,885} = 0,97$$

Tercer paso

$$KWN = kw \text{ 1 abonado} * \text{Factor A}$$

$$KWN = 0,97 * 40 = 40$$

Cuarto paso

$$KVA = \frac{Kwn}{\text{Factor de Potencia}}$$

$$KVA = \frac{40}{0,96} = 41 \text{ kva}$$

Se aprecia por medio de este método que la capacidad de transformación del condominio # 8 con tres departamentos menos por no tener medición y estar sin uso es de 41 Kva.

### 3.5 Cálculo demanda actual de un departamento

Conociendo la composición interna de los departamentos se procede a realizar cálculo de la demanda actual de 1 departamento como se aprecia en anexo # 7 y en siguiente tabla, un departamento tiene demanda de 1.48 kw

**Tabla 3.8** Demanda actual departamento

DEPARTAMENTO VALDIVIA BLOQUE # 8					
CÁLCULO <b>ACTUAL</b> DEMANDA MÁXIMA					
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VOLTAJE	POTENCIA W	factor de demanda	POTENCIA W TOTAL
1	AIRE ACONDICIONADO 12000 BTU	240	1.000	0,70	700
1	DUCHA ELÉCTRICA	240	1.600	0,65	1040
20	TOMACORRIENTES	120	150	0,50	1500
16	ALUMBRADO	120	50	0,60	480
W TOTAL					3720
FACTOR DE COINCIDENCIA					0,40
KW DEMANDA DEPARTAMENTO					1,488

Fuente: El autor

### 3.6 Cálculos nueva propuesta

Los copropietarios del condominio Valdivia bloque # 8 tienen la necesidad de incrementar sus consumos de energía eléctrica debido al incremento de los sistemas de climatización y de las cocinas de inducción por lo que solicitan a la distribuidora la repotenciación de la nueva carga en caso de ser necesaria, por lo que se procederá a realizar los nuevos cálculos pertinente para poder establecer la carga con los equipos eléctrico a incrementar.

Los condominios de la ciudadela Valdivia tienen tres departamentos lo cual se procederá a realizar los cálculos para determinar la capacidad de los sistemas de climatización, para poder realizar estos cálculos se debe tener en cuenta la siguiente formula.(Colocho et al., 2011, p. 38)

- ❖ Número de personas que viven en el departamento
- ❖ Numero de electrodoméstico que dispone calor
- ❖ Ventana
- ❖ Área del lugar en metro cubico Largo \* Ancho \* Alto

Detalle de la formula

- ❖ C = Capacidad térmica
- ❖ 476 = Factor ganancia, aporte por persona y electrodomésticos
- ❖ 230 = Factor de cálculo América Latina
- ❖ Ventana (V) = 571,8 Btu (valor Fijo)
- ❖ Volumen (Vlm) = Área del lugar en metro cubico Largo \* Ancho \* Alto
- ❖ Luminaria (L)= Watts \* 3,2412 (se \* por 3,24 para transformarlo a Btu)
- ❖ #P y E = Numero de persona y electrodomésticos instalados en el área

Formula

$$C = 230 * Vlm + (\# \text{ Persona y } \# \text{ Electrodoméstico } * 476) + L + V$$

### 3.6.1 Cálculos aire acondicionado dormitorio 1 y dormitorio 2

Se procede a calcular la capacidad de los sistemas de climatización del dormitorio # 1 dormitorio # 2 que tienen las mismas medidas para eso reemplazamos la formula.

$$\text{Volumen} = 3,50 * 3,00 * 2,40 = 25,20\text{m}^3$$

$$\text{Luminaria} = 100 \text{ watt} * 3,2414 = 324,14 \text{ Btu}$$

$$\text{C} = 230 * \text{Vlm} + (3 \text{ persona} + 3 \text{ electrodomésticos} * 476) + 324 + 571,8$$

$$\text{C} = 230 * 25,20\text{m}^3 + 2856 + 324 + 571,8$$

$$\text{C} = 9547 \text{ Btu}$$

El resultado del cálculo realizado para el cuarto # 1 y cuarto # 2 nos da 9547 Btu como se sobrepasa de la capacidad de los 9000 Btu por lo que se recomienda instalar un aire acondicionado de 12,000 Btu que es la capacidad

### 3.6.2 Cálculos aire acondicionado dormitorio 3

Se procede a calcular la capacidad del sistema de climatización del cuarto # 3 para eso reemplazamos la formula.

$$\text{Volumen} = 3,00 * 3,00 * 2,40 = 21,60\text{m}^3$$

$$\text{Luminaria} = 100 \text{ watt} * 3,2414 = 324,14 \text{ Btu}$$

$$\text{C} = 230 * \text{Vlm} + (3 \text{ persona} + 3 \text{ electrodomésticos} * 476) + 324 + 571,8$$

$$\text{C} = 230 * 21,60\text{m}^3 + 2856 + 324 + 571,8$$

$$\text{C} = 8719 \text{ Btu}$$

El resultado del cálculo realizado para el cuarto # 3 nos da 8719 Btu, por lo que necesitamos instalar un aire acondicionado que se aproxime a esta capacidad la cual es de 9000 Btu.

### 3.6.3 Cálculos aire acondicionado sala

Se procede a calcular la capacidad del sistema de climatización de la sala y comedor para eso remplazamos la formula.

$$\text{Volumen} = 8,0 * 3,0 * 2,40 = 57,60\text{m}^3$$

$$\text{Luminaria} = 150 \text{ watt} * 3,2414 = 486,21 \text{ Btu}$$

$$C = 230 * V_{lm} + (8 \text{ persona} + 4 \text{ electrodomésticos} * 476) + 648 + 571,8$$

$$C = 230 * 57,60\text{m}^3 + 5712 + 486,21 + 571,8$$

$$C = 20,017 \text{ Btu}$$

El resultado del cálculo realizado para el cuarto # 3 nos da 20017 Btu como no existe un aire acondicionado de esa capacidad, necesitamos instalar un aire acondicionado la cual es de 24000 Btu.

### 3.6.4 Cálculo carga total aire acondicionado

Luego de calcular la capacidad del aire acondicionado de los tres cuartos y de la sala del departamento se procederá a calcular los kw de los tres aires acondicionados para poder saber cuánta es la carga que se va incrementar mediante los métodos ya conocidos.

**Tabla3.9** Consumos aire acondicionado

AIRE ACONDICIONADO				
SPLIT INVERTER				
DORMITORIO	CAPACIDAD BTU	POTENCIA W	FACTOR DEMANDA	POTENCIA TOTAL W
Uno	12.000,00	1.000,00	0,70	700,00
Dos	12.000,00	1.000,00	0,70	700,00
Tres	9.000,00	920,00	0,70	644,00
SALA	24.000,00	1.700,00	0,70	1.190,00
<b>TOTAL W</b>				<b>3.234,00</b>

Fuente: El autor

### 3.6.5 Cálculos cocina de inducción

Para el rediseño del sistema eléctrico general del conjunto residencial condominio Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil se ha tomado en consideración la cocina de inducción de 4 hornillas, de la marca Indurama modelo EL4PVE-60.

Tabla 3.10 Consumos cocina inducción

MARCA	INDURAMA		
MODELO	EL 4PVE-60		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICA			
QUEMADOR	Cm	HORNILLA W	BOOSTER W
Uno	15,50	1.800,00	2.100,00
Dos	15,50	1.400,00	1.600,00
Tres	22,00	1.800,00	2.100,00
Cuatro	15,50	1.400,00	1.600,00
<b>POTENCIA W</b>			<b>7.400,00</b>
<b>FACTOR DEMANDA</b>			0,65
<b>TOTAL W</b>			<b>4.810,00</b>

Fuente: El autor

### 3.6.6 Cálculo nueva capacidad de transformación

Con los valores en vatios (w) determinados por las cocinas de inducción y de los sistemas de climatización podemos determinar la carga que se va incrementar para nuestro rediseño del sistema eléctrico general del conjunto residencial condominio Valdivia bloque # 8

El total de vatios (w) de los aires acondicionados nos da un valor de 3234w el cual tenemos que llevarlos a kwh/mes para poder realizar el desarrollo de cualquiera de los dos métodos detallados anteriormente.

$$KW * \frac{H}{DIAS} * \# DIAS * Factor Carga = KWH/MES$$

$$3234w = 3,2kw$$

$$3,23KW * \frac{7H}{DIAS} * 30 DIAS * 0,56 = 382 KWH/MES$$



El total de vatios (w) de la cocina de inducción nos da un valor de 4810w el cual tenemos que llevarlos a kwh/mes para poder realizar el desarrollo de cualquiera de los dos métodos detallados anteriormente.

$$4810 = 4,8\text{kw}$$

$$4,8\text{KW} * \frac{3\text{H}}{\text{DIAS}} * 30 \text{ DIAS} * 0,56 = 243 \text{ KWH/MES}$$

Conociendo la sumatoria total kwh/mes de las cocinas de inducción, más los sistemas de climatización, más los kwh/mes del levantamiento de información se procede a obtener los nuevo kwh/mes de un abonado, mediante el mismo nos ayudara para el desarrollo de los métodos conocidos para determinar la nueva capacidad de transformación del condominio.

