



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

TÍTULO:

“ANÁLISIS DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN CONSIDERANDO LA DEMANDA ELÉCTRICA POR LA INCORPORACIÓN DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL ALIMENTADOR FICOA DE LA SUBESTACIÓN ATOCHA, PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.”.

INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE
POTENCIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.

AUTORES:

PRUNA MOLINA CARLOS JEOVANNY

TIPANTASIG CORO JUAN FLAVIO

TUTOR:

ING. XAVIER ALFONSO PROAÑO Mg. C.

LATACUNGA – ECUADOR

2016



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Carlos Jeovanny Pruna Molina y Juan Flavio Tipantasig Coro con el título de Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN CONSIDERANDO LA DEMANDA ELÉCTRICA POR LA INCORPORACIÓN DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL ALIMENTADOR FICOA DE LA SUBESTACIÓN ATOCHA, PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Septiembre del 2016

Para constancia firman:

Lector 1
Ing. Vicente Quispe
CC: 050291801-4

Lector 2
Ing. Ángel León
CC: 050204135-3

Lector 3
Ing. Marcelo Barrera
CC: 180184877-9



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Carlos Jeovanny Pruna Molina y Juan Flavio Tipantasig Coro declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“ANÁLISIS DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN CONSIDERANDO LA DEMANDA ELÉCTRICA POR LA INCORPORACIÓN DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL ALIMENTADOR FICOA DE LA SUBESTACIÓN ATOCHA, PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.”**, siendo el Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....
Carlos Jeovanny Pruna Molina

C.I. 050306407-3

.....
Juan Flavio Tipantasig Coro

C.I. 050348793-6



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ANÁLISIS DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN CONSIDERANDO LA DEMANDA ELÉCTRICA POR LA INCORPORACIÓN DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL ALIMENTADOR FICOA DE LA SUBESTACIÓN ATOCHA, PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.”, de los señores Carlos Jeovanny Pruna Molina y Juan Flavio Tipantasig Coro, de la carrera de Ingeniería Eléctrica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería Y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Septiembre, 2016

El Tutor:

.....
Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

AGRADECIMIENTO

Ante todo queremos dar las gracias a Dios por darnos la fuerza para nunca darnos por vencidos y a la vez por seguir adelante y poder cumplir con nuestros sueños y metas planteadas.

A nuestros padres, esposas y hermanos por ser siempre el pilar fundamental por darnos siempre ese apoyo incondicional para el desarrollo de este proyecto, el cual fue una fortaleza para culminar nuestros objetivos.

A nuestro director del Proyecto de Investigación, Ing. Xavier Proaño, quien supo guiarnos con sus conocimientos para la realización de este proyecto y de esta manera poder alcanzar nuestras metas.

Por su valiosa colaboración al Ing. Luis Marcial, Director del Departamento de Planificación, por la accesibilidad brindada para el presente proyecto.

Al Ing. Cristian Marín por ser guía y mentalizador del presente trabajo de titulación, por su tiempo y dedicación con el proyecto de investigación, el cual nos ayudó con la información necesaria para la culminación de este estudio.

Carlos y Flavio

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación quiero dedicar:

A mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado durante todo el tiempo de estudio y el transcurrir de mi vida.

A mi esposa Aracely, por su amor, paciencia y apoyo que demuestra siempre conmigo para poder terminar uno de los logros principales que me he planteado y de lo cual está orgullosa.

A mi familia y amigos que siempre me dieron ánimos para no desmayar y culminar mi objetivo pese a todas las adversidades.

Flavio.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado.

A Dios, A mi esposa Erika y mi hija Mishel por su comprensión y amor para poder así culminar esta meta más de mi vida.

A mis padres quienes fueron los maestros de mi formación personal, por el apoyo incondicional que me han brindado durante todo el tiempo de mi vida institucional.

A las personas que siempre estuvieron hay para darme ánimos para no desmayar y culminar mi objetivo.

Carlos

ÍNDICE GENERAL

1	INFORMACIÓN GENERAL	1
	Título del proyecto:	1
	Fecha de inicio:.....	1
	Fecha de finalización:.....	1
	Lugar de ejecución:	1
	Unidad académica que auspicia:.....	1
	Carrera que auspicia:	1
	Equipo de trabajo:.....	1
	Grupo de trabajo:	2
	Coordinadores de trabajo.....	2
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3	JUSTIFICACIÓN.....	4
4	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	5
5	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
6	OBJETIVOS.....	6
7	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
	8.1 Sistemas eléctricos.....	8
	8.1.1 Introducción a sistemas eléctricos de distribución.....	9
	8.1.2 Definición de redes eléctricas de distribución.....	9
	8.2 Sistemas de distribución.	9
	8.2.1 Redes de distribución aéreas	9
	8.2.2 Redes de distribución para cargas residenciales.....	10
	8.2.3 Redes de distribución para cargas comerciales.	10
	8.2.4 Redes de distribución para cargas industriales.....	10
	8.3 Elementos que conforman las redes eléctricas de distribución.....	10
	8.3.1 Subestación de distribución	11
	8.3.2 Alimentadores primarios de distribución	11
	8.3.3 Red secundaria de distribución.....	11
	8.3.4 Transformadores de distribución.....	11

8.4	Sobrecarga de los transformadores.....	12
8.5	Tipo de usuario de energía eléctrica.....	12
8.5.1	Usuario según el área de construcción.....	13
8.5.2	Usuario según el lugar de ubicación.....	13
8.6	Demanda de energía eléctrica.....	13
8.6.1	Demanda pico.....	14
8.6.2	Tasa de crecimiento de la demanda.....	14
8.6.3	Curva de carga o de demanda.....	14
8.6.4	Parámetros de la carga eléctrica.....	17
8.7	Pérdidas en transformadores de distribución.....	20
8.7.1	Pérdidas en transformadores monofásicos.....	20
8.7.2	Pérdidas en transformadores trifásicos.....	21
8.8	Vida útil del transformador.....	21
8.9	Distribución de las cocinas de inducción en el sistema nacional.....	21
8.10	Cocinas de inducción.....	22
8.11	Proyección de la demanda.....	24
8.11.1	Proyección de la demanda por clientes (KWh).....	24
8.11.2	Proyección de la demanda por consumo en (KWh).....	25
8.11.3	Demanda promedio mensual de energía Kwh.....	26
8.12	Proyección de la demanda según plan maestro de electrificación.....	27
8.12.1	Proyección de demanda con el ingreso de las cocinas de inducción.....	27
8.13	Equipos y Software.....	28
8.13.1	Analizador de calidad eléctrica PQ-Box 100 (4U/4I).....	28
8.13.2	CYMDIST – Análisis de sistemas de distribución.....	29
8.13.3	Software ARCGIS.....	30
9	HIPOTESIS.....	31
10	METODOLOGÍAS.....	31
10.1	Métodos aplicados.....	31
10.2	Tipos de investigación.....	32
10.3	Técnicas de investigación.....	32
10.4	Población y muestra.....	34
11	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	35
11.1	Descripción del alimentador Ficoa.....	35

11.2	Levantamiento de datos y descripción del alimentador Ficoa	35
11.2.1	Curva de carga máxima registrada en el año 2015.....	36
11.3	Implementación de cocinas de inducción por empresa distribuidora	36
11.4	Clasificación de los transformadores de distribución del alimentador Ficoa.....	38
11.5	Tipos de clientes.....	40
11.6	Mediciones instantáneas con registros diarios de curvas de carga.....	41
11.7	Registro de demandas máximas y curvas de carga.	42
11.8	Distribución de cocinas de inducción del alimentador Ficoa por año.....	45
11.9	Determinación del consumo de las cocinas de inducción por usuarios.	46
11.10	Proyección de los usuarios y la demanda.....	47
11.10.1	Proyección de consumos.....	48
11.11	Demanda del alimentador Ficoa con cocinas de inducción hasta el año 2025	50
11.12	Estado de los transformadores en el alimentador Ficoa año 2015.	53
11.12.1	Estado normal	54
11.12.2	Transformadores subutilizados	55
11.12.3	Transformadores sobrecargados	55
12	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	57
12.1	Impacto técnico	57
12.2	Impacto social	57
12.3	Impacto económico	57
13	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	57
13.1	Factibilidad Administrativa.....	57
13.2	Factibilidad Técnica	58
13.3	Propuesta para el cambio de capacidades en los transformadores de distribución	58
13.3.1	Transformadores sobrecargados en el año 2015 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	59
13.3.2	Transformadores sobrecargados en el periodo 2018 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	61
13.3.3	Transformadores sobrecargados en el periodo 2019 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	62
13.3.4	Transformadores sobrecargados en el periodo 2020 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	62
13.3.5	Transformadores sobrecargados en el periodo 2021 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	63

13.3.6	Transformadores sobrecargados en el periodo 2022 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	64
13.3.7	Transformadores sobrecargados en el periodo 2023 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	65
13.3.8	Transformadores sobrecargados en el periodo 2024 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	66
13.3.9	Transformadores sobrecargados en el periodo 2025 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.....	67
13.4	Factibilidad Económica.....	68
14	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
14.1	CONCLUSIONES	73
14.2	RECOMENDACIONES	74
15	BIBLIOGRAFIA	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	7
Tabla 2: Tipos de usuarios.....	13
Tabla 3: Tipos de usuarios.....	13
Tabla 4: Cocinas de inducción por empresas eléctricas	22
Tabla 5: Porcentaje de clientes con cocinas de inducción, EEASA, Alimentador Ficoa años 2015.....	37
Tabla 6: Transformadores de distribución – Alimentador Ficoa.....	38
Tabla 7: Demanda de las cocinas de induccion por clientes	47
Tabla 8: Proyección de usuarios.....	48
Tabla 9: Proyección de consumos.	49
Tabla 10: Proyección de energía de usuarios residenciales del Alimentador.....	51
Tabla 11: Proyección de energía total.	52
Tabla 12: Transformadores en estado normal	54
Tabla 13: Transformadores subutilizados.....	55
Tabla 14: Transformadores sobrecargados.....	56
Tabla 15: Transformadores sobrecargados.....	56
Tabla 16: Transformadores sobrecargados en %	59
Tabla 17: Presupuesto y potencia requerida en el año 2015.....	59
Tabla 18: Presupuesto y potencia requerida en el año 2015.....	60
Tabla 19: Presupuesto de transformadores año 2015	60
Tabla 20: Transformadores Sobrecargados año 2018	61
Tabla 21: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2018	61
Tabla 22: Transformadores Sobrecargados año 2019	62
Tabla 23: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2019	62
Tabla 24: Transformadores sobrecargados año 2020.....	63
Tabla 25: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2020	63
Tabla 26: Transformadores sobrecargados año 2021	64
Tabla 27: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2021	64
Tabla 28: Transformador sobrecargado año 2022.....	64
Tabla 29: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2022	65
Tabla 30: Transformadores sobrecargados año 2023	65
Tabla 31: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2023	66

Tabla 32: Transformadores sobrecargados año 2024	66
Tabla 33: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2024	67
Tabla 34: Transformadores sobrecargados año 2025	67
Tabla 35: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2025	68
Tabla 36: Presupuesto referencial 2015-2025	68
Tabla 37: Flujo de caja	69
Tabla 38: Valor actual neto	71
Tabla 39: Tasa interna de retorno	72
Tabla 40: Relacion costo – beneficio	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Esquema del Sistemas Eléctrico de Distribución.....	9
Gráfico 2: Transformador de distribución.....	12
Gráfico 3: Curva de carga o de demanda	15
Gráfico 4: Curva de carga residencial	15
Gráfico 5: Curva de carga comercial.....	16
Gráfico 6: Curva de carga industrial.....	16
Gráfico 7: Comportamiento de las pérdidas/demanda en función de la demanda.	17
Gráfico 8: Potencia cocinas de inducción.....	23
Gráfico 9: Curva de demanda diversificada de cocinas eléctricas de inducción.....	23
Gráfico 10: Curva característica de cargas de cocinas de inducción.....	24
Gráfico 11: Analizador de calidad eléctrica PQ-BOX 100	28
Gráfico 12: Software CYMDIST	29
Gráfico 13: Ventana de comandos y aplicaciones.....	30
Gráfico 14: Hoja de trabajo “WORKSPACE” ARCGIS	30
Gráfico 15: Subestacion Atocha – Alimentador Ficoa.....	35
Gráfico 16: Curva de carga diaria – Alimentador Ficoa	36
Gráfico 17: Curva de incorporación de cocinas en el SNI.	37
Gráfico 18: Curva de incorporación de cocinas en el SNI.	38
Gráfico 19: Medición diaria con analizador de carga.....	42
Gráfico 20: Tranformador T_7886 de 15kva, 1F.	43
Gráfico 21: Tranformador T_5577 de 50 kVA, 1F	43
Gráfico 22: Tranformador T_2059 de 30 kVA, 3F	44
Gráfico 23: Tranformador T_2081 de 45 kVA, 3F	44
Gráfico 24: Incorporación de cocinas de inducción por año.	45
Gráfico 25: Curva de la proyección de usuarios.....	48
Gráfico 26: Curva de la proyección de consumos.	49
Gráfico 27: Curva de diferencia de consumos de energía.	51
Gráfico 28: Curva de la proyección total de consumos de energía.	53
Gráfico 29: Simulación del alimentador Ficoa año 2015.....	53
Gráfico 30: Curva de la proyección total de consumos de energía.	54

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “ANÁLISIS DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN CONSIDERANDO LA DEMANDA ELÉCTRICA POR LA INCORPORACIÓN DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL ALIMENTADOR FICOA DE LA SUBESTACIÓN ATOCHA, PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.”

Autor/es: Pruna Molina Carlos Jeovanny
Tipantasig Coro Juan Flavio

RESUMEN

El Ministerio de Electricidad y Energías Renovables MEER, mediante el Programa de Cocción Eficiente, sustituyendo el Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad para la cocción en el sector residencial utilizando cocinas eléctricas de inducción de alta eficiencia, asegura que la infraestructura eléctrica en redes, transformadores, tengan la capacidad suficiente para recibir la nueva carga.

La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. se dedica a la distribución de energía eléctrica, teniendo esta la mayor área de concesión del país, es una de las empresas eléctricas que mantiene un excelente porcentaje de índices de calidad y servicio para sus usuarios, que debido al cambio de la matriz energética por la masiva incorporación de las cocinas de inducción, su sistema eléctrico se ve afectado con problemas de sobrecargas.

El presente proyecto de investigación se desarrolló en base al estudio de cargabilidad en los transformadores de distribución del alimentador Ficoa de la subestación Atocha perteneciente a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., iniciando el estudio con la recopilación de datos donde detalla el número de transformadores con su capacidad individual y los usuarios existentes en dicho alimentador utilizando el sistema ARCGIS y la base de datos del SISCOM, mediante los analizadores de carga se obtuvo los parámetros eléctricos de los transformadores para la muestra del proyecto, en base al Plan Maestro de Electrificación se realizó la proyección de la demanda desde el año 2015 hasta el año 2025 utilizando el porcentaje de la tendencia creciente por número y tipo de usuarios.

Mediante los datos de consumo ingresados en el software CYMDIST determinamos la cargabilidad de los transformadores en el año 2015, después de ingresar al software de simulación los datos de la demanda proyectada con cocinas de inducción del alimentador Ficoa, se determinó el número de transformadores sobrecargados hasta el año 2025, para los cuales se expuso las propuestas técnicas y económicas, que mejora los parámetros eléctricos en el alimentador.

Palabras clave: Cargabilidad, Sobrecarga, Energía, Alimentador, CYMDIST, ARCGIS, SISCOM, Índices de calidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

ACADEMIC UNIT OF APPLIED AND ENGINEERING SCIENCE

TOPIC: “ANALYSIS OF CHARGEABILITY OF POWER TRANSFORMERS CONSIDERING THE ELECTRICITY DEMAND BY INDUCCION STOVE IN FICOA, ATOCHA SUB-STATION, BELONGING TO AMBATO ELECTRICITY COMPANY IN THE NORTH CENTRAL REGIONAL S.A.”

AUTHORS:

PRUNA MOLINA CARLOS JEOVANNY
TIPANTASIG COTO JUAN FLAVIO

ABSTRACT

The Ministry of electricity and renewable energy MEER, through the efficient cooking program, replacing the petrol gas by electricity to the cooking in the residential sector using the induction electric stoves of high efficient; it ensures that electricity infrastructure in networking, transformers which have the capacity enough to receive new charge. The Ambato electricity company at the North Central Regional S.A. is in charge of distributing electrical energy, having the higher concession area of the country. It is one of the electricity companies that have an excellent percentage of quality and service index for users, because of change of energy matrix for the huge incorporation of the induction stoves, its electric system is affected with overcharge problems. The present work research was carried out on base to the chargeability study in the transformers of distribution of Ficoa, Atocha Sub-station belonging to Ambato Electricity Company in the North Central Regional S.A., beginning the study for the recompilation of data where the numbers of transformers are detailed, the project is demanding in 2015 to 2025 using the percentage of growing numbers and type of users. Is Once admitted the projected demanding with induction stoves the Ficoa provider on the software CYMDIST for the years of study, it was determined the number of overcharged transformers for which the technic and economic proposals were exposed that improve the electric feeder parameters.

Keywords: Chargeability, Overcharge, Energy, Feeder, CYMDIST, ARCGIS, SISCOM, Quality Index



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de proyecto de titulación II al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados: **Carlos Jeovanny Pruna Molina** y **Juan Flavio Tipantasig Coro** de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, cuyo título versa **“ANÁLISIS DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN CONSIDERANDO LA DEMANDA ELÉCTRICA POR LA INCORPORACIÓN DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL ALIMENTADOR FICOA DE LA SUBESTACIÓN ATOCHA, PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.”** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple como una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estima conveniente.

Latacunga, Septiembre del 2016

Atentamente:

Lic. José Ignacio Andrade Moran
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C.050310104-0

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

ANÁLISIS DE CARGABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN CONSIDERANDO LA DEMANDA ELÉCTRICA POR LA INCORPORACIÓN DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN EN EL ALIMENTADOR FICOA DE LA SUBESTACIÓN ATOCHA, PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A

Fecha de inicio:

Lunes 7 de Septiembre del 2015

Fecha de finalización:

Miércoles 27 de Julio del 2016

Lugar de ejecución:

Provincia de Tungurahua Ciudad Ambato subestación Atocha alimentador Ficoa.

Unidad académica que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia.

Equipo de trabajo:

- Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado Mg. C.
- Carlos Jeovanny Pruna Molina
- Juan Flavio Tipantasig Coro

Grupo de trabajo:

Nombres y Apellidos : Xavier Alfonso Proaño Maldonado
 Fecha de nacimiento : 20 de Octubre de 1985.
 Estado Civil : Soltero.
 Nacionalidad : Ecuatoriano.
 Cédula N° : 050265642-4
 Teléfono : 097-9645465 / 032-663638
 e-mail : xavier.proaño@utc.edu.ec
 Nivel primario: Escuela “Isidro Ayora”
 Nivel secundario: Instituto Técnico Superior "Ramón Barba Naranjo"
 Nivel superior: Escuela Politécnica Nacional - Tercer nivel: Ingeniero Eléctrico
 Universidad Técnica de Cotopaxi - Magister en Gestión de Energías

Coordinadores de trabajo

Nombre : Carlos Jeovanny Pruna Molina.
 Fecha de nacimiento : 11 de Febrero de 1991.
 Estado Civil : Unión Libre.
 Nacionalidad : Ecuatoriano.
 Cédula N° : 050306407-3
 Domicilio : Salcedo Barrió San Pablo de Yanayacu
 Teléfono : 0983 487 946
 e-mail : carlos.llovi@hotmail.com
 Educación Primaria Escuela Fiscal Mixta “José Joaquín Noroña Luzuriaga”
 Educación Media Colegio Técnico “Dr. Trajano Naranjo Iturralde” – 2008 Bachiller Técnico en Instalaciones Eléctricas

Nombre : Juan Flavio Tipantasig Coro.
 Fecha de nacimiento : 27 de Febrero de 1990.
 Estado Civil : Casado.
 Nacionalidad : Ecuatoriano.
 Cédula N° : 050348793-6
 Domicilio : Barrio Chugchilan calle principal.
 Teléfono : 0984734677
 e-mail : flavio_2702tc@hotmail.com
 Educación Primaria Escuela Fiscal Mixta “Anexa Machala Chugchilan”
 Educación Media Colegio Experimental “Provincia de Cotopaxi”
 2002 – 2007 Bachiller en Físico Matemático.

- **Área de conocimiento:**

- **Suministro eléctrico y automatización industrial**

- Modelación y simulación de procesos industriales, Automatización industrial, Seguridad industrial y medio ambiente laboral, Producciones más limpias, Accionamiento automatizado tecnológico, Elaboración de proyectos, Sistemas de iluminación, Optimización de procesos y equipos.

- **Explotación y diseño de datos eléctricos**

- Generación convencional y no convencional, Análisis y diseño de sistemas eléctricos, Construcción e implementación de sistemas eléctricos, Protecciones eléctricas y fiabilidad de sistemas, Aplicaciones de Energías Alternativas, Uso eficiente de la energía eléctrica, Operación, control y mantenimiento de sistemas eléctricos, Auditoria y gestión energética, Calidad de energía, Compensación de energía reactiva.

- **Línea de investigación:** Análisis en Sistemas Eléctricos de Distribución

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El alimentador Ficoa de la subestación Atocha perteneciente a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. es la encargada de la distribución de energía eléctrica, teniendo la obligación de mantener un óptimo y continuo servicio y debido al programa de cocción eficiente que está basado en la sustitución de Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad para la cocción en el sector residencial, utilizando cocinas de inducción, donde la carga tiende a incrementarse de manera considerable presentando sobrecargas en los transformadores de distribución.

Para lo cual se realizará un análisis técnico de cargabilidad en los transformadores de distribución utilizando fundamentos teóricos, mediante el cual ayuda a determinar el número de transformadores sobrecargados en el alimentador.

Este proyecto de investigación nos permite determinar las condiciones actuales del alimentador y el comportamiento de los transformadores y mediante esto brindar propuestas de mejora en las red del alimentador Ficoa manteniendo el buen servicio de energía.

3 JUSTIFICACIÓN

El cambio de la matriz energética que plantea el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER) con la implantación del programa de cocción eficiente, el cual está basado en la sustitución del Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad, utilizando cocinas eléctricas de inducción en el sector residencial siendo necesario que las empresas distribuidoras brinden un servicio de energía eléctrica que cumpla los parámetros técnicos. Este cambio trae consigo problemas a los transformadores de distribución que presentan sobrecargas debido al incremento de la demanda de consumo eléctrico.

Para la elaboración del presente estudio los postulantes cuentan con la ayuda del personal técnico de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. que facilita los equipos y la ayuda necesaria para las respectivas mediciones y obtención de datos; la ayuda del personal docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi es fundamental ya que con sus conocimientos y técnicas nos guiarán para el presente estudio del análisis de cargabilidad garantizando la factibilidad y viabilidad de la investigación planteada.

Los usuarios que están conectados al alimentador Ficoa son beneficiarios directos ya que con el análisis de cargabilidad se pretende determinar el comportamiento de los transformadores siendo estos equipos uno de los más importantes de la red eléctrica en el servicio de distribución de energía, mediante el adecuado funcionamiento de los transformadores la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A mantendrá los indicadores de calidad de servicio dentro de las normas establecidas.

El impacto que se espera obtener mediante este estudio en el alimentador será en determinar el número de transformadores de distribución que presentaran sobrecargas y así brindar propuestas para obtener el adecuado funcionamiento y a su vez el mejoramiento del servicio de energía eléctrica, y con el presente trabajo de investigación la empresa distribuidora verá reflejado los beneficios técnicos y económicos además teniendo este proyecto como base para el resto de sus alimentadores en toda su área de concesión y una guía para futuros estudios.