**Tabla 3.11** Consumo total

TOTAL KWH / MES LEVANTAMIENTO INFORMACIÓN	320
TOTAL KWH /MES AIRE ACONDICIONADO	382
TOTAL KWH /MES COCINA DE INDUCCIÓN	243
<b>SUMATORIA TOTAL KWH/MES</b>	<b>946</b>

Fuente: El autor

## Desarrollo Método Ebasco

Primer Paso:

$$\text{KW 1 Abonado} = \frac{\text{kwh mes 1 abonado}}{49,7 * (\text{kwh mes 1 abonado})^{0.154}}$$

$$\text{KW 1 Abonado} = \frac{946}{49,7 * (946)^{0.154}} = 6,7$$

Segundo paso:

$$\text{Factor Coincidencia} = C + \frac{1 - C}{N}$$

$$\text{Factor Coincidencia} = 0,38 + \frac{1 - 0,38}{32} = 0,40$$

Tercer paso:

$$\text{KWN} = \text{KW 1 abonado} * N * Cn$$

$$\text{KWN} = 6,7 * 32 * 0,40 = 85$$

Cuarto paso:

$$\text{KVA} = \frac{\text{Kwn}}{\text{Factor de Potencia}}$$

$$\text{KVA} = \frac{85}{0,96} = 90 \text{ kva}$$

Se aprecia por medio de este método que la nueva capacidad de transformación del condominio Valdivia bloque # 8 es de 90 Kva por lo que se recomienda instalar un transformador de 100 Kva

## Desarrollo método Rea

Primer paso

$$\text{Factor A} = N * [1 - 0,4 * N + 0,4 (N^2 + 40)^{1/2}]$$

$$\text{Factor A} = 32 * [1 - 0,4 * 32 + 0,4 (32^2 + 40)^{1/2}] = 40$$

Segundo paso

$$\text{Kw 1 aboando} = 0,005925 * (\text{Kwh mes 1 abonado})^{0,885}$$

$$\text{Kw 1 aboando} = 0,005925 * (946)^{0,885} = 2,50$$

Tercer paso

$$\text{KWN} = \text{kw 1 aboando} * \text{Factor A}$$

$$\text{KWN} = 2,55 * 40 = 100$$

Cuarto paso

$$\text{KVA} = \frac{\text{Kwn}}{\text{Factor de Potencia}}$$

$$\text{KVA} = \frac{100}{0,96} = 104 \text{ kva}$$

Se aprecia por medio de este método que la nueva capacidad de transformación del condominio Valdivia bloque # 8 se debe instalar un transformador tipo padmounted de 100 Kva.

Conociendo la capacidad de transformación de ambos métodos se recomienda instalar un transformador tipo padmounted de 100 Kva monofásico.

### 3.6.7 Cálculo nueva demanda del departamento

Conociendo la composición interna de los departamentos y los nuevos equipos eléctricos a incrementar se procede a realizar el cálculo de la demanda nueva de un departamento como se aprecia en el anexo # 8 y en la siguiente tabla un departamento tendría una nueva demanda de 4,4 kw.

**Tabla 3.12** *Cálculo nueva demanda departamento/*

DEPARTAMENTO VALDIVIA BLOQUE # 8					
CÁLCULO <b>NUEVA</b> DEMANDA MÁXIMA					
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VOLTAJE	POTENCIA W	factor de demanda	POTENCIA W TOTAL
1	AIRE ACONDICIONADO 9000 BTU	240	920	0,70	644
2	AIRE ACONDICIONADO 12000 BTU	240	1.000	0,70	1400
1	AIRE ACONDICIONADO 24000 BTU	240	1.700	0,70	1190
1	COCINA INDUCCIÓN	240	7.400	0,65	4810
1	DUCHA ELÉCTRICA	240	1.600	0,60	960
20	TOMACORRIENTES	120	150	0,50	1500
16	ALUMBRADO	120	50	0,60	480
W TOTAL					10984
FACTOR DE COINCIDENCIA					0,40
KW DEMANDA DEPARTAMENTO					4,394

Fuente: El autor

Como ya tenemos conocimiento de la nueva demanda del departamento procederemos a calcular el número del conductor y breaker principal como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla 3.13** *Capacidad breaker*

FACTOR DE POTENCIA	0,96
INTENSIDAD KW TOTAL / V * FP	47,67
INTENSIDAD CONDUCTOR = INTENSIDAD * 1,25	59,592
INTENSIDAD BREAKER = INTENSIDAD * 1,50	71,510

Fuente: El autor

Como se aprecia en la tabla 3.13 la intensidad del conductor es de 59 amp se debe instalar una acometida 2CU # 6 + N # 8 THW y se recomienda instalar un breaker de 2P x 70 Amp.

La acometida 2CU # 6 + N # 8 THW llega al nuevo panel de breaker de cada departamento el mismo que tendrá la capacidad para 20 breaker donde 2 breaker son para reserva y 18 breaker distribuido de la siguiente manera.

- ❖ 1 breaker doble para cocina de inducción
- ❖ 1 breaker doble para ducha eléctrica
- ❖ 1 breaker doble para aire acondicionado 9000 Btu
- ❖ 1 breaker doble para aire acondicionado 12000 Btu
- ❖ 1 breaker doble para aire acondicionado 12000 Btu
- ❖ 1 breaker doble para aire acondicionado 24000 Btu
- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de comedor y sala
- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de lavandería y cocina
- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de los 3 cuartos
- ❖ 1 breaker sencillo para alumbrado de cocina y lavandería
- ❖ 1 breaker sencillo para alumbrado de sala y comedor
- ❖ 1 breaker sencillo para alumbrado de los 3 cuartos
- ❖ 1 breaker sencillo para tomacorriente de la nevera
- ❖ 1 breaker sencillo para reserva

### **3.6.8 Cálculo breaker principal del nuevo tablero**

Conociendo la nueva demanda de un departamento del condominio Valdivia bloque # 8 que es 4400 w se procederá a calcular la capacidad del breaker principal del tablero de medición y la acometida principal mediante los siguientes cálculos.

Se procede a sumar los kw total del tablero de medición

$$\sum = \# \text{ Departamento} * \text{kw Departamento}$$

$$\Sigma = 17 * 4,4kw = 75kw$$

La potencia total se la multiplica por el factor de coincidencia 0,80

$$\text{Potencia Total} = \Sigma \text{ total} * \text{Factor de Coincidencia}$$

$$\text{Potencia Total} = 75 * 0,80 = 60 \text{ kw}$$

Se procede a calcular la intensidad del conductor de la acometida principal de la salida del transformador.

$$I = \frac{\text{Potencia Total}}{\text{Voltaje} * \text{FP}}$$

$$I = \frac{60kw}{240 * 0,96\text{FP}} = 260 \text{ Amp}$$

Como la intensidad del conductor es 260 Amp se recomienda instalar una acometida de dos conductores 2 # 300MCM THHN + N # 250MCM THHN y se debe colocar para protección principal del tablero de medición un breaker de 2P \* 300 Amp.

En el anexo # 10 se aprecia diagrama unifilar de la capacidad de transformación, conductores y breaker principal.

### **3.7 Propuesta ubicación nuevo transformador**

Conociendo la nueva capacidad de transformación la misma que es de 100 Kva, estas capacidades de transformación no se pueden instalar en poste porque lo permitido por la corporación nacional de electricidad Cnel Ep Guayaquil es solo hasta 50 Kva, por lo que se debe retirar el transformador de 50 Kva monofásico autoprotegido que se encuentra en el poste 074518 que alimenta al condominio Valdivia bloque # 8.

Para nuestro proyecto se recomienda instalar en el poste 074518 una caja porta fusible con una acometida principal en media tensión subterránea que es un conductor 1C# 2CU-15Kv más un neutro 1N#2 TTHN de Cu mediante una tubería metálica rígida de 4 pulgada que recorrerá 3 caja de paso una a la bajante del poste de arranque, una a la mitad del camino y la otra al llegar al primario del transformador padmounted de 100 Kva la salida secundaria de este transformador que es de 2 # 300 MCM THHN + N # 250 MCM THHN vía subterránea hasta llegar al breaker principal de cada tablero del condominio.

### **3.8 Propuesta nuevo tablero de medición**

El tablero de medición se encuentra en lado derecho del ingreso al edificio, actualmente este tablero no cumple las normas establecidas por el Natsim como medidas y los dos tablero de medición del condominio se encuentran en mal estado, lata oxidada, barras antihurto sin tapa protectoras, tapas protectoras de los socket en mal estado sin tornillos sin presión de sujeción, en mal estado, socket clase 100 monofásica donde van instalado los medidores en mal estado las mismas por falta de mantenimiento por parte de la distribuidora.

Por lo que se propone cambiar el tablero actual de medición por uno de que sea construido con plancha de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor tratada con base anticorrosiva y acabado final pintado al horno.

Toda la carcasa metálica deberá estar conectada a una varilla de acero recubierto de cobre de 5/8" que irá enterrada directamente en el suelo.

Las medidas establecidas para el Natsim para las bases socket clase 100 monofásica son de 40cm alto \* 30cm ancho \* 20cm profundidad cm, pero para nuestro proyecto se realizarán los modulo para cada socket de la siguiente medida 40cm alto \* 25cm ancho \* 20cm profundidad para evitar que ingrese agua en caso de lluvias, los modulo para cada socket se construirán

en dos partes, la parte superior es para el socket y la parte inferior para el disyuntor principal.

Nuestro nuevo tablero tendrá capacidad para las 17 base sokcet clase 100 monofásica y tendrá 3 espacio vacío para reserva en caso de algún siniestro en los otros modulo, en total tendrá espacio para 20 base sokcet clase 100 monofásica con sus respectivos disyuntores principal, adicional existirá un espacio de 1,60cm de alto \* 40cm ancho \*20cm profundidad estas medidas son para el breaker principal del tablero y sus respectivas barras de cobre como se aprecia en el anexo # 12 y 13.

Estos tableros deberán ser suministrados por los copropietarios del condominio Valdivia bloque # 8.