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. pretende determinar el número de transformadores de distribución que presentan problemas de cargabilidad, para mejorar el servicio de energía eléctrica de los 6076 usuarios que se encuentran conectados en el alimentador Ficoa.

5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La energía eléctrica es fundamental para el crecimiento de las actividades productivas del Ecuador. Con la implementación de nuevos proyectos hidroeléctricos en la matriz energética se obtendrá un sistema eléctrico eficiente para la futura demanda de energía eléctrica, se está ejecutando el reforzamiento de las redes de transmisión, subtransmisión y distribución, así como el mejoramiento del suministro de energía en la parte de distribución y comercialización, debido a la masiva incorporación de cocinas de inducción y calentadores eléctricos.

El Alimentador Ficoa de la subestación Atocha perteneciente a la ciudad de Ambato, no cuenta con un estudio técnico que determine el número de transformadores sobrecargados, siendo este sector en su mayoría clientes residencial con un 86,34%, comercial con un 7,82% y un porcentaje mínimo de 5,84% para la parte industrial, donde se aprecia el continuo crecimiento de la población y por ende el crecimiento de la demanda eléctrica, la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. se ve en la necesidad de cubrir la demanda eléctrica y el servicio adecuado de energía eléctrica de este alimentador.

Actualmente la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. se encuentra instalando las nuevas acometidas con medidores de energía a 220 voltios, para el cambio de la matriz energética por el plan masivo de las cocinas de inducción, las cuales entran en funcionamiento y los transformadores de distribución incrementaran su cargabilidad, los transformadores que superen su cargabilidad perderán su óptimo funcionamiento, esto puede llevar a una penalización a la empresa por cortes de energía eléctrica; teniendo en cuenta que el servicio de energía es fundamental para los usuarios y dificulta conocer cuándo van a fallar estos equipos y el tiempo que se va a demorar en suplantarlos.

Mediante los datos de consumo de los clientes por transformador en el año 2015, se pretende conocer la demanda proyectada hasta el año 2025 con la incorporación de todas las cocinas de

inducción según la planificación de la expansión del sistema eléctrico expuesto por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables y a su vez verificar el número transformadores que se encuentran con sobrecarga hasta ese año.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la cargabilidad de los transformadores de distribución del alimentador Ficoa, en estado actual y con la implementación de las cocinas de inducción en condiciones de demanda máxima?

6 OBJETIVOS

General

- Analizar la cargabilidad de los transformadores de distribución del alimentador Ficoa, considerando la implementación de las cocinas de inducción, mediante la simulación del sistema eléctrico en el software CYMDIST, para determinar el estado del alimentador en condiciones de demanda máxima.

Específicos

- Analizar las demandas de los transformadores por tipo de usuario, mediante información proporcionada en la base de datos del sistema ARCGIS para procesar los parámetros que se requiere en este proyecto.
- Realizar la simulación de la red primaria considerando la implementación de las cocinas de inducción en el alimentador Ficoa mediante el software CYMDIST para determinar el número de transformadores sobrecargados.
- Determinar soluciones a los transformadores sobrecargados del Alimentador Ficoa, mediante la simulación de carga al año 2025, para establecer el presupuesto total del proyecto.

7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADOS	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS
Objetivo 1: Analizar las demandas de los transformadores por tipo de usuario, mediante información proporcionada en la base de datos del sistema ARCGIS para procesar los parámetros que se requiere en este proyecto.	Utilizar información acerca de la cargabilidad de transformadores de distribución mediante una información detallada de cada uno de los parámetros que intervengan en dicho proyecto de investigación.	Determinar el número de usuarios que se encuentran conectados a los transformadores de distribución, el cual mediante su análisis se verificará el comportamiento de toda la red de distribución. Mediante la información inicial se realizara la proyección de la demanda hasta el año 2025.	Técnica fichaje: Mediante esta técnica se verificará los datos de los usuarios por tipos que están en cada transformador de distribución, los instrumentos utilizados son las hojas de cálculo Excel y softwares de la EEASA.
Objetivo 2: Realizar la simulación de la red primaria considerando la implementación de las cocinas de inducción en el alimentador Ficoa mediante el software	Realizar un análisis de todos los transformadores de distribución mediante el software CYMDIST para determinar el número de transformadores sobrecargados, y en estado normal.	Mediante esta información se podrá analizar si los transformadores de distribución se encuentran fueran de los límites de cargabilidad. Verificar si los datos obtenidos en los analizadores de carga son los	Investigación Aplicada: Comprobar los parámetros de consumo de energía que tiene el alimentador Ficoa, en base a la demanda existente en cada usuario los que nos permite encontrar el límite de cargabilidad de los transformadores

CYMDIST para determinar el número de transformadores sobrecargados.		adecuados ya que mediante esto se dará una solución de dicho estado de la red.	de distribución. El instrumento utilizado son los softwares y las hojas de cálculo de Excel para el procesamiento de datos.
Objetivo 3: Determinar soluciones a los transformadores sobrecargados del Alimentador Ficoa, mediante la simulación de carga al año 2025, para establecer el presupuesto total del proyecto.	Analizar los resultados que se obtuvieron en la simulación del software CYMDIST para determinar las soluciones de cargabilidad y el presupuesto referencial.	Interpretar las posibles soluciones que se puedan dar a la hora de tener una simulación que estén de acuerdo a las pérdidas de energía y a la cargabilidad en los transformadores de distribución del alimentador Ficoa. Verificar que la simulación en el software CYMDIST esté de acuerdo a los parámetros eléctricos establecidos.	Observación: Con esta técnica determinamos la solución de los transformadores sobrecargados mediante esto se puede determinar el resultado final de la cargabilidad de los transformadores de distribución.

Realizado por: postulantes

8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Sistemas eléctricos

8.1.1 Introducción a sistemas eléctricos de distribución

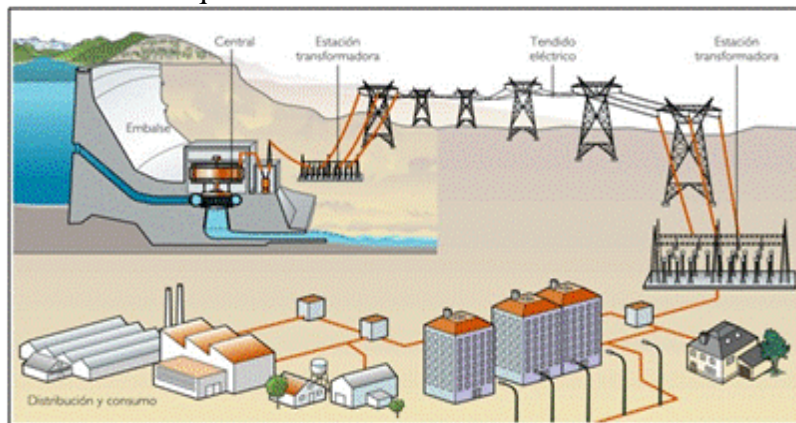
El sistema eléctrico de distribución para los investigadores indica que es el proceso de trasladar la energía eléctrica desde la etapa de generación, transmisión, subtransmisión y distribución, esta última etapa es la más activa y se compone de redes primarias y secundarias donde su proceso es desde la salida del transformador reductor hasta la entrada del usuario final.

8.1.2 Definición de redes eléctricas de distribución

La red de distribución de la energía eléctrica o sistema de distribución de energía eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico cuya función es el suministro de energía desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales (Medidor del Cliente).

La red de distribución es un componente del sistema de suministro eléctrico, siendo responsabilidad de las compañías distribuidoras las que deben ser proyectadas y construidas que a futuro puedan ampliarse con los cambios que se susciten manteniendo un servicio adecuado y óptimo para la carga, como se muestra en el Gráfico 1.

Gráfico 1: Esquema del Sistemas Eléctrico de Distribución



Fuente: http://image.slidesharecdn.com/lareddedistribucindeenergaelctrica_120613180032_phpapp01/95/la_red_de_distribucin_de_energia_elctrica_2_728.jpg?cb=1339610530

8.2 Sistemas de distribución.

8.2.1 Redes de distribución aéreas

Las redes aéreas típicamente están constituidas por cables a través de aisladores que están sujetos a estructuras de diferente conformación, en postes de hormigón, metálicos de madera o fibra de vidrio a estas añadidas equipos de transformación seccionamiento y protección.

Este tipo de red tienen un bajo costo por ende estas redes tienen un gran número de fallas en el servicio eléctrico debido a su estética que están expuestas a eventualidades físicas las más frecuentes fallas climatológicas, vandalismos y eventuales accidentes también determina menor seguridad y confiabilidad y un mal aspecto físico.

8.2.2 Redes de distribución para cargas residenciales.

Estas redes están normalmente constituidas por edificios de apartamentos, multifamiliares, condominios, urbanizaciones, viviendas, villas. Estas cargas son caracterizadas por ser eminentemente resistivas (alumbrado y calefacción) y aparatos electrodomésticos de pequeñas características reactivas. Se puede clasificar a los usuarios residenciales de acuerdo a la clase socioeconómica también por el nivel de vida y hábitos teniendo en cuenta que en los centros urbanos las personas se agrupan en sectores bien definidos.

8.2.3 Redes de distribución para cargas comerciales.

Se puede definir a estas como lugares de comercio entre ellas están los edificios, oficinas y locales de actividades comerciales, caracterizadas por ser cargas resistivas. Estos tienen un componente inductivo que bajan el factor de potencia, hoy en día predominan cargas muy sensibles que introducen armónicos a la red.

8.2.4 Redes de distribución para cargas industriales.

Estos usuarios exclusivamente se caracterizan por su alto consumo de energía eléctrica y lo hacen a un nivel de alto o de medio voltaje con potencias considerables, debido a sus maquinarias instaladas registran energía reactiva esto debe corregirse para no variar el factor de potencia y la frecuencia. Estos usuarios cuentan con el uso de redes independientes y alumbrado a estas se les controla e consumo de reactivos realizándoles la gestión de carga por doble tarifa (alta y baja) para evitar que el pico máximo coincida con el de la carga residencial.

8.3 Elementos que conforman las redes eléctricas de distribución

El alimentador Ficoa de la EEASA consta con un sistema eléctrico de distribución de tipo radial conformado por clientes residenciales, comerciales e industriales; beneficiando a 6076 usuarios que se encuentran conectados al Alimentador.

Los principales elementos que conforman las redes eléctricas de distribución son las siguientes:

8.3.1 Subestación de distribución

Está conformada por transformadores, interruptores, seccionadores, cuartos de control, cuya principal función es reducir los niveles de alto voltaje de las líneas de transmisión (o subtransmisión) hasta niveles de medio voltaje para su ramificación en múltiples salidas.

8.3.2 Alimentadores primarios de distribución

Los alimentadores primarios son los encargados de distribuir la potencia entregada por la subestación, a un nivel de voltaje manejable hacia los clientes industriales, comerciales y residenciales. El nivel de voltaje en red trifásica es 13.8 KV y 7.9 KV en red monofásica. Por este motivo los alimentadores primarios son el principal camino que existe entre la subestación y los clientes.

8.3.3 Red secundaria de distribución.

Esta red comprende desde los centros de transformación de distribución con los consumidores o usuarios finales, su principal particularidad es en circuito radial. Que contienen niveles de voltaje de 208/120V, 220/127V, 210/121V en circuitos trifásicos, en circuitos monofásicos a 2 hilos 120 o 110V y en circuitos monofásicos a 3 hilos 240/120V.

8.3.4 Transformadores de distribución.

YEBRA, (2009), dice que: “El transformador de distribución es el aparato más importante de los centros de transformación, el cual es capaz de transformar por inducción electromagnética un sistema de corriente alterna en otro de corriente alterna, pero de distinto voltaje e intensidad.

Los transformadores de distribución son los encargados de cambiar el voltaje primario a un valor menor de tal manera que los clientes puedan utilizar sin necesidad de instalaciones costosas y peligrosas.