## CAPÍTULO # 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- ❖ El levantamiento de información que se realizó en el condominio Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil, se aprecia y se confirma detalladamente las condiciones internas y externas actuales del sistema eléctrico.
- ❖ Que, en base a los cálculos obtenidos y las obligaciones, exigencias, que la distribuidora Corporación Nacional de Electricidad Cnel Ep Guayaquil solicita mediante las normas Natsim, para la aprobación de proyecto eléctrico por aumento de carga se realiza el nuevo rediseño del sistema eléctrico del condominio.
- ❖ Los clientes de los departamentos, tienen conocimiento que tendrán un alza económica en sus facturas de consumo eléctrico debido al incremento de energía por el uso de los sistemas de climatización y de la cocina de inducción.

## 4.2 Recomendaciones

- ❖ Se debe retirar el transformador de 50 Kva monofásico instalado en poste # 074518 y se proceda instalar un transformador tipo padmounted monofásico de 100 Kva lo más cerca posible al tablero de medición.
- ❖ Se recomienda realizar mantenimiento una vez al año a las instalaciones eléctricas internas, externas como equipos de medición, protecciones, tablero de medidores, panel de breaker.
- ❖ La empresa distribuidora debe cambiar los medidores tipo mecánico 240 voltio, por unos de similares características, pero tipo electrónico para una óptima y fácil precisión de los consumos eléctrico
- ❖ Seleccionar los materiales y equipos que conforman el sistema eléctrico del condominio Valdivia bloque # 8 de forma correcta mediante los cálculos obtenidos y cumpliendo las normativas de la Cnel Ep Guayaquil, para poder dar confiabilidad, seguridad, continuidad al servicio eléctrico.

## Bibliografía

- ABB. (2018, diciembre 2). Transformadores de Poder. Recuperado 2 de diciembre de 2018, de <https://new.abb.com/products/transformers/power>
- Aire Acondicionado. (s. f.). Tipos de aire acondicionado. Recuperado 21 de diciembre de 2018, de <https://www.elaireacondicionado.com/articulos/tipos-de-sistemas-de-aire-acondicionado>
- Arconel. (2017). Regulaciones Arconel. Recuperado 18 de noviembre de 2018, de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/>
- Arias, F. (1999). *El Proyecto de investigación: guía para su elaboración*. Caracas: Episteme.
- Avila, C. J., & Tierras. (2015). *Determinación de la cantidad adecuada de usuarios por transformador de potencia en zonas de Guayaquil a nivel de baja tensión considerando eficiencia energética*. Escuela Superior Politecnica del Litoral, Ecuador.
- Brokering, W., Palma, R., & Vargas, L. (2008). *Los sistemas eléctricos de potencia*. Santiago, Chile: Pearson Educación. Recuperado de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookRead.aspx>
- Calor y Frio, I. A. (2010). Compresor del aire acondicionado. Recuperado 22 de diciembre de 2018, de <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-acondicionado-comercial/compresor-de-aire-acondicionado.html>
- Carel, I. (s. f.). Acondicionamiento del aire. Recuperado 17 de diciembre de 2018, de <https://www.carel.es/what-s-air-conditioning->

- Celec. (2010). Glosario terminos electricos. Recuperado 19 de diciembre de 2018, de [https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners\\_home/ley/terminologia.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/ley/terminologia.pdf)
- Centro Sur. (s. f.). Cocinas de Induccion. Recuperado 16 de diciembre de 2018, de <http://www.centrosur.gob.ec/nuevoportal/sites/default/files/pasos%20para%20instalaci%C3%B3n%20de%20cocinas.pdf>
- Colocho, N., Jimenez, P., & Guzman, M. (2011). *sistema de aire acondicionado y extraccion mecanica de uso comun en arquitectura* (p. 174). Recuperado de <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/06/ARQ/ADTESCM0001340.pdf>
- Color, A. B. C. (2012). Las cocinas de inducción - Edicion Impresa - ABC Color. Recuperado 9 de diciembre de 2018, de <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/gastronomia/las-cocinas-de-induccion-444093.html>
- Ecosine. (s. f.). Garantia Induccion. Recuperado 16 de diciembre de 2018, de <http://www.ecoline.com.ec/es/index.php/ecoservi/101-garantia-induccion>
- EEQ. (2014). Programa Cocción Eficiente PEC: cocinas inducción, preguntas frecuentes - Empresa Eléctrica Quito. Recuperado 11 de diciembre de 2018, de <http://www.eeq.com.ec:8080/energia-renovable-y-eficiencia/programa-de-coccion-eficiente-pec>

- El universo. (2014). 27 modelos de cocinas de inducción producirán 12 empresas. Recuperado 16 de diciembre de 2018, de <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/07/01/nota/3175386/27-modelos-induccion-produciran-12-empresas>
- Electrocable. (2012). Conductores Electricos. Recuperado 24 de noviembre de 2018, de <http://electrocable.com/productos/cobre/antifraude-SEU.html>
- Enersis. (2007). ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES PREENSAMBLADOS PARA LÍNEAS AÉREAS EN BAJA TENSIÓN.
- Espinoza, & Lara. (1990a). *Sistemas de distribución*. México: Limusa : Noriega.
- Espinoza, & Lara. (1990b). *Sistemas-de-Distribucion-Espinoza-y-Lara.pdf*.
- Franco, A. T. (2013). Cocina de induccion, 7. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25742/1/Cocina%20de%20Inducci%C3%B3n%20versus%20Cocina%20a%20Gas%20%28GLP%29.pdf>
- Garay, A. (2017). Aplicación y ajuste de las válvulas de expansión termostática. Recuperado 23 de diciembre de 2018, de <https://www.0grados.com/aplicacion-y-ajuste-de-las-valvulas-de-expansion-termostatica/>
- Gasca, J. C. T. (2013). *Instalaciones de distribución*. Ediciones Paraninfo, S.A. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=VqRQAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Instalaciones+de+distribuci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved>

=0ahUKEwi\_s9Kt58reAhWO3FMKHRZvD0sQ6wEIJzAA#v=onepage  
&q=Instalaciones%20de%20distribuci%C3%B3n&f=false

Harper, G. (2002). *Elemento de diseño de subestacion electrica*

(SEGUNDA). Mexico: LIMUSA. Recuperado de

[https://books.google.com.ec/books?id=004QQ8n1D3oC&pg=PA140&dq=transformador+electrico+subestacion&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=004QQ8n1D3oC&pg=PA140&dq=transformador+electrico+subestacion&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014).

*Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill Education.

Indurama. (2017). COCINA INDUCCIÓN HAMBURGO | Indurama.

Recuperado 16 de diciembre de 2018, de

<https://www.indurama.com/contenido/cocina-inducci%C3%B3n-hamburgo>

INEN. (2010). norma ecuatoriana seguridad CIM.pdf.

Inieco, E. (2011). *Operaciones y puesta en servicio de instalaciones de energía eólica*. Editorial Vértice.

Ito. (2016). Arqueta o caja de paso. Recuperado 25 de noviembre de 2018, de <http://diccionarqui.com/diccionario/arqueta/>

LG. (2018). aire-acondicionado-residencial/lg. Recuperado 3 de marzo de 2019, de <https://www.lg.comaire-acondicionado-residencial/lg>

Londoño, D. M. H. (2013). *A MEDIDORES DE ENERGÍA Y CONEXIONES DE MEDIDORES*. Pereira. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/71397220.pdf>

Martinrf. (2012). Instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado.:

1.2 Identifica los componentes de los sistemas eléctricos de fuerza y

alumbrado de acuerdo al proyecto. Recuperado 3 de marzo de 2019,  
de

<http://sistemaselectricosdefuerzayalumbrado.blogspot.com/2012/08/12-identifica-los-componentes-de-los.html>

Mazzini. (2012). Manual de mediciones.

Meer. (2018). Ecuador cambia. Recuperado 8 de diciembre de 2018, de

<http://www.ecuadorcambia.com/>

Montecelos, J. T. (2016). *Sistemas eléctricos en centrales* (Primera).

España: Ediciones Paraninfo, S.A. Recuperado de

[https://books.google.com.ec/books?id=VCaoCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=VCaoCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Montecelos, J. T. (2018). *RAT. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Casos prácticos y aplicaciones* (Primera 2018).

Ediciones Paraninfo, S.A. Recuperado de

<https://books.google.com.ec/books?id=prFSDwAAQBAJ&pg=PA70&dq=tipos+de+subestaciones+electricas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi0ztjiwoHfAhVOwFkKHYYXAs0Q6AEINzAD#v=onepage&q=tipos%20de%20subestaciones%20electricas&f=false>

Moreno, G. (2007). *Fundamentos e ingeniería de las puestas a tierra*

(Primera). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. Recuperado de

[https://books.google.com.ec/books?id=0\\_lfdN3rHNsC&pg=PA3&dq=puesta+a+tierra+para+sistemas+el%C3%A9ctricos&hl=es-](https://books.google.com.ec/books?id=0_lfdN3rHNsC&pg=PA3&dq=puesta+a+tierra+para+sistemas+el%C3%A9ctricos&hl=es-)

419&sa=X&ved=0ahUKEwiA2JKiz\_7eAhWNdN8KHbeTCIYQ6AEIKjA  
B#v=onepage&q&f=false

Moretran. (s. f.). Moretran Trifásico Padmounted. Recuperado 11 de  
noviembre de 2018, de <http://www.moretran.ec/trifasico-padmounted/>

Natsim. (2012). REGLAMENTO PARA ISNTALACIONES NATSIM.

Prysmian. (2009). Cables para distribucion aerea en baja tension, 22.