Los transformadores de distribución se componen básicamente de:

- 1) Un núcleo magnético cerrado sobre el que se devanan dos o más bobinas de cobre independientes.
- 2) Un tanque lleno de aceite refrigerante y aislante en el que se sumerge la bobina con su núcleo.

El transformador de distribución es un dispositivo estático, que permite transformar la energía eléctrica de un nivel de alto voltaje a un nivel de bajo voltaje sin cambiar su frecuencia (60Hz), facilitando las maniobras en las redes de distribución.

El Gráfico 2 presenta la transformación de distribución en poste.

Gráfico 2: Transformador de distribución



Fuente:

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/marketing/2011/11/17/mercado-de-transformadores/>

8.4 Sobrecarga de los transformadores.

Se puede indicar que la carga de un transformador en condiciones normales no daña al equipo ya que está trabajando a su potencia nominal, si este equipo tiene una carga adicional a la nominal se le define como sobrecarga del transformador debido a que excede los límites de calentamiento de los devanados, esta sobrecarga en algunos equipos se dan en las horas picos y son solo de horas.

8.5 Tipo de usuario de energía eléctrica

Los usuarios del sistema son personas que se conectan al sistema para hacer uso del servicio eléctrico que se les proporciona, dentro de los usuarios del sistema eléctrico podemos distinguir diferentes perfiles o niveles de usuario. Para la planeación de los sistemas de distribución una de las características que establece el criterio de diseño, es la descripción del

tipo de usuario mediante el Área de construcción o de acuerdo a su ubicación geográfica el cual son muy diferentes los criterios para distinguir un cliente de tipo industrial, comercial, residencial o rural.

8.5.1 Usuario según el área de construcción.

Tiene características más o menos uniformes en cuanto a las construcciones, nivel económico de los usuarios y tipo de actividad que desarrollan las cuales permiten determinar el consumo aproximado que estos van a tener, a continuación se detalla la categorización del tipo de usuario según el área de construcción que tienen:

Tabla 2: Tipos de usuarios

Tipo	Descripción
A	Área de construcción superior a 251 m ²
B	Área de construcción de 151 a 250 m ²
C	Área de construcción de 61 a 150 m ²
D	Área de construcción menor a 60 m ²

Fuente: Guías de Diseño EEASA.

8.5.2 Usuario según el lugar de ubicación.

Estos son clasificados mediante la zona de ubicación del usuario categorizado según su socioeconómica (zonas urbanas céntricas mayor confort, zonas rurales marginales consumo mínimo), a continuación en la Tabla 3 se detalla el tipo de usuario según el lugar de ubicación.

Tabla 3: Tipos de usuarios.

Tipo	Sitio
A	Urbana
B	Urbana
C	Rural
D	Rural

Fuente: Guías de Diseño EEASA.

8.6 Demanda de energía eléctrica

La demanda de energía es una medida de la tasa promedio del consumo eléctrico que tiene cada usuario en intervalos de tiempo, la demanda se comporta por los aparatos eléctricos que se encuentre funcionando ya que mientras más aparatos funcionen en un mismo tiempo mayor será la demanda eléctrica.

8.6.1 Demanda pico

Es la mayor cantidad de demanda existente en un determinado periodo de tiempo, en esta incluye potencia y pérdidas. La toma de mediciones de voltaje y corriente en demanda pico se realizó desde las 18h30 hasta 20h30 en base a la corriente máxima que se produce en este horario en la cabecera del alimentador.

8.6.2 Tasa de crecimiento de la demanda

Para el diseño de redes eléctricas primarias es necesario hacer proyecciones de la demanda en la zona de influencia de la línea primaria o de la subestación. En estos casos y teniendo en cuenta la escasez de datos estadísticos confiables y numerosos que permiten aplicar criterios de extrapolación, siendo necesario determinar una tasa de crecimiento mediante los siguientes parámetros.

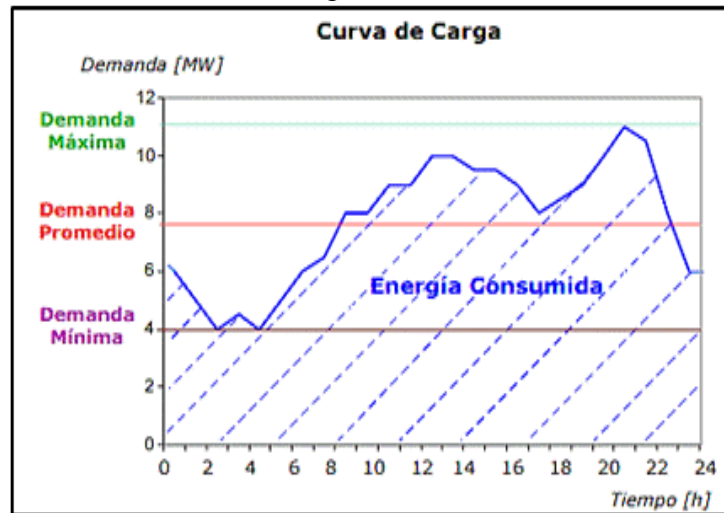
- El crecimiento demográfico.
- El aumento en el consumo por mejoramiento del nivel de vida.
- Los desarrollos industriales, comerciales, turísticos, agropecuarios y otros previsible.
- El posible represamiento de la demanda debido al mal servicio prestado anteriormente.

Para la proyección de la demanda la tasa de crecimiento es de importancia ya que registra el crecimiento demográfico y aumento del consumo de energía, esta tasa de puede determinar mediante datos históricos detallados en las curvas de carga anual tomados de más de una año.

8.6.3 Curva de carga o de demanda

La curva de carga o curva de demanda es la representación gráfica de cómo se va comportando la demanda o carga eléctrica en el transcurrir del tiempo, mediante esta curva podemos determinar la energía consumida, donde la energía consumida va ser igual al área bajo la curva de carga; esto influirá si es de tipo residencial, comercial e industrial ya que van a ser comportamientos distintos.

A continuación podemos observar la demanda máxima, promedio y mínima la cual determina la curva de carga y por ende la energía consumida, Gráfico 3.

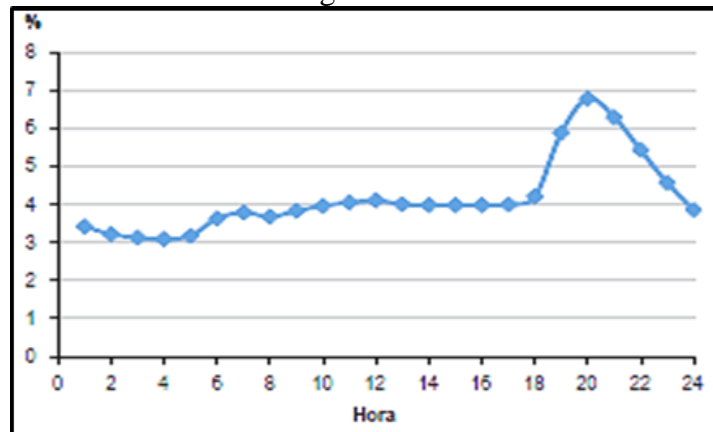
Gráfico 3: Curva de carga o de demanda

Fuente: <http://es.slideshare.net/HiberFranciscoEspiritu/curvas-decargaygeneracin>

8.6.3.1 Curva de carga tipo residencial.

La curva de carga de tipo residencial del Gráfico 4 tiene la particularidad que su demanda máxima se presenta alrededor de las 18h30 a 22h00 aproximadamente, ya que como su nombre propio lo dice, los usuarios consumen mucho más cuando llegan a sus respectivas residencias en horas de la noche.

Se muestra a continuación el comportamiento de la curva residencial tipo de la EEASA.

Gráfico 4: Curva de carga residencial

Fuente: Plan maestro de electrificación 2013-2022

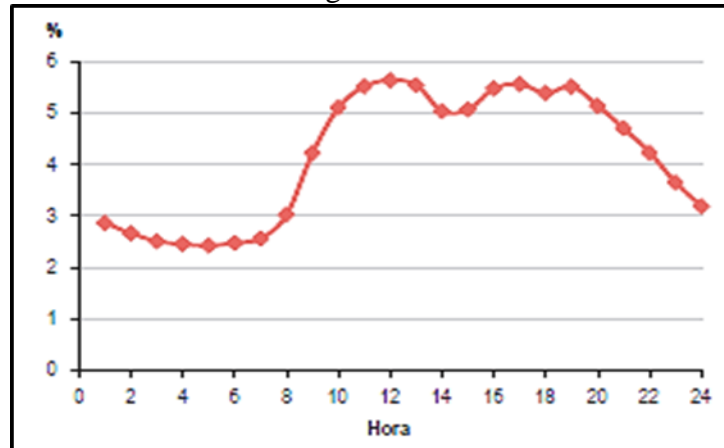
8.6.3.2 Curva de carga tipo comercial.

La curva de carga del tipo comercial del Gráfico 5, tiene la particularidad que su demanda máxima se presenta alrededor de las 11h30 a 20h00 aproximadamente, horario en que se

registra mayor consumo para cargas comerciales, correspondientes al comportamiento de negocios y empresas de la EEASA.

A continuación se muestra la curva característica del consumo comercial.

Gráfico 5: Curva de carga comercial



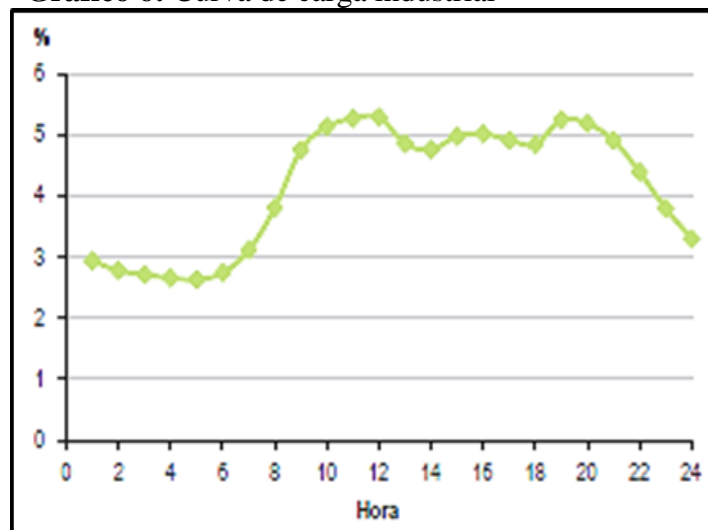
Fuente: Plan maestro de electrificación 2013-2022

8.6.3.3 Curva de carga tipo industrial.

La curva del Gráfico 6 es de carga del tipo industrial que tiene la EEASA presentando su demanda máxima en un horario alrededor de las 10h00 a 20h00 aproximadamente, horario en que se registra mayor consumo para cargas industriales en esta empresa.

A continuación se observa el comportamiento de la curva de carga típica de tipo industrial.

Gráfico 6: Curva de carga industrial



Fuente: Plan maestro de electrificación 2013-2022

8.6.4 Parámetros de la carga eléctrica

YEBRA, (2009), nos dice que “La carga eléctrica es un aparato o conjunto de aparatos conectados a un sistema eléctrico y que demanda una potencia eléctrica, el valor de la potencia demandada es el valor de la carga.