Pulido, M. Á. (2009). *Transformadores: Cálculo fácil de transformadores y  
autotransformadores monofásicos y trifásicos de baja tensión.*

Marcombo. Recuperado de  
[https://books.google.com.ec/books?id=ntZ2VkQIXOkC&printsec=front  
cover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=fa  
lse](https://books.google.com.ec/books?id=ntZ2VkQIXOkC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Quimobásicos. (s. f.). Quimobásicos. Recuperado 23 de diciembre de 2018,  
de <http://www.quimobasicos.com/>

Ramirez, S. (2004). *Redes de Distribucion de Energia* (Tercera). Colombia:  
Univ. Nacional de Colombia. Recuperado de  
[https://books.google.com.ec/books?id=YP5-  
7MdPTz4C&pg=PA17&dq=factor+de+coincidencia&hl=es&sa=X&ved  
=0ahUKEwje9sueivveAhUOzlkKHaecAd4Q6AEIMDAC#v=onepage&q  
=factor%20de%20coincidencia&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=YP5-7MdPTz4C&pg=PA17&dq=factor+de+coincidencia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje9sueivveAhUOzlkKHaecAd4Q6AEIMDAC#v=onepage&q=factor%20de%20coincidencia&f=false)

Robles, F. (2007). *Robles\_af.pdf*. Mayor de San Marcos, Peru. Recuperado  
de  
[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2126/Robl  
es\\_af.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2126/Robles_af.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



Serrano, J. (2013). *Manual de Aire Acondicionado y Ventilación Industrial 2*.

Jorge Serrano. Recuperado de

[https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-](https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-PA42&lpg=SA6-PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6_gAhXop1kKHe2FAPkQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporador&f=false)

[PA42&lpg=SA6-](https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-PA42&lpg=SA6-PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6_gAhXop1kKHe2FAPkQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporador&f=false)

[PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig](https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-PA42&lpg=SA6-PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6_gAhXop1kKHe2FAPkQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporador&f=false)

[=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-](https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-PA42&lpg=SA6-PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6_gAhXop1kKHe2FAPkQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporador&f=false)

[AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6\\_gAhXop1kKHe2FAPkQ](https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-PA42&lpg=SA6-PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6_gAhXop1kKHe2FAPkQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporador&f=false)

[6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporad](https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-PA42&lpg=SA6-PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6_gAhXop1kKHe2FAPkQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporador&f=false)

[or&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=NmJOAgAAQBAJ&pg=SA6-PA42&lpg=SA6-PA42&dq=jorge+serrano+evaporador&source=bl&ots=Kzklcl68xE&sig=ACfU3U37dzlTOzSh171SdpV9cKzv-AExYg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwivl8S8y6_gAhXop1kKHe2FAPkQ6AEwDHoECAUQAQ#v=onepage&q=jorge%20serrano%20evaporador&f=false)

Unidad N&E. (2016). INSTALACIÓN DE ACOMETIDA AÉREA Y

SUBTERRANEA. Recuperado de

[https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Energia/020/RA8-](https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Energia/020/RA8-020_Instalacion_acometida_a%C3%A9rea_y_subterranea.pdf)

[020\\_Instalacion\\_acometida\\_a%C3%A9rea\\_y\\_subterranea.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Energia/020/RA8-020_Instalacion_acometida_a%C3%A9rea_y_subterranea.pdf)

Vest, S. J. (1957). METHOD REA Estimating Kw Demand for Future Loads

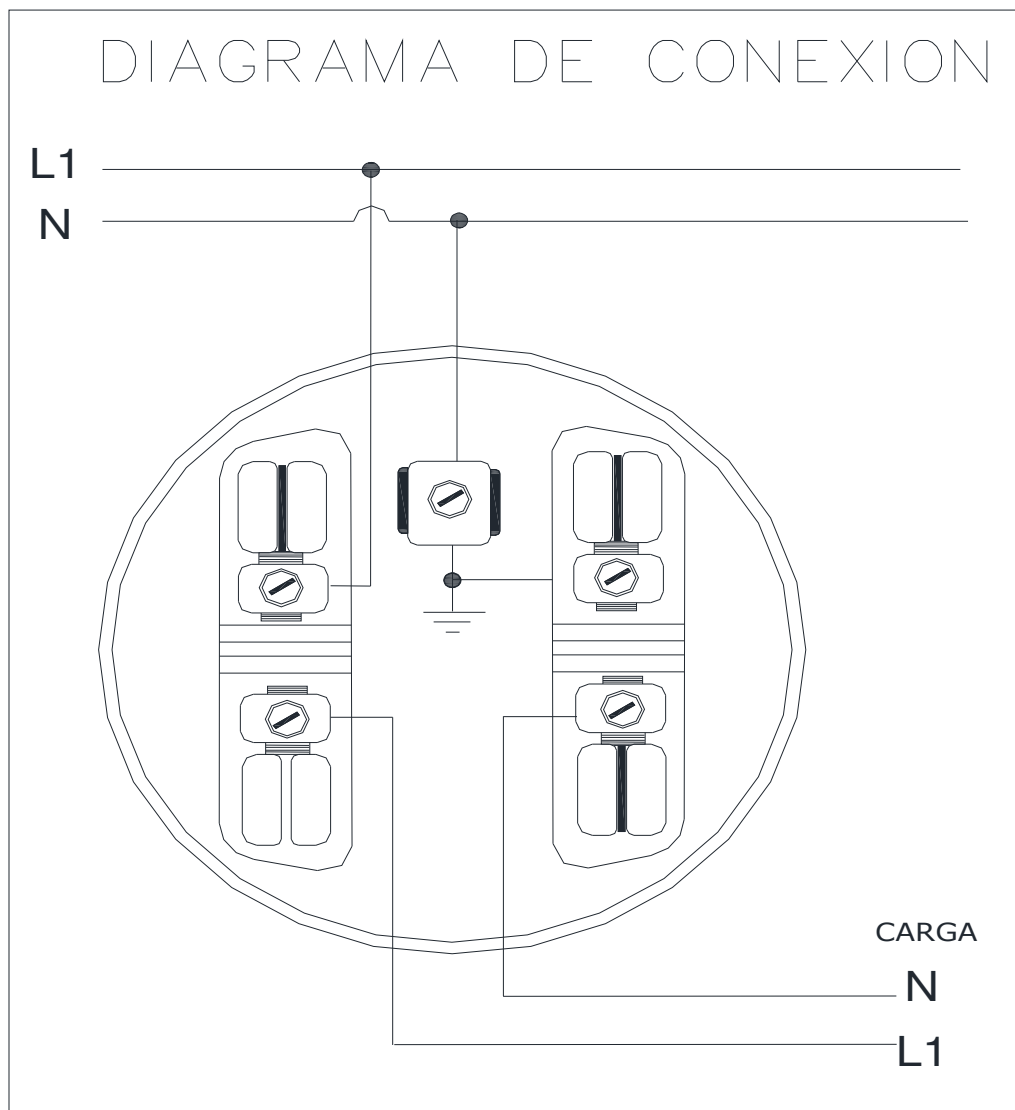
on Rural Distribution Systems. *Transactions of the American Institute*

*of Electrical Engineers. Part III: Power Apparatus and Systems*, 76(3),

652-655. <https://doi.org/10.1109/AIEEPAS.1957.4499631>

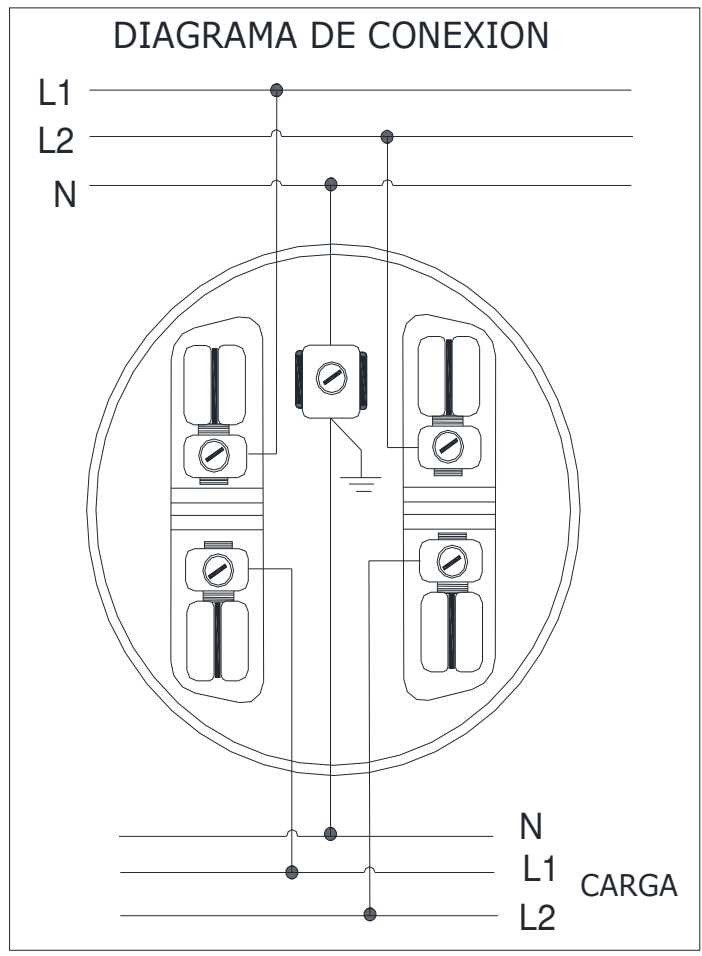
## Anexos

FORMA	1 S		
FASE	1	HILO	2
VOLTAJE	120	CLASE	100
SISTEMA	MONOFASICO		
CODIGO EEE	SO		
TIPO DE MEDICION	DIRECTA BAJA TENSION		