Determinación de la demanda

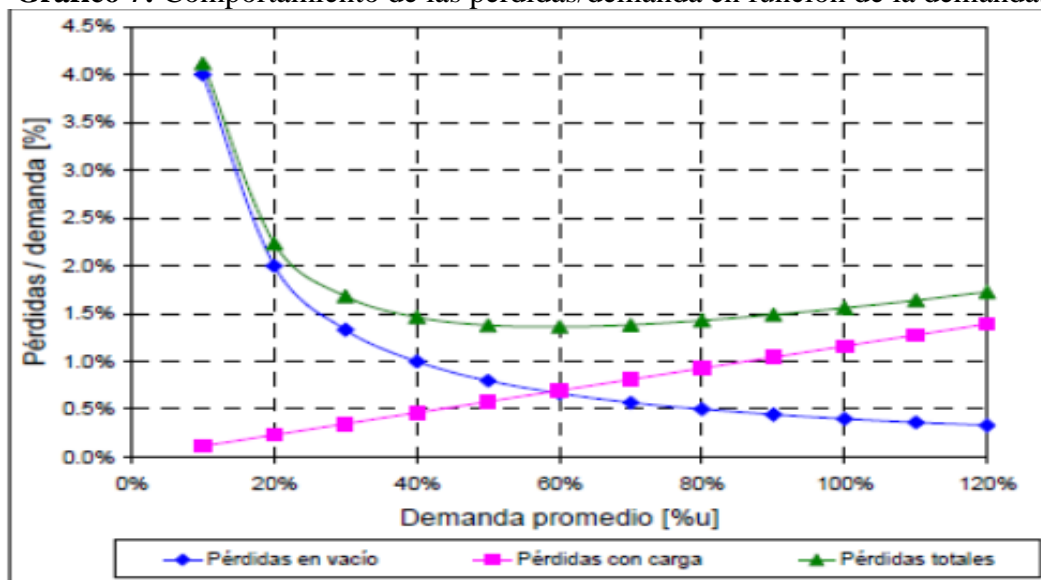
La demanda de los transformadores puede definirse como la carga medida en los terminales del receptor en un intervalo definido de tiempo. La demanda esta medida en KVA, KW, o como porcentajes de la demanda máxima (Por Unidad).

Cargabilidad de transformadores del alimentador Ficoa

VILLACIS (2011) dice que: “Se puede apreciar que un transformador opera en una forma más eficiente con una demanda entre el 50% y 70% de su capacidad nominal.

El punto óptimo de un transformador de distribución se consigue cuando la carga promedio es aproximadamente el 60% de su capacidad nominal”. pág. 84.

Gráfico 7: Comportamiento de las pérdidas/demanda en función de la demanda.



Fuente: plan maestro de electrificación 2013-2022

En el Grafico 7 se muestra que el porcentaje de carga del transformador es el 60%, este porcentaje se considera un valor bajo y es el más óptimo, aunque sea un valor optimo no trabaja a la potencia nominal del transformador, la vida útil del transformador será mayor a la vida útil de diseño del transformador.

Demanda máxima.

YEBRA, (2009), nos dice que “Para caracterizar la carga se hace referencia a la Demanda Máxima, que es la mayor de todas las potencias demandadas que han ocurrido durante un periodo específico de tiempo. En un sistema eléctrico, se pueden tener variaciones súbitas de la demanda como la de arranque de un motor o puesta en servicio de un transformador pero se debe establecer un periodo mínimo de tiempo que se debe mantener este valor de potencia para que se considere como el máximo, normalmente los aparatos están calibrados para considerar como Demanda Máxima aquella que se mantiene durante un periodo de 15 minutos.

Demanda promedio (D prom).

Es el promedio de la demanda registrada durante un intervalo de tiempo dado. Donde es la relación de la energía consumida en un intervalo de tiempo para el intervalo de tiempo en este caso el tiempo es de 24 horas para los datos del Anexo 12.

$$D \text{ prom} = \frac{\text{Energía consumida en un intervalo de tiempo}}{\text{el intervalo de tiempo}} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Capacidad instalada.

Es la suma de todas las potencias nominales de los equipos que suministran energía, como generadores y transformadores.

Corresponde a la suma de las potencias nominales de los equipos (transformadores, generadores), instalados a líneas que suministran la potencia eléctrica a las cargas o servicios conectados.

Factor de demanda (Fd).

El factor de demanda en un intervalo de tiempo (t) de una carga es la razón entre la demanda máxima y la carga total instalada. Por lo general es menor que 1, siendo 1 solo cuando se encuentre dentro del intervalo considerado, todos los aparatos conectados al sistema estén absorbiendo sus potencias nominales lo cual es muy improbable.

$$Fd = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Carga conectada}} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

El factor de demanda indica el grado al cual la carga total instalada se opera simultáneamente.

Factor de utilización (Fu).

El factor de utilización es la relación entre la máxima demanda de un sistema y la capacidad nominal del sistema (o de un elemento).

$$Fu = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Capacidad instalada}} \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Dónde:

Demanda máxima: Demanda máxima de un sistema.

Capacidad instalada: Capacidad instalada del sistema.

El factor de utilización es un valor adimensional el cual indica el estado de carga del transformador en la hora que se tenga una demanda máxima (hora pico), este factor representa o refleja la permanencia de la carga máxima en un periodo de tiempo comparada con la carga nominal.

Factor de potencia (Fp)

Es la máxima condición de carga que se suministra al transformador durante un periodo determinado de tiempo. La demanda máxima es expresada en W, KW para nuestro estudio, en intervalos de 10 minutos.

La ocurrencia más importante del factor de potencia se da en el porcentaje de pérdidas y en la regulación de voltaje por lo tanto en la calidad y economía del servicio de energía, mediante la regulación 004/01 del ARCONEL determina como valor mínimo de 0,92.

$$Fp = \cos \phi = \frac{\text{Potencia activa}}{\text{Potencia aparente}} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Factor de carga (Fc).

Para nuestro estudio el factor de carga promedio de los transformadores analizados es de 0.514.

$$Fc = \frac{\text{Demanda promedio}}{\text{Demanda máxima}} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

El factor de carga no es más que la relación que va a existir entre la demanda promedio y la demanda máxima el cual es mayor que cero y menor o igual a uno, básicamente el factor de carga indica el grado con que se mantiene el valor de la potencia máxima.

Factor de pérdidas (f perd)

Para el cálculo de pérdidas de energía a partir de las pérdidas de potencia se utiliza el factor de pérdidas. Este factor se define como la relación entre el valor medio y el valor máximo de la potencia disipada en pérdidas en un intervalo de tiempo considerado.

$$F_{\text{perd}} = \frac{\text{Valor medio de KWh de pérdidas durante un periodo}}{\text{KW máximo de pérdidas} \times \text{No.de horas del periodo}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

El factor de pérdidas puede expresarse en términos del factor de carga.

El factor de pérdidas es el porcentaje de tiempo del valor pico de una carga para producir las mismas pérdidas de la carga real en un periodo dado.

La fórmula más utilizada para el cálculo del factor de pérdidas empírico es la siguiente:

$$F_{\text{perd empírico}} = 0,7x(Fc)^2 + 0,3x(Fc) \quad (\text{Ecuación 7})$$

8.7 Pérdidas en transformadores de distribución

8.7.1 Pérdidas en transformadores monofásicos

INEN (2012), manifiesta que: “Los valores máximos permisibles de I_o , P_o , P_c , P_t y U_{zn} serán los indicados, cuando se verifiquen de acuerdo con lo indicado en las normas del INEN 2114:2004”.

Para los transformadores que estén dentro del rango establecido, pero no estén con valores definidos, los valores máximos permisibles serán establecidos de acuerdo a las siguientes formulas:

Transformadores monofásicos de 3 a 167 KVA, clase medio voltaje $\leq 25 \text{ KV}_{f-f}$ clase bajo voltaje = $1,2 \text{ KV}_{g-g}$

a) Pérdidas en vacío $P_o = 9,8033 (P_n)(P_n)^{0,714}$ (Ecuación 8)

b) Pérdidas con carga

$$P_c = 0,000063(P_n)^3 - 0,02695(P_n)^2 + 10,657 (P_n) + 38,267 \quad \text{(Ecuación 9)}$$

8.7.2 Pérdidas en transformadores trifásicos

INEN (2012), manifiesta que: “Los valores máximos permisibles de I_o , P_o , P_c , P_t y U_{zn} serán los indicados. A estos valores no se aplicará tolerancia”.

Los cálculos se cumplirán en cualquier tipo de conexión para la adquisición de transformadores deberán incluir la metodología para aquellos transformadores cuya potencia o clase medio voltaje y/o clase bajo voltaje no estén dentro del rango establecido de (transformadores trifásicos de distribución, autorrefrigerados, sumergidos en aceite, frecuencia 60 Hz, potencia de 15 a 2 000 kVA, clase medio voltaje $\leq 34,5$ kV, de 75 a 2000 kVA, clase medio voltaje > 25 kV y $\leq 34,5$ kV, clase bajo voltaje $\leq 1,2$ kV), los valores máximos permisibles serán establecidos por acuerdo entre el comprador y el fabricante.

Para el cálculo de pérdidas en transformadores serán establecidos de acuerdo a las siguientes fórmulas: Transformadores trifásicos de 15 a 150 KVA, clase medio voltaje ≤ 25 KV de 15 a 2000 kVA.

a) Pérdidas en vacío $P_o = 10.514 * (P_n)^{0,7455} \quad \text{(Ecuación 10)}$

b) Pérdidas con carga $P_c = -0.0103 * (P_n)^2 + 13.892 * (P_n) + 106.65 \quad \text{(Ecuación 11)}$

8.8 Vida útil del transformador.

La vida útil de un transformador se relaciona al envejecimiento o deterioro de estos equipos que determinan la vida útil de un transformador.

En los transformadores de distribución existe un factor imprescindible para su dimensionamiento, ya que este indica el deterioro acumulado de los equipos en el transcurso del tiempo y cuya pérdida es una función de los períodos de sobrecarga y a su vez de la temperatura de la máquina en condiciones de operación”.

8.9 Distribución de las cocinas de inducción en el sistema nacional

El ARCONEL mediante el plan maestro de electrificación propone una serie de lineamientos y procedimientos para el cambio de la matriz energética con la suplantación del gas licuado de petróleo por cocinas eléctricas de inducción y calentadores eléctricos, por ende las empresas

eléctricas se preparan para este cambio brusco en las redes eléctricas, teniendo las empresas distribuidoras que realizar estudios y diseños técnicos que permitan soportar y operar la nueva carga de energía eléctrica.

En la Tabla 4 se presenta el análisis del número de cocinas eléctricas a incorporarse en los sistemas de distribución según el plan maestro de electrificación 2013-2022.

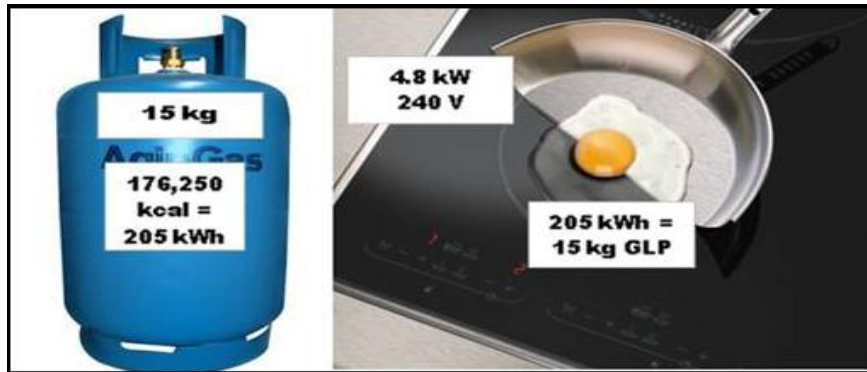
Tabla 4: Cocinas de inducción por empresas eléctricas