**Anexo 1** Socket clase 100 monofásica de 4 terminales 120 voltios  
Obtenido de Cnel Ep

FORMA	2 S	ESTATOR	1
FASE	2	HILO	3
VOLTAJE	240	CLASE	200
SISTEMA	MONOFASICO		
CODIGO EEE	SI - SL - EL -		
TIPO DE MEDICION	DIRECTA EN BAJA TENSION		



**Anexo 2** Socket clase 100 monofásica de 4 terminales 240 voltios  
Obtenido de Cnel Ep



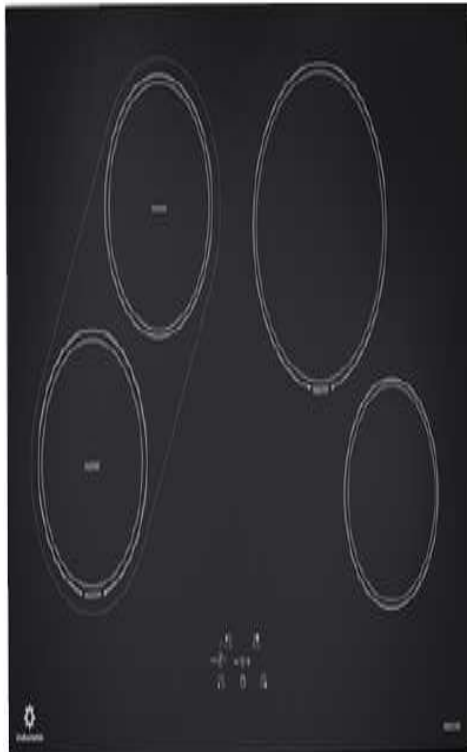
indurama

INFOMAIL

4 February 2019 09:22:12 PM

ENCIMERA INDUCCIÓN  
EI4PVI-80D

4 Inductores + función duozone  
Potencia:7100 Voltaje 220v



Dimensiones (cm.)

Alto:5cm Ancho:78cm Profundidad:52cm

Dimensiones para empotrar (cm.)

Ancho:75cm Profundidad: 49cm

Características

- Control digital
- 9 niveles de potencia + Booster
- Función Duozone
- Temporizador
- Bloqueo de funciones
- Sensores Inteligentes
- Sensor de bloqueo de sobrecalentamiento
- Vidrio vitro cerámico de fácil limpieza y alta resistencia
- Eficiencia que se acomoda a tu necesidad

Inductores

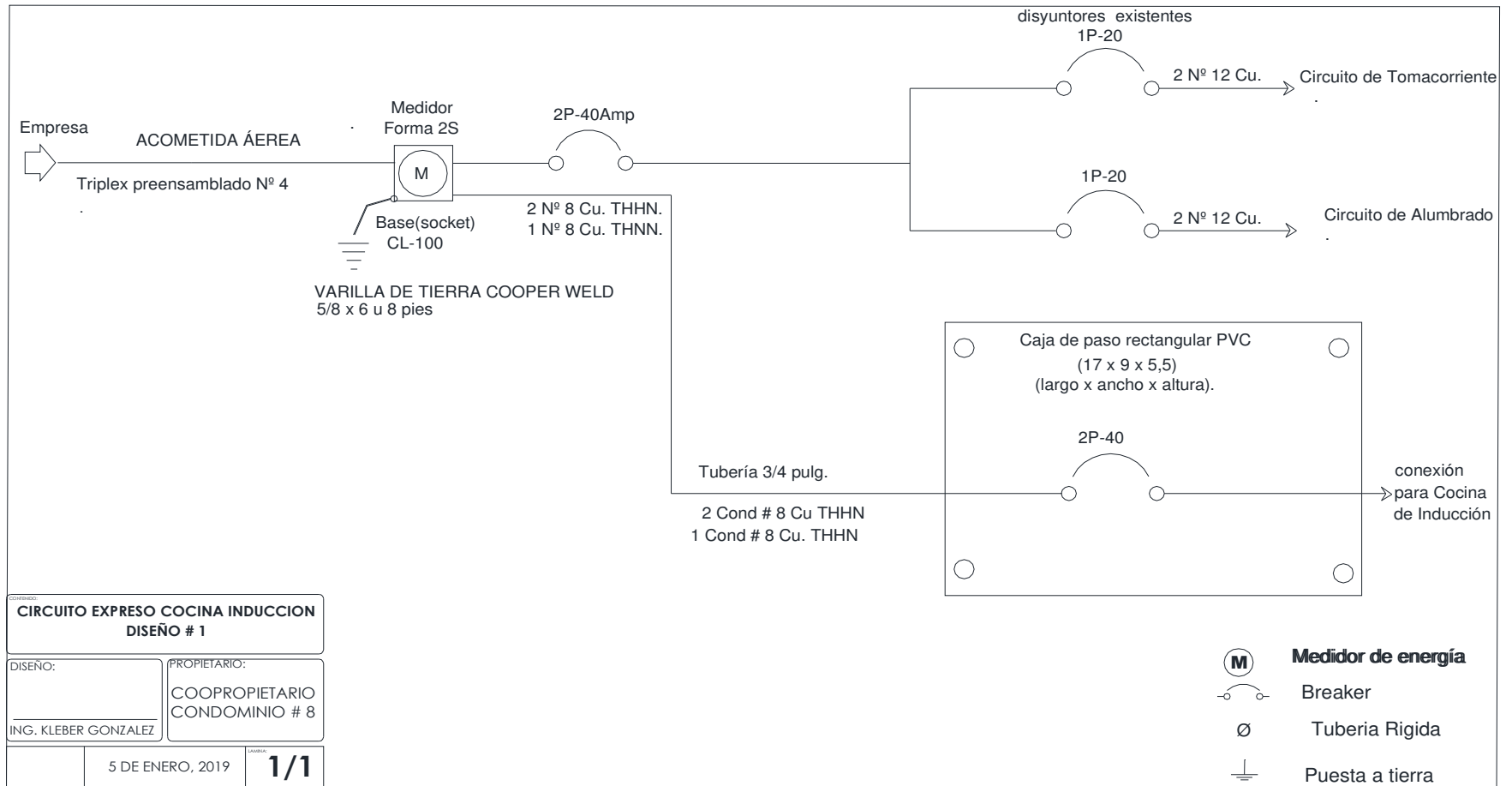
1: 19cm, 1400W con booster 2000W

2: 17cm, 1400W

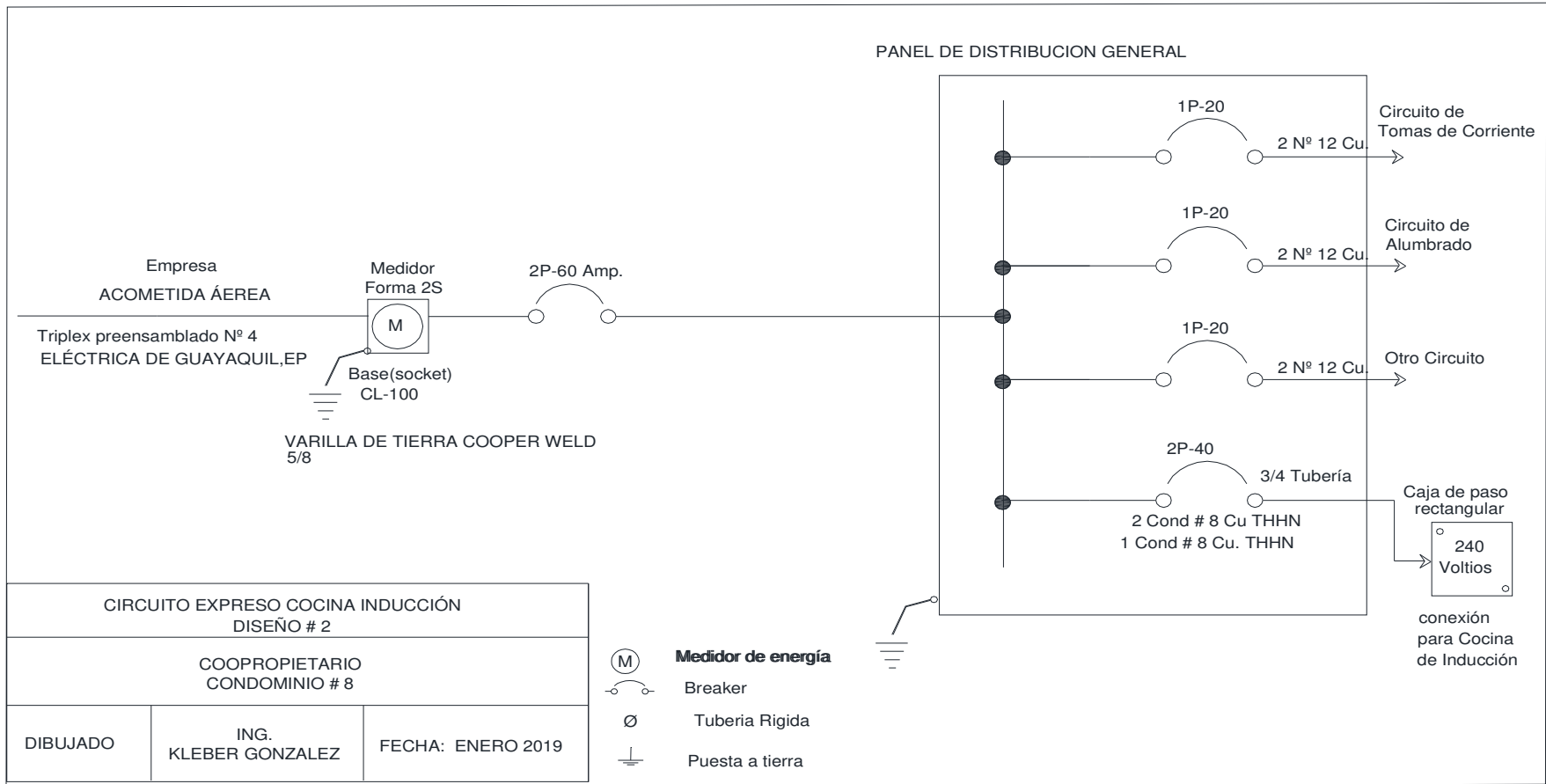
3: 22cm, 2300W con booster 3000w

4: 15,5cm 1400W

**Anexo 3** Cocina encimera de 4 quemadores  
Obtenido de [www. Indruama.com](http://www.Indruama.com)



**Anexo 4** Circuito expreso diseño 1  
 Adaptado de Cnel Ep



**Anexo 5** Circuito expreso diseño 2  
Adaptado de Cnel Ep



Anexo 6 Departamento bloque Valdivia

**PLANILLA DE CIRCUITOS -- ACTUAL**

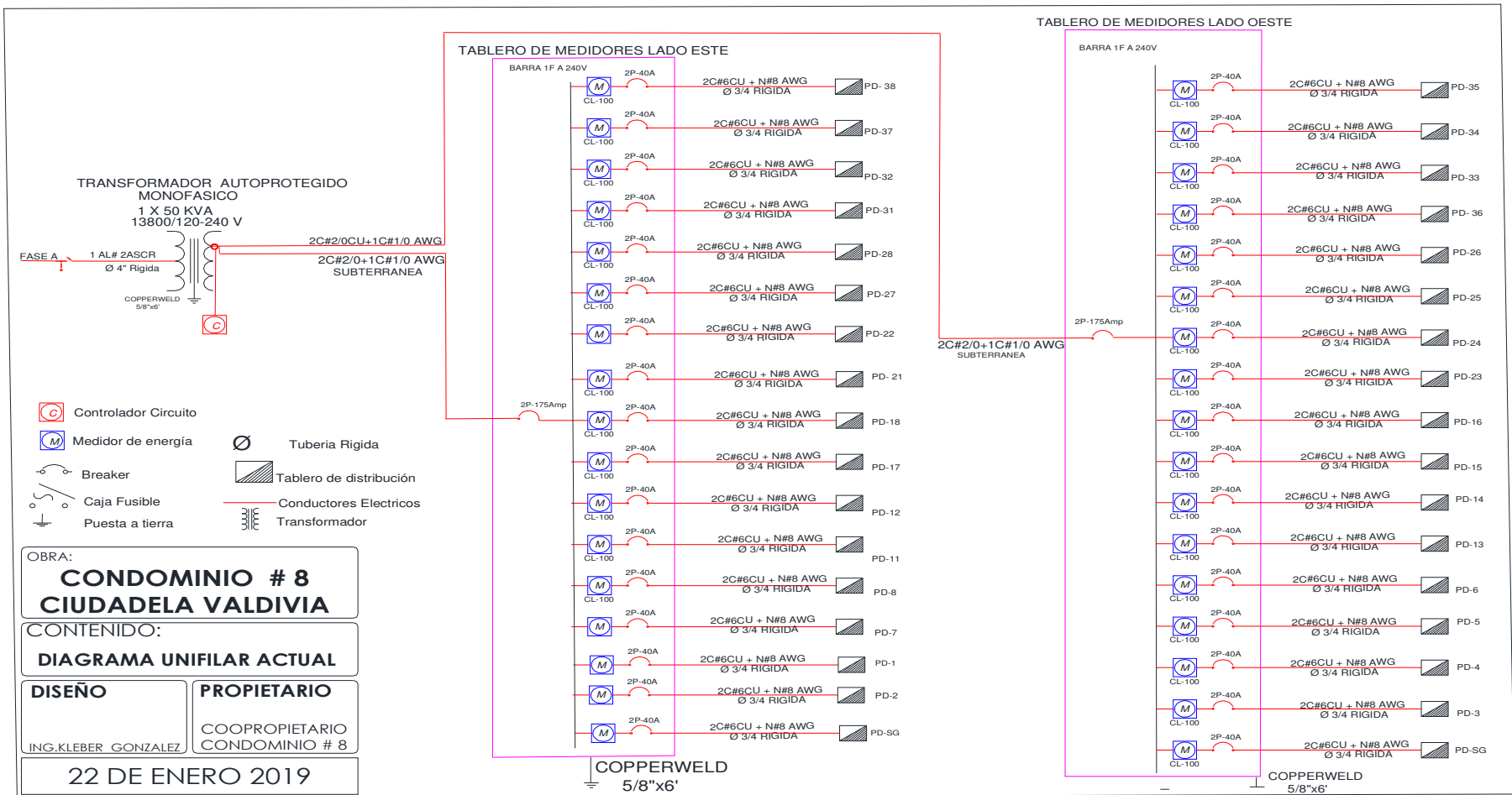
PANEL	CIRCUITO				PROTECCIÓN			CARGA		DEMANDA		SERVICIO
	NOMBRE	V	N.	DUCTO	A	POLO	FASE	PTOS.	WATTS.	FD.	WATTS.	
PDSG 1Ø 120/240 v. 11/12 espacios C.I. (w.) 6.400,00 Demanda (w.) 3.720 F. Coincidencia 0,4 Potencia (w.) 1.488 l. de Dda. (A.) 9,69 Breaker: 2P-40A Alim.: 2F#6+N#8	A1	120	12	1/2"	15	1	A	3	150	0,60	90	ALUMBRADO COCINA Y LAVANDERÍA
	A2	120	12	1/2"	15	1	B	9	450	0,60	270	ALUMBRADO SALA Y COMEDOR
	A3	120	12	1/2"	15	1	A	4	200	0,60	120	ALUMBRADO TRES CUARTOS Y BAÑO
	T1	120	12	1/2"	20	1	B	8	1.200	0,50	600	TOMAC. SALA Y COMEDOR
	T2	120	12	1/2"	20	1	A	2	300	0,50	150	TOMAC. LAVANDERÍA Y COCINA
	T3	120	12	1/2"	20	2	B	9	1.350	0,50	675	TOMAC. TRES CUARTOS
	T4 (CE)	120	12	1/2"	20	2	A	1	150	0,50	75	TOMAC. NEVERA
	T5 (CE)	240	10	3/4"	20	2	AB	1	1.600	0,65	1040	TOMAC. DUCHA ELÉCTRICA
	T6 (CE)	240	10	3/4"	20	2	AB	1	1.000	0,70	700	TOMAC. AIRE ACONDICIONADO 12000 BTU