Empresa	TTik	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CNEL-Bolívar	31	817	9.567	47.484	50.461	53.514	56.563	57.887	59.172
CNEL-El Oro	26	933	28.700	130.667	154.335	179.311	205.502	211.092	216.593
CNEL-Esmaldas	21	700	16.450	108.383	115.913	123.873	132.168	136.606	141.037
CNEL-Guayas Los Rios	25	700	41.067	272.067	292.192	313.448	335.687	348.255	360.740
CNEL-Los Rios	73	-	6.067	95.667	99.789	104.074	108.335	112.087	115.762
CNEL-Manabí	65	-	9.567	263.900	286.129	309.289	333.539	343.841	354.108
CNEL-Milagro	66	-	7.933	114.916	122.313	130.038	138.160	142.323	146.429
CNEL-Sta. Elena	22	700	11.900	109.783	115.344	121.150	127.256	132.880	138.605
CNEL-Sto. Domingo	63	-	14.333	135.783	146.762	158.407	170.309	176.854	183.385
CNEL-Sucumbios	139	-	6.067	81.667	85.079	88.480	91.967	96.998	102.204
E.E. Ambato	11	48.883	149.333	204.866	207.814	210.802	213.808	219.425	224.895
E.E. Azogues	18	5.133	17.400	26.267	27.114	28.016	28.929	29.240	29.516
E.E. Centro Sur	10	70.000	145.833	297.733	302.906	308.183	313.759	322.245	330.671
E.E. Cotopaxi	3	28.583	86.566	88.549	93.790	99.322	104.863	106.999	109.043
E.E. Norte	33	9.800	90.184	190.651	192.601	194.531	196.259	209.545	213.607
E.E. Quito	2	72.450	291.667	566.167	661.905	762.142	867.280	890.405	912.926
E.E. Riobamba	12	15.167	65.800	134.167	137.112	140.111	143.132	145.906	148.561
E.E. Sur	11	18.434	86.566	148.049	152.867	156.789	160.740	163.881	166.836
Eléctrica de Guayaquil	4	77.700	315.000	483.234	509.394	536.223	563.700	574.117	584.048
E.E. Galápagos	34	1.600	4.600	8.000	8.300	8.700	9.000	9.400	9.800
Total S.N.I.		350000	1400000	3500000	3753820	4017703	4291956	4420586	4538136
Total Nacional		351600	1404600	3508000	3762120	4026403	4300956	4429986	4547936

Fuente: Plan maestro de electrificación 2013-2022

8.10 Cocinas de inducción

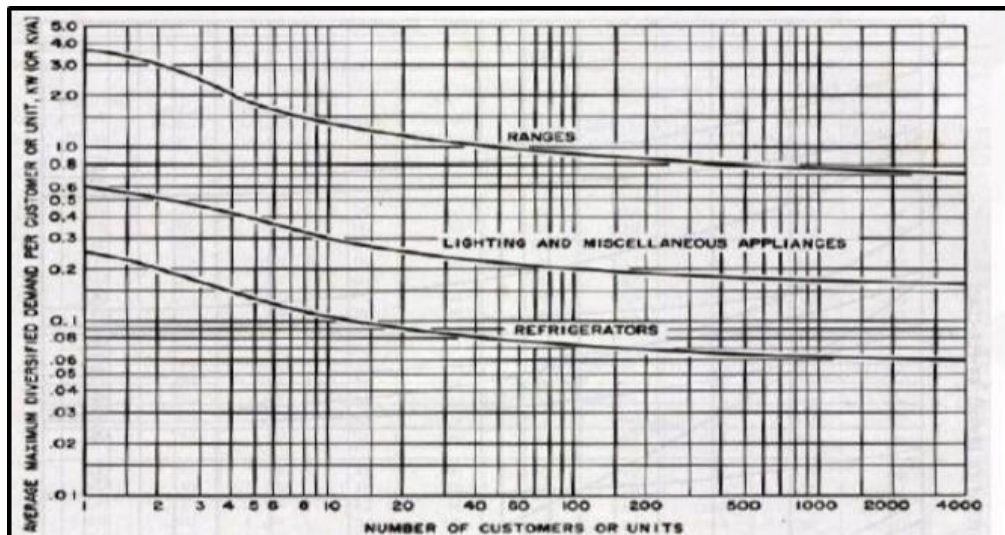
ALVEAR, J (2014) nos dice: “Una cocina de inducción es un tipo de cocina vitrocerámica que calienta directamente el recipiente mediante un campo electromagnético. Estas cocinas utilizan un campo magnético variable que magnetiza el material ferromagnético del recipiente”. Pág. 1

Gráfico 8: Potencia cocinas de inducción

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos96/analisis-incidencia-del-uso-cocinas-electricas-induccion/analisis-incidencia-del-uso-cocinas-electricas-induccion.shtml>

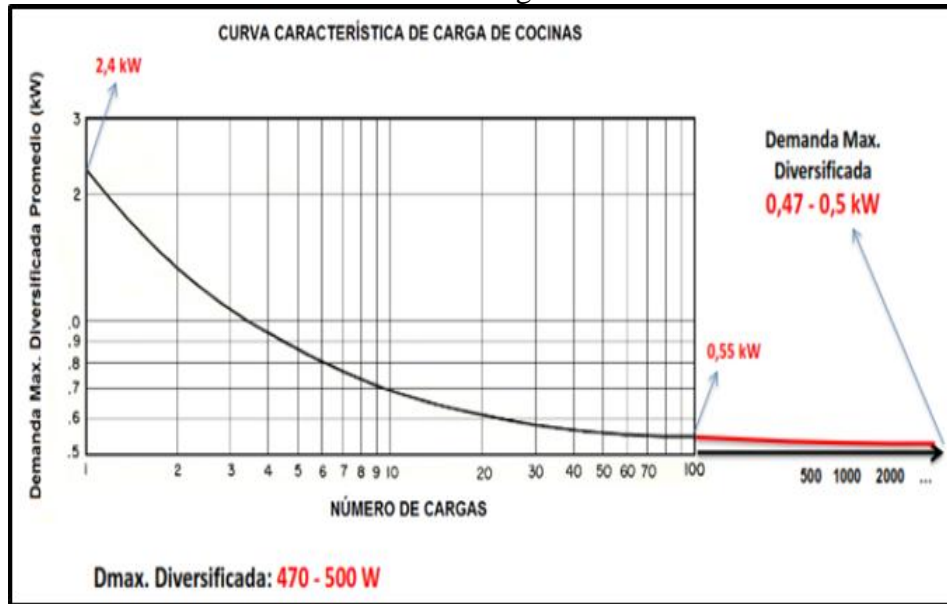
Como se muestra en el Gráfico 8, la principal función que tiene la cocina de inducción es la preparación de alimentos con mayor rapidez, y esta brinda una seguridad y confort para el usuario. Se encuentran cocinas de inducción de 2 o 4 hornillas según sea el consumo de cada cliente para nuestra proyección de consumo residencial con cocinas de inducción realizaremos el cálculo con una potencia de 1,2 kw por hornilla.

En el Grafico 9, se indica la referencia para el cálculo del factor de coincidencia y la demanda máxima diversificada.

Gráfico 9: Curva de demanda diversificada de cocinas eléctricas de inducción.

Fuente: Westinghouse, Electric Utility Engineering Reference Book: Distribution Systems, Pennsylvania.

El gráfico 10, indica la curva de la demanda diversificada con cocinas de inducción realizado por la empresa Westinghouse.

Gráfico 10: Curva característica de cargas de cocinas de inducción

Fuente: Distribution, Coincidence Westinghouse, Fig. 8. - Maximum Diversified 30-Minute Demand Characteristics of Various Modern Residential Loads, Pág. 36

8.11 Proyección de la demanda

En el PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN PME 2013 – 2022, la proyección de la demanda se convierte en el eje fundamental a partir del cual se desarrolla la planificación, debido a que considera una serie de hipótesis debidamente sustentadas que contemplan la evolución histórica de la demanda eléctrica a nivel nacional, los impactos producidos por la incorporación de cargas especiales al sistema, económicas y tecnológicas que se reflejan en el comportamiento de la demanda eléctrica.

El plan de cambio de consumo de GLP a electricidad se inicia en el 2015, es por ello que la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A, deberá tomar medidas en su infraestructura para poder suministrar el servicio con este incremento de carga y con la confiabilidad de servicio que se requiere.

8.11.1 Proyección de la demanda por clientes (KWh)

Para el ingreso de las cocinas de inducción al alimentador Ficoa se debe proyectar la demanda máxima que este alimentador vaya a soportar con una sobrecarga en cada uno de los transformadores los cuales van a estar operando a su óptimo nivel.

El incremento de demanda que se da en cada uno de los usuarios es del 3% en cada año va pasando.

Clientes residenciales

Como resultado de la proyección de la demanda se espera que la cantidad de clientes residenciales mantengan su tendencia creciente a un ritmo de crecimiento del 3,9% de promedio entre el año 2015 – 2025.

Clientes comerciales

La cantidad de clientes del sector comercial presentan un resultado de la proyección que se estima un crecimiento promedio de cada año del 3,5% desde el 2015 – 2025.

Clientes industriales

La cantidad de clientes industriales presenta una tendencia creciente del 2,9% como resultado alcanzado en los años 2015 – 2025 del estudio horizonte realizado.

8.11.2 Proyección de la demanda por consumo en (KWh)

La proyección que se está estimando en cada año es mediante el consumo de energía que se tenga cada uno de los usuarios y a su vez se toma en cuenta la incorporación de las cocinas de inducción para cada tipo de cliente.

El incremento del consumo que se va efectuando con el pasar de cada uno de los años es del 10% del incremento de la demanda.

Consumo residencial

En el consumo residencial se espera que una tasa promedio anual crezca en un 4,8% alcanzando la proyección de consumo residencial.

Consumo comercial

La energía del consumo residencial tiene una proyección que se estima en un crecimiento anual del 2015 – 2025 del 5,7% en el estudio planteado.

Consumo industrial

Como resultado de la proyección de la demanda se estima un crecimiento del 5,1% del promedio anual 2015 – 2025 del estudio realizado.

8.11.3 Demanda promedio mensual de energía Kwh

ARCONEL, **Plan Maestro de Electrificación, (2013)**, fundamenta que: “La demanda de energía mensual promedio por cocina, se obtiene del equivalente energético en kWh del producto entre el consumo mensual promedio de GLP por hogar y la relación entre las eficiencias de la cocción con GLP y con electricidad”.

Según lo establecido en el plan maestro de electrificación la eficiencia de una cocina de cocción eficiente por inducción es más factible su uso, siendo considerablemente el porcentaje de eficiencia para lo cual se realiza la proyección de la demanda para satisfacer la carga.

Para determinar el consumo promedio mensual de GLP por hogar en Kwh, se considera un poder calorífico del GLP de 45,67 GJ/kg con un factor de conversión de unidades energéticas de 3,6 GJ/MWh, donde que 1 Cill5Kg equivale a 190,99 KWh, por lo que el consumo promedio mensual por hora en KWh es:

$$1,12 \text{ Ci}115\text{Kg} \times 190,29 \text{ KWh/Ci}115\text{Kg} = 212,61 \text{ KWh.} \quad \text{(Ecuación 12)}$$

La eficiencia que se va a tener en la cocción de alimentos varía según el equipo de energía, donde la eficiencia de una cocina a GLP es aproximadamente $n_{GLP} = 39,87\%$ (para una entrada equivalente a 475 W, la relación que existe entre una cocina de inducción de uso doméstico tipo D es de $n_{Elec} = 84\%$. La relación que existe entre la eficiencia de las cocinas a GLP y a electricidad es: $n_{GLP} / n_{Elec} = 0,47$.

La demanda promedio mensual de energía resulta del producto del promedio mensual por hora en KWh por la relación n_{GLP} / n_{Elec}

$$212,61 \text{ KWh} \times 0,47 = 100,91 \text{ KWh} \quad \text{(Ecuación 13)}$$

En el informe del consumo eléctrico de cocinas de inducción creado por el MEER en el 2010, concluyo en que los consumos promedios de las cocina de inducción fluctúa entre 90 y 100 KWh/mes.

Para determinar la demanda nacional de energía debido a la implementación de cocinas eléctricas, el presente estudio asume una demanda de energía promedio mensual por cocina de 100 KWh.

8.12 Proyección de la demanda según plan maestro de electrificación

De acuerdo al Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022, establece: “El crecimiento de la demanda se categoriza en base a cada tipo de usuario como son residenciales, comerciales e industriales son de 4.8%, 5.7% y 5.1% respectivamente, se toma en cuenta la siguiente ecuación para el cálculo de la proyección de la demanda a desarrollarse”.

$$D.U.R = Kwh \times 4.8 \% (PME\ 2013 - 2022) \quad (\text{Ecuación 14})$$

Dónde:

DUR = Demanda Usuarios Residenciales

Kwh = Consumo de Energía Usuarios

4.8 % = Tasa De Crecimiento (Varía De Acuerdo Al Tipo De Usuario) (PME 2013-2022).

8.12.1 Proyección de demanda con el ingreso de las cocinas de inducción

“Durante los años 2009, 2010 y 2011 el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable firmó varios convenios de cooperación con la Empresa Eléctrica Norte, para realizar la evaluación del comportamiento de la red de distribución eléctrica antes y después de la incorporación de cocinas de inducción y definir los presupuestos de inversión para la implementación.

Para determinar la demanda nacional de energía debido a la incorporación de cocinas eléctricas, el presente estudio asume una demanda de energía mensual promedio por cocina de 100 kWh”.

$$D.R.C.I = \#USUARIOS \times 100Kwh (PME) \quad (\text{Ecuación 15})$$

Dónde:

DRCI = Demanda Residenciales con Cocinas de Inducción

USUARIOS = Número de usuarios

100 Kwh = Consumo de Energía por Cocinas (PME2013-2022).

Para obtener el incremento de demanda de energía total, se utiliza la demanda proyectada por usuarios residenciales más el incremento de energía por la inclusión de las cocinas de inducción que están presentes, de acuerdo a lo establecido.

$$D.T.R = P.D.U.R + D.R.C.I \quad (\text{Ecuación 16})$$

Dónde:

DTR = Demanda Total Residenciales

P.D.U.R = Demanda de Usuarios Residenciales

D.R.C.I = Demanda Residenciales con Cocinas de Inducción

8.13 Equipos y Software

8.13.1 Analizador de calidad eléctrica PQ-Box 100 (4U/4I)

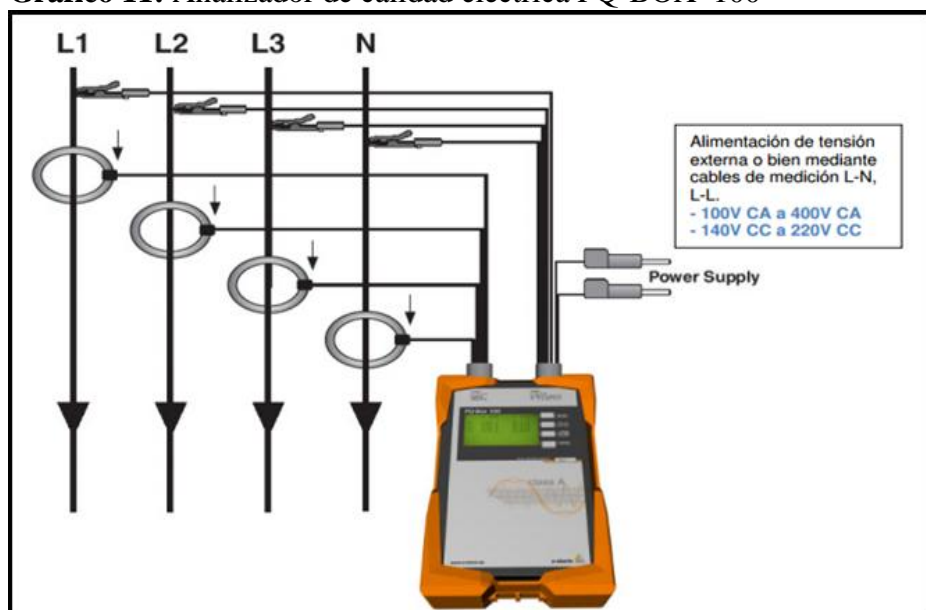
Este equipo es ideal para el análisis de redes de bajo, medio y alto voltaje y cumple todos los requerimientos de la norma IEC 61000-4-30 sobre los equipos de la categoría A.

Funciones:

- Medición de calidad de voltaje en redes de bajo y medio voltaje.
- Función de registro de fallas
- Análisis de carga, medición de energía
- Análisis de señales de telemando centralizado

En el Gráfico 11, se puede apreciar la forma física del equipo a utilizar.

Gráfico 11: Analizador de calidad eléctrica PQ-BOX 100

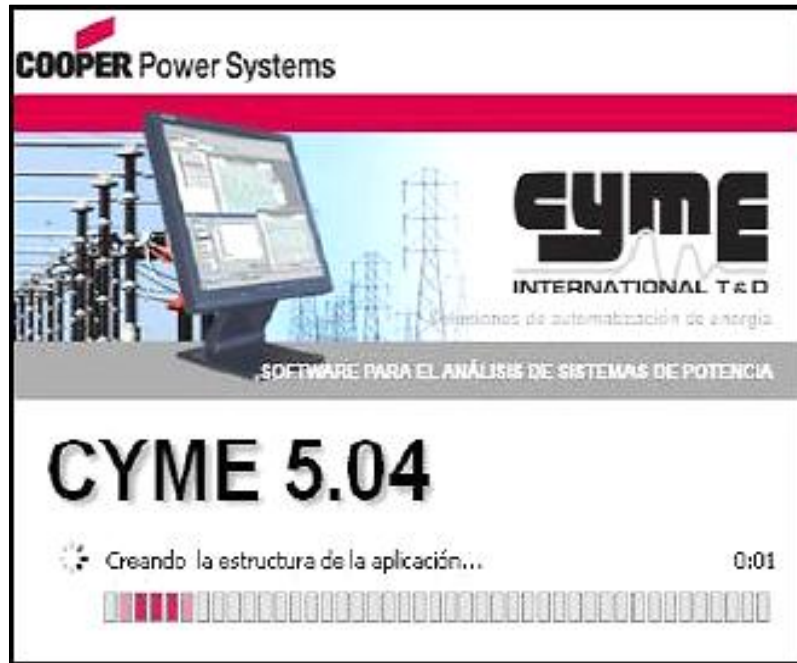


Fuente: http://sandbox.a-eberle.de/sites/default/files/media/ba_pq_box_100_e.pdf

8.13.2 CYMDIST – Análisis de sistemas de distribución

Para realizar la simulación del alimentador Ficoa antes y después de determinar sobrecargas en los transformadores se utilizará el software CYMDIST versión 5.04

Gráfico 12: Software CYMDIST



Fuente: EEAS.A.

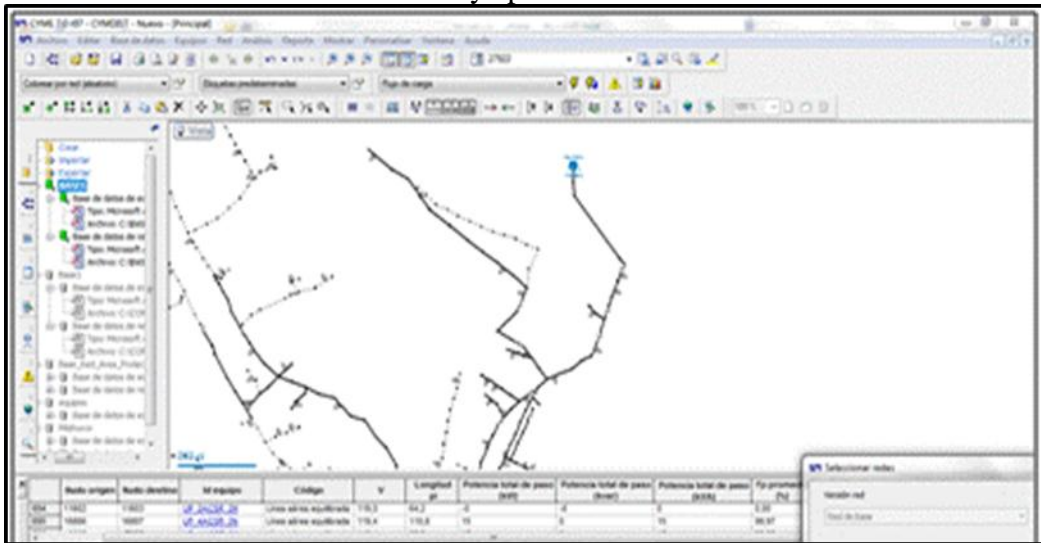
COOPER, (2014), manifiesta que: El programa CYMDYST permite realizar varios tipos de estudios en sistemas equilibrados o desequilibrados, monofásicos, bifásicos o trifásicos, con configuración radial, en anillo o mallada. El programa CYMDIST incluye un editor completo de redes y las funciones siguientes:

- Flujo de potencia desbalanceado
- Balance de cargas
- Distribución y evaluación de cargas

El programa de análisis de redes de distribución CYMDIST es una serie de aplicaciones que consta de un editor de red, de módulos de análisis y de bibliotecas de modelos personalizables desde las cuales se puede obtener la solución más eficiente.

El espacio de trabajo del programa es totalmente personalizable. La representación gráfica de los componentes de la red, los resultados y los reportes puede crearse y modificarse como se observa en el gráfico 13.

Gráfico 13: Ventana de comandos y aplicaciones



Fuente: Cymdist EEAS.A.

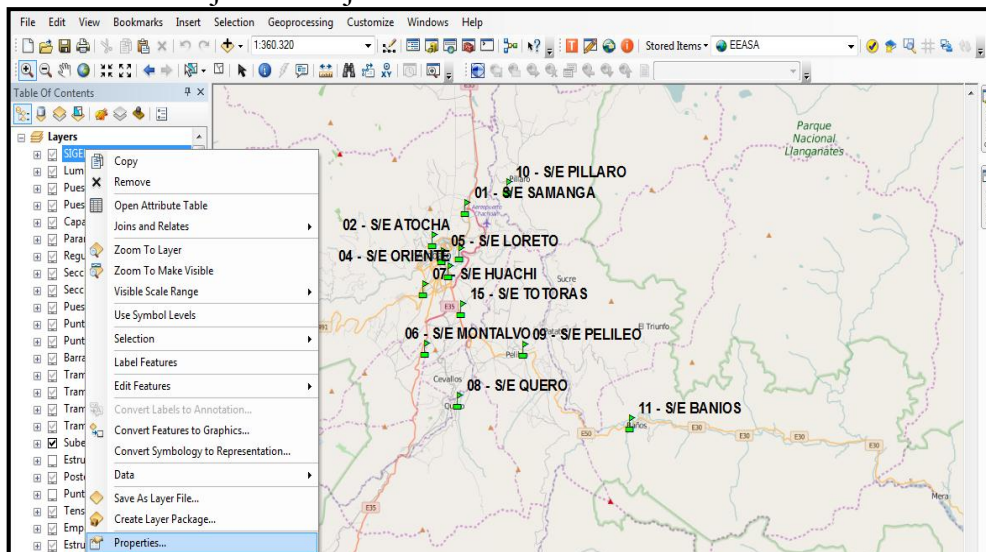
El programa CYMDIST es una herramienta muy adecuada para crear estudios predictivos por simulación y además evaluar el impacto de los cambios efectuados en la red.

8.13.3 Software ARCGIS

El software ARCGIS, sirve para la validación de información, el cual permite obtener los datos de los transformadores y usuarios que se encuentran en el alimentador Ficoa.

En el Gráfico 14; se muestra la hoja de trabajo en la cual se realizará el desarrollo de la validación de datos donde, el ARCMAP es la aplicación de ARCGIS en el cual se puede crear y editar datos geográficos (geoprocesos), así como crear redes georeferenciadas.

Gráfico 14: Hoja de trabajo “WORKSPACE” ARCGIS



Fuente: Imagen tomada ARCGIS 10 EEASA

9 HIPOTESIS

El análisis de los parámetros eléctricos que se presentan en los transformadores de distribución del alimentador Ficoa de la ciudad de Ambato permitirá determinar el número de transformadores sobrecargados.

10 METODOLOGÍAS

10.1 Métodos aplicados

Los métodos, técnicas y tipos de investigación que se llevaran a cabo estarán enfocadas directamente con la información del proyecto entre estas se tienen las siguientes:

Método inductivo

A través del método inductivo se seleccionará el consumo de un mes de cada usuario conectado al alimentador Ficoa, en el cual se eligió como herramienta básica el software CYMDIST para determinar la cargabilidad que existe en cada uno de los transformadores de distribución, mediante la simulación este método nos permite la formación de hipótesis para su debida demostración.