**Anexo 7** Planilla de Circuito actual

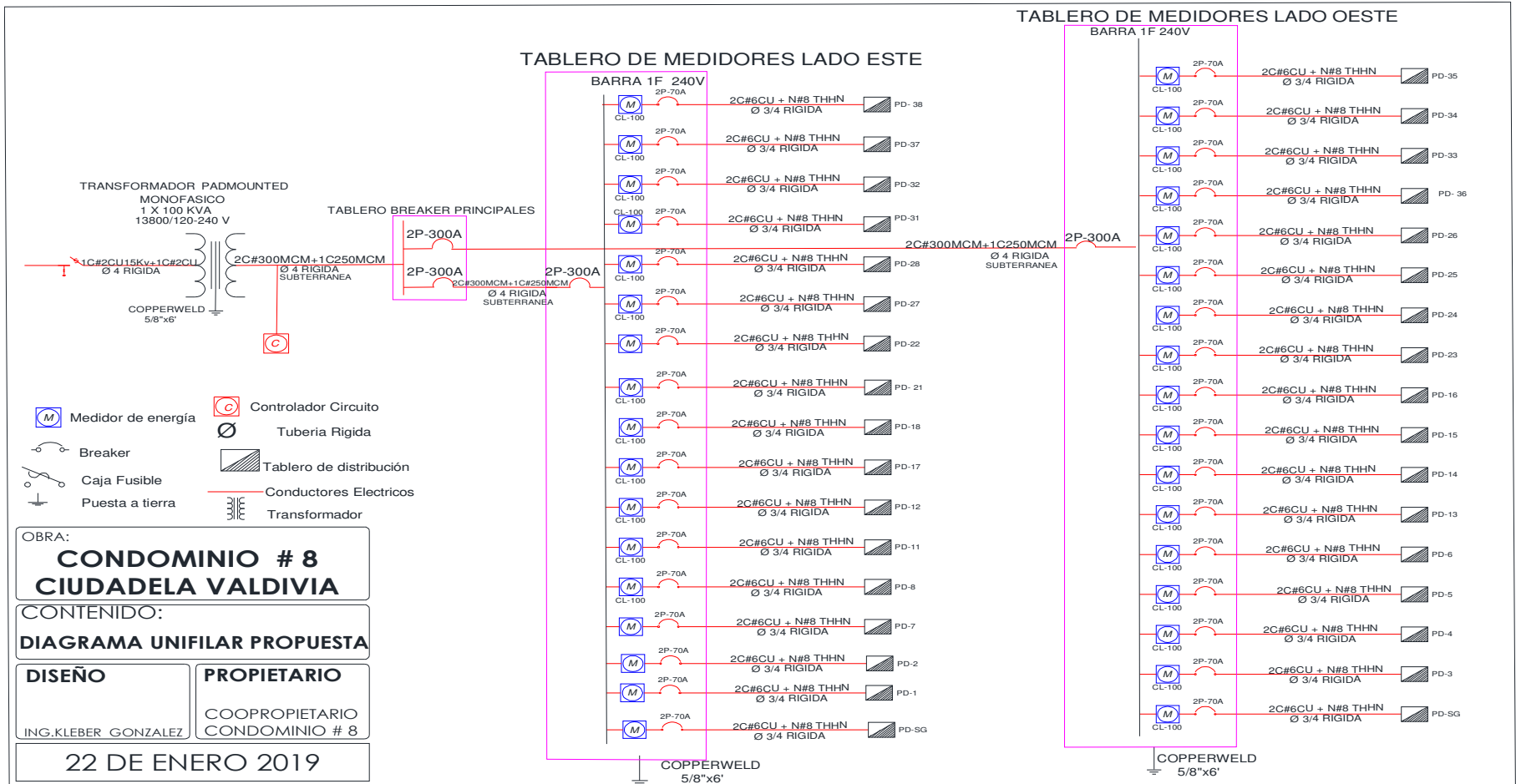


PLANILLA DE CIRCUITOS -- PROYECTO												
PANEL	CIRCUITO				PROTECCIÓN			CARGA		DEMANDA		SERVICIO
	NOMBRE	V	N.	DUCTO	A	POLO	FASE	PTOS.	WATTS.	FD.	WATTS.	
PDSG 1Ø 120/240 v. 6/12 espacios C.I. (w.) 17.420,00 Demanda (w.) 10.984 F. Coincidencia 0,4 Potencia (w.) 4.394 I. de Dda. (A.) 28,60 Breaker: 2P-70A Alim.: 2F#6+N#8	A1	120	12	1/2"	15	1	A	3	150	0,60	90	ALUMBRADO COCINA Y LAVANDERÍA
	A2	120	12	1/2"	15	1	B	9	450	0,60	270	ALUMBRADO SALA Y COMEDOR
	A3	120	12	1/2"	15	1	A	4	200	0,60	120	ALUMBRADO TRES CUARTOS Y BAÑO
	T1	120	12	1/2"	20	1	B	8	1.200	0,50	600	TOMAC. SALA Y COMEDOR
	T2	120	12	1/2"	20	1	A	2	300	0,50	150	TOMAC. LAVANDERÍA Y COCINA
	T3	120	12	1/2"	20	2	B	9	1.350	0,50	675	TOMAC. TRES CUARTOS
	T4 (CE)	120	12	1/2"	20	2	A	1	150	0,50	75	TOMAC. NEVERA
	T5 (CE)	240	10	3/4"	20	2	AB	1	1.600	0,60	960	TOMAC. DUCHA ELÉCTRICA
	T6 (CE)	240	10	3/4"	20	2	AB	1	1.000	0,70	700	TOMAC. AIRE ACONDICIONADO 12000 BTU INVERTER
	T7 (CE)	240	10	3/4"	20	2	AB	1	1.000	0,70	700	TOMAC. AIRE ACONDICIONADO 12000 BTU INVERTER
T8 (CE)	240	10	3/4"	20	2	AB	1	920	0,70	644	TOMAC. AIRE ACONDICIONADO 9000 BTU INVERTER	
T9 (CE)	240	10	3/4"	20	2	AB	1	1.700	0,70	1190	TOMAC. AIRE ACONDICIONADO 24000 BTU INVERTER	
T10 (CE)	240	8	1"	40	2	AB	1	7.400	0,65	4810	TOMAC. COCINA DE INDUCCIÓN	

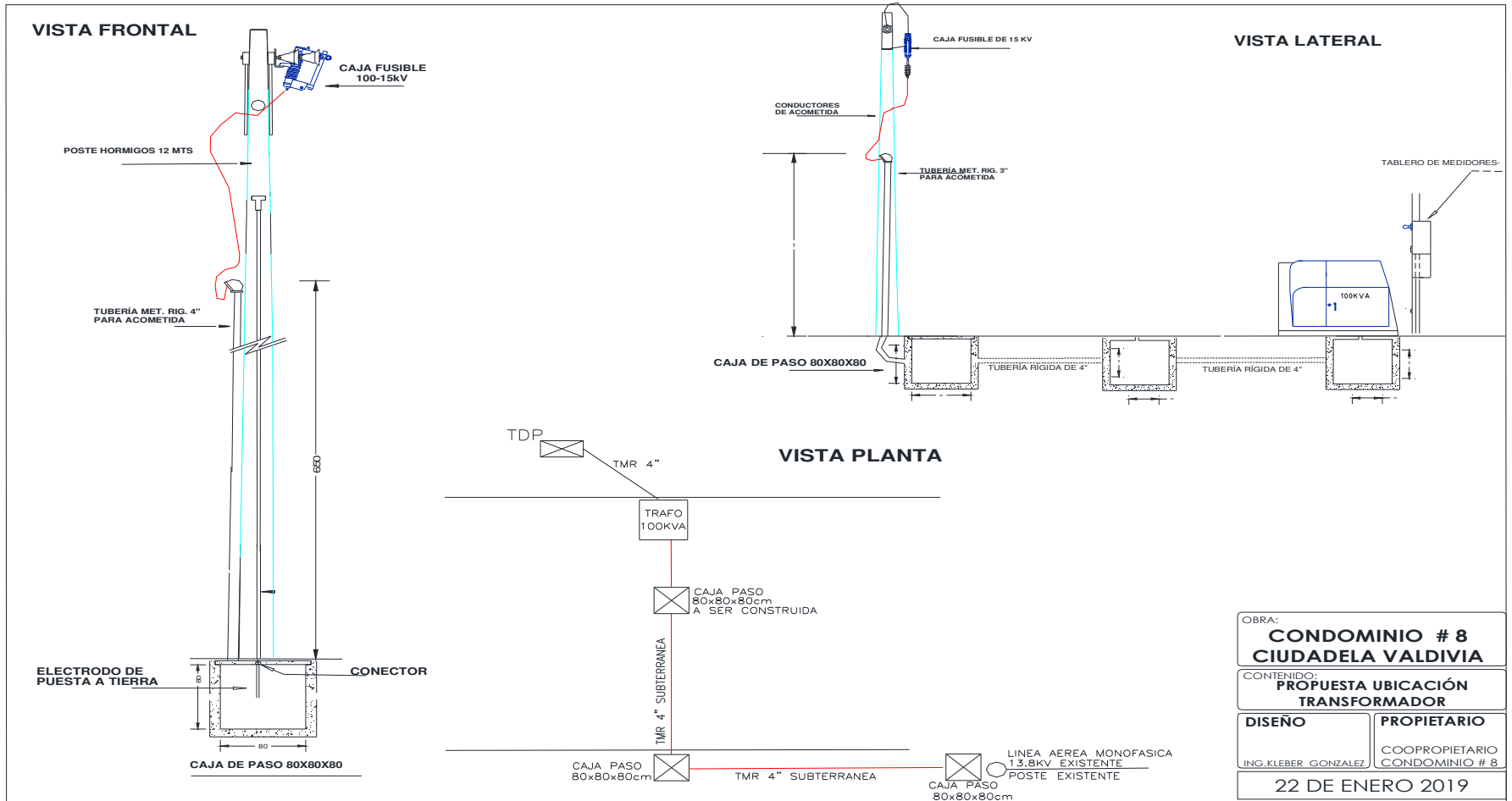
Anexo 8 Planilla de Circuito propuesta.



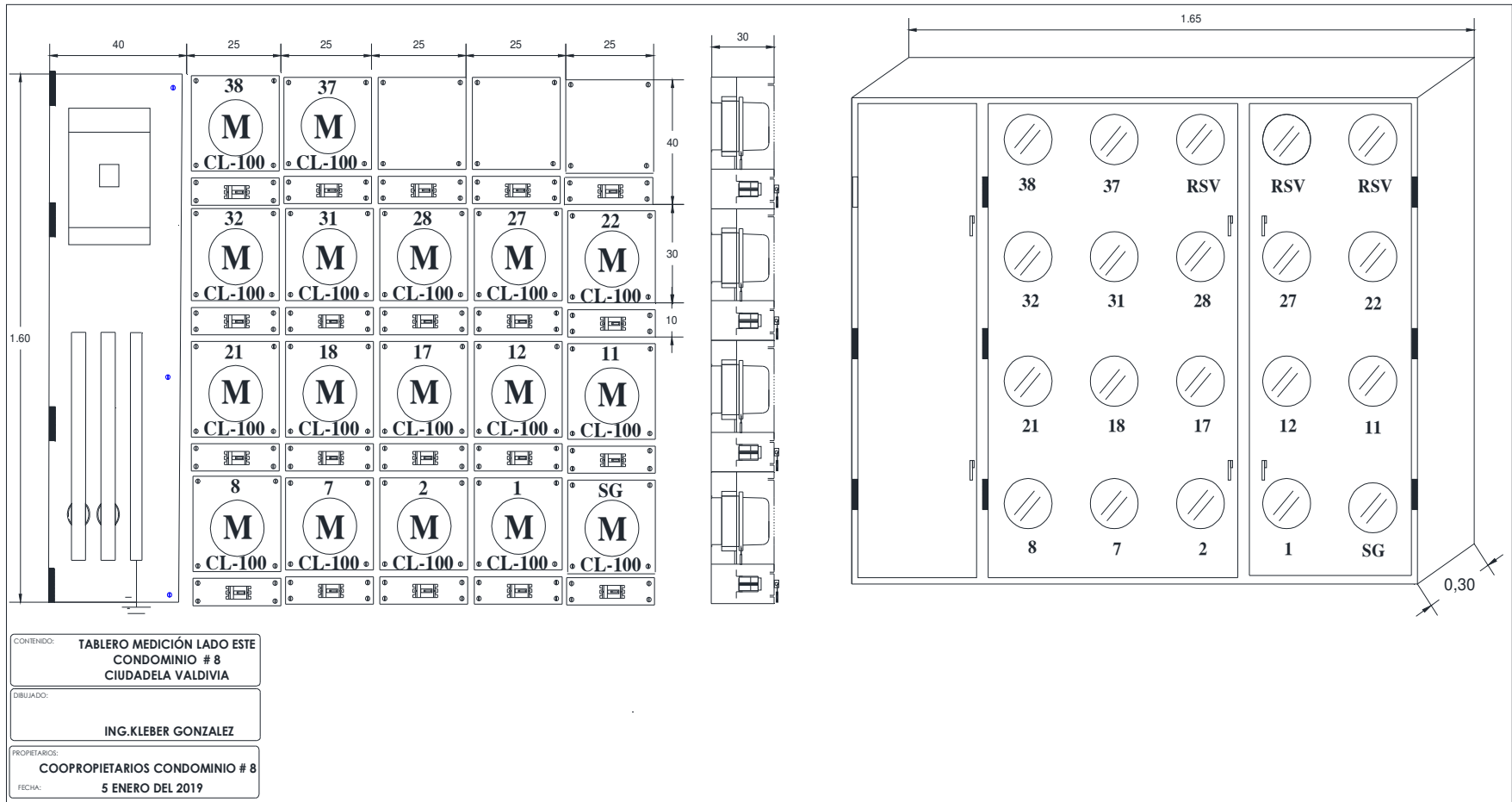
Anexo 9 Diagrama unifilar actual del condominio Valdivia



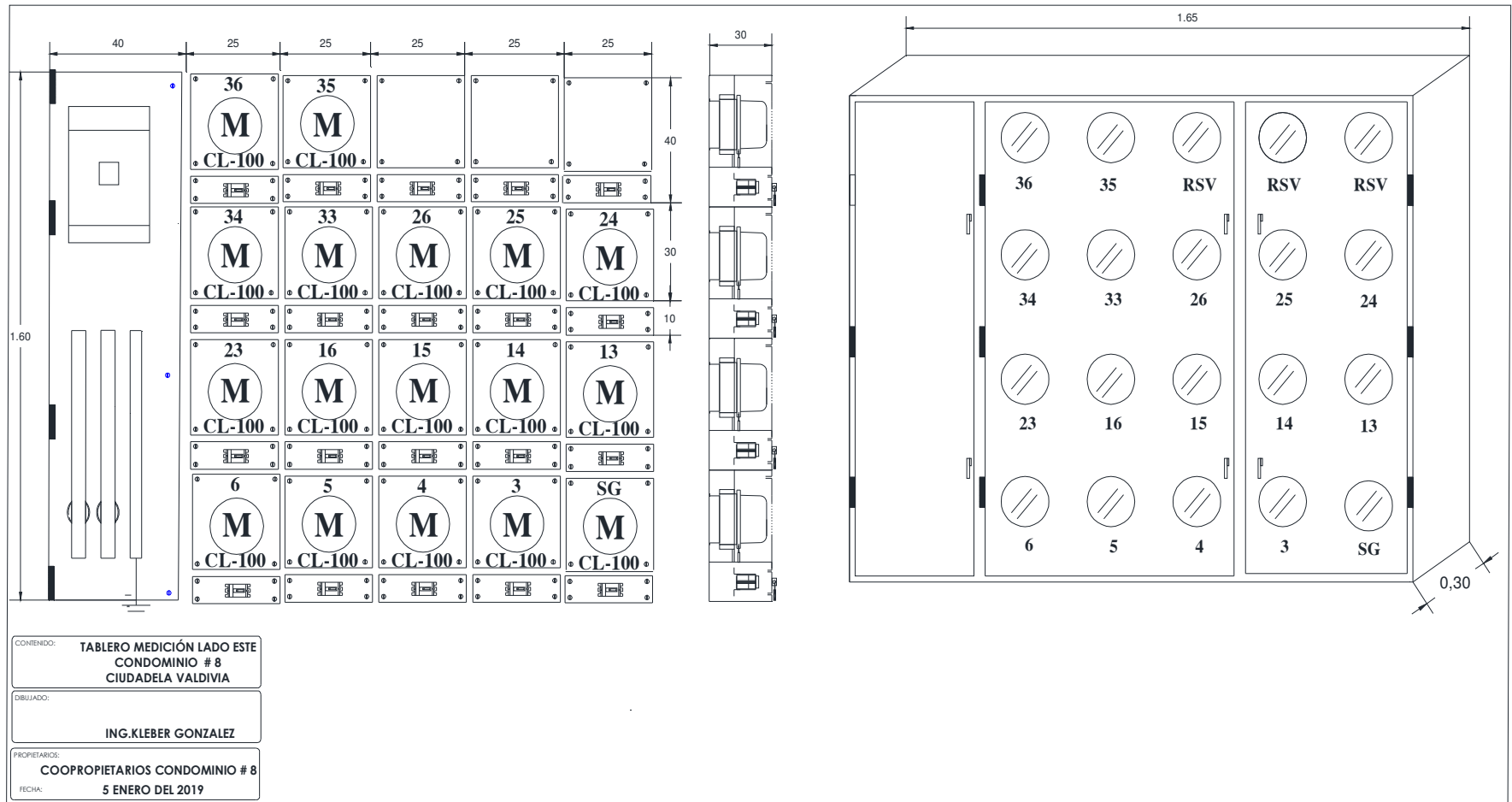
Anexo 10 Diagrama unifilar propuesta del condominio Valdivia



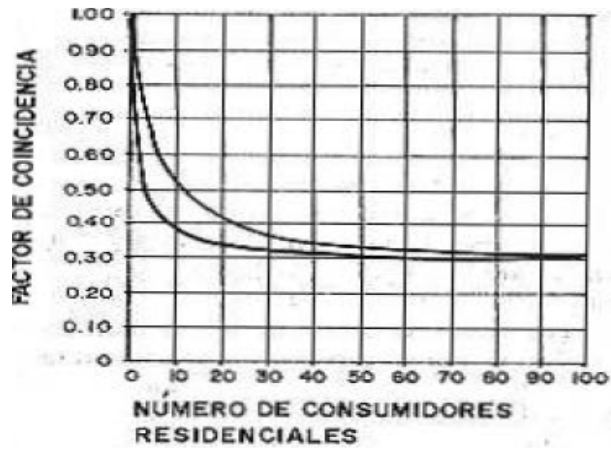
Anexo 11 Diagrama unifilar propuesta del condominio Valdivia



**Anexo 12** *Tablero de medición lado este*



**Anexo 13** Tablero de medición lado oeste



**Anexo 14** Factor de Coincidencia  
Fuente (Espinoza & Lara, 1990, p. 70)

Equipos del sistema	Factor Coincidencia
Entre transformador de distribución	0,70 - 0,83
Entre alimentadores	0,83 - 0,92
Entre subestaciones	0,80 - 0,95

**Anexo 15** Factor de Coincidencia  
Fuente (Espinoza & Lara, 1990, p. 71)

Número de viviendas	Factor de Coincidencia
1	1
2	0,90
3	0,80
4	0,70
5	0,60
6 - 10	0,50
11-20	0,44
21-30	0,42
31-40	0,40
41-50	0,38
51-200	0,30
201	0,25

**Anexo 16** Factor de Coincidencia  
Fuente: (Robles, 2007, p. 131)

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **González Santillán Kléber Ricardo** con C.C. # **0922352018** autor del trabajo de titulación: “**Rediseño del sistema eléctrico general del conjunto residencial Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil**”, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico-Mecánico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador, para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigente.

**Guayaquil a los 15 días del mes de marzo del 2019**

---

**González Santillán Kléber Ricardo**  
**C.C # 0922352018**







## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	"Rediseño del sistema eléctrico general del conjunto residencial Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil"		
<b>AUTOR(ES)</b>	González Santillán Kléber Ricardo		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Echeverría Parra, Ricardo Xavier		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Eléctrico-Mecánica		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Eléctrico-Mecánico		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	15 de Marzo del 2019	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	106
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Instalaciones eléctrica, Cálculos, Carga,		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Sistema Eléctrico, Rediseño, Consumos, Red distribución		

**RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):**

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un levantamiento de información de los parámetros técnicos actuales del sistema eléctrico del condominio Valdivia bloque # 8 de la ciudad de Guayaquil y de los 32 departamento que lo conforman, adicional realizar el análisis técnico pertinente de la nueva demanda máxima producidas por el incremento de los sistema de climatización (acondicionadores de aire) y la implementación de cocinas de inducción del programa de cocción eficiente (PEC) del Gobierno Nacional.



En el proyecto se determinará si los materiales, equipos instalados actualmente en la red de distribución, como transformadores, acometidas, mediciones, conductores, protecciones cumplen con los datos que obtendremos de nuestro levantamiento y si los mismos abastecerán nuestro requerimiento o necesitarán ser cambiados debido a la nueva demanda que se solicita por el incremento de los artefactos eléctricos.

Para elaborar el rediseño del sistema eléctrico desde la acometida en media tensión hasta la acometida principal del panel de breaker de cada departamento se usaron tres tipos de metodología. Documental donde detallamos la justificación de nuestro proyecto. Descriptiva la misma que nos ayudó elaborar el rediseño del sistema eléctrico. Explicativa nos brindó la ayuda con formula, cálculos donde se establece los equipos, materiales, elementos a usarse en nuestro proyecto.

<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0968391030 042731434	<b>E-mail:</b> kgonzalez90@hotmail.com
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre: Orlando Philco Asqui</b>	
	<b>Teléfono: +593-980960875</b>	
	<b>E-mail: luis.philco@cu.ucsg.edu.ec</b>	
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>		
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>		
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>		
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		