Método deductivo

En el alimentador Ficoa se determinará las características de los usuarios de acuerdo a su tipo de servicio como son: residenciales, comerciales e industriales los cuales están conectados a transformadores auto protegidos y convencionales, según su nivel de voltaje en trifásicos y monofásicos lo cual mediante esto se pudo establecer los parámetros de cargabilidad en cada uno de los transformadores que presentan inconvenientes en el momento del desarrollo del estudio.

Método descriptivo

La metodología que se utilizó en este análisis es para la recopilación y presentación sistemática de datos para dar una idea de una determinada situación el cual describe los posibles resultados a obtener mediante una simulación.

10.2 Tipos de investigación

Investigación aplicada

La investigación que se aplica en este campo es para comprobar los parámetros de consumo de energía que tiene el alimentador Ficoa, en base a la demanda existente en cada usuario lo que nos permite encontrar el límite de cargabilidad de los transformadores de distribución con una proyección de la demanda a 10 años y con el ingreso de las cocinas de inducción para proyectar las alternativas de solución que se debe implementar en dicho alimentador.

Investigación de campo

Esta investigación se aplicó con el fin de determinar los límites de cargabilidad y pérdidas en los transformadores de distribución, lo que afecta al alimentador, para buscar posibles soluciones prácticas que se podrían aplicar en la corrección de los inconvenientes que se presentan.

Investigación bibliográfica

Esta investigación consiste en la recopilación de información de proyectos que tienen similares e idénticas características, las cuales brindan una guía para el desarrollo del estudio, lo cual a su vez permiten encontrar alternativas para el proceso en la comunidad científica, con la facilidad de ser aplicadas a la solución del problema en estudio dentro de la investigación de la cargabilidad de los transformadores de distribución.

10.3 Técnicas de investigación

Entrevista

En esta investigación se desarrolló las preguntas al Ing. Cristian Marín Jefe de Estudios Técnicos del Departamento de Planificación, para conocer los inconvenientes que se presentan en los transformadores de distribución en el Alimentador Ficoa perteneciente a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. a través de los postulantes del proyecto de investigación, con el fin de determinar si el estudio es factible para su aplicación.

Entrevista al jefe de estudios técnicos de la EEASA.

Esta entrevista técnica fue realizada al Jefe de Estudios Técnicos de la EEASA, el cual nos permitió obtener información desde el punto de vista de la Sección Estudios Técnicos del Departamento de Planificación, sobre las siguientes interrogantes.

- 1. ¿Cómo cree usted que puede beneficiar el estudio de cargabilidad en los transformadores de distribución en la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.?**

Este estudio puede beneficiar para realizar un diagnóstico actual y un diagnóstico preventivo acerca de la cargabilidad y un impacto del programa de cocción eficiente y mediante esto evaluar también las medidas y el impacto económico que se puede dar con la implantación de este programa.

- 2. ¿En la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. cuál es el porcentaje que crece la demanda de energía?**

La demanda de energía anual es de un 5% a nivel de empresa en el alimentador Ficoa que es considerado consolidado concéntrico es de un 3%.

- 3. ¿Con la implementación de las cocinas de inducción cual sería el impacto sobre los transformadores de distribución?**

El impacto estimado en el alimentador Ficoa debe ser mínimo considerando referente a la cargabilidad de la carga del alimentador para solucionar la cargabilidad de las redes eléctricas se construirá la S/E Batan la misma que aliviara la carga del alimentador.

- 4. ¿El alimentador Ficoa en la actualidad está en condiciones de soportar las cargas vinculadas con las cocinas de inducción?**

Si está en un 70% de los transformadores debido a lo señalado anteriormente.

- 5. ¿Qué límites de cargabilidad se tienen en los transformadores de distribución en la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.?**

El límite máximo de cargabilidad es del 130% debido a que puede soportar 2 horas pico de sobrecarga un transformador sin afectar su vida útil según la norma ANSI 035.

10.4 Población y muestra

Población

La población a ser investigada se encuentra conformada por el Director del Departamento de Planificación y por el Jefe de Estudios Técnicos, los cuales nos ayudan con la información de los datos del total de transformadores que se encuentran en el alimentador Ficoa.

Muestra realizada a transformadores de distribución para mediciones

El alimentador Ficoa de la ciudad de Ambato está conformado por 186 transformadores entre auto protegidos y convencionales, para el desarrollo del estudio se enfoca en (n) transformadores netamente residenciales, lo cual se determinará con la muestra el número de transformadores a ser medidos, correspondiente a la zona urbana-rural de la ciudad de Ambato.

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1} \quad \text{(Ecuación 17)}$$

n= Tamaño de muestra

N= Población o muestra

E= 0.1 Error que se admite al calcular (1% a 15%)

$$n = \frac{186}{0.1^2(186 - 1) + 1}$$

$$n = 65$$

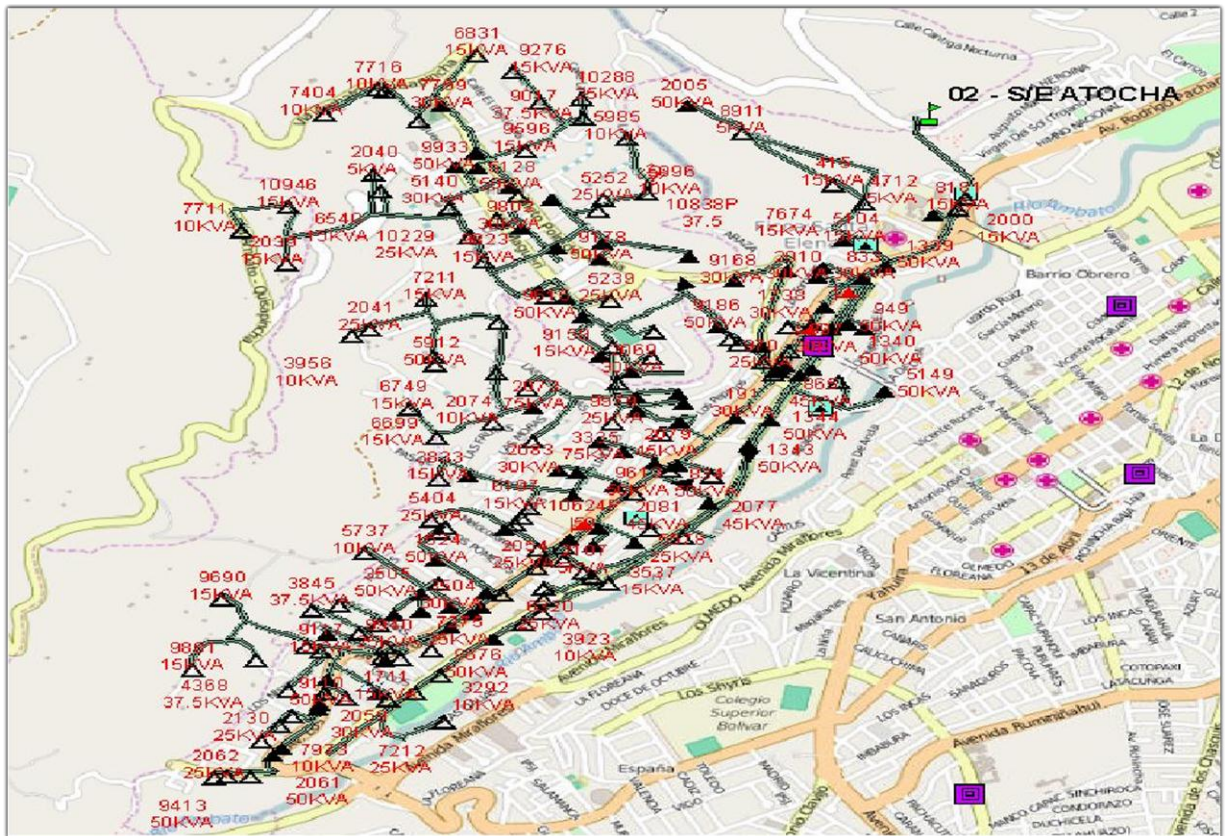
La información de las mediciones de parámetros eléctricos de 121 transformadores fue proporcionada por la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., cumpliendo más allá de la muestra calculada para este estudio que es de 65 transformadores de distribución.

11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1 Descripción del alimentador Ficoa.

El alimentador Ficoa es un circuito radial como se muestra en la Gráfico 15 que se encuentra interconectado a la subestación Atocha, esta se conforma por redes aéreas monofásicas y trifásicas con diferente calibre de conductores, los transformadores de distribución son monofásicos y trifásicos de diferentes potencias, el alimentador tiene un voltaje de 13.8 kV brindando el servicio de suministro de energía eléctrica a usuarios de tipo residencial, comercial, industrial y otros.

Gráfico 15: Subestacion Atocha – Alimentador Ficoa



Fuente: EEASA, Arcgis

11.2 Levantamiento de datos y descripción del alimentador Ficoa

Este trabajo investigativo se basa en determinar la cargabilidad de los transformadores de distribución del alimentador Ficoa de la subestación Atocha que pertenece a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. ubicada en la Ciudad de Ambato Provincia de Tungurahua.

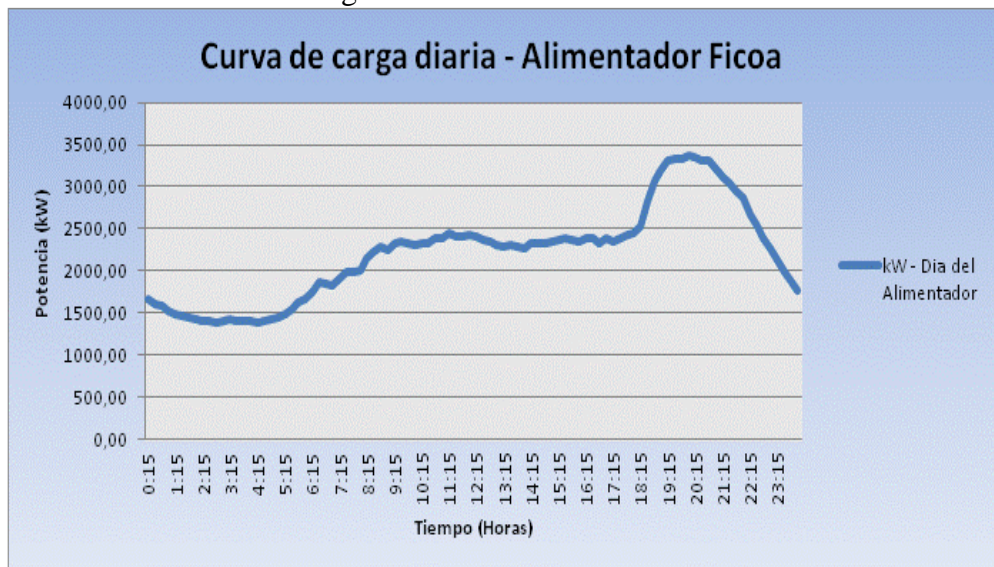
Con la ayuda del software ARCGIS y la del Departamento de Planificación de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. se llevó a cabo la extracción y clasificación de los transformadores de distribución, de acuerdo al tipo de usuario que son residenciales, comerciales, industriales y otros.

Se tomó como referencia para el análisis de los resultados los consumos del último mes del año 2015 de la base de datos de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. para determinar cómo se encuentran los transformadores operando y de esta manera verificar que los parámetros eléctricos se encuentre en los rangos de operación.

11.2.1 Curva de carga máxima registrada en el año 2015.

La curva de carga diaria del alimentador Ficoa que se muestra en el Gráfico 16 está representada por la potencia en kW-día del 3 de diciembre del 2015, día en que el alimentador tuvo su registro máximo de consumo, las mediciones se los realizo en un periodo de tiempo de 15 minutos, ocurriendo la demanda máxima a partir de las 19:15 hasta las 20:45 con una potencia máxima de 3364.52 kW.

Gráfico 16: Curva de carga diaria – Alimentador Ficoa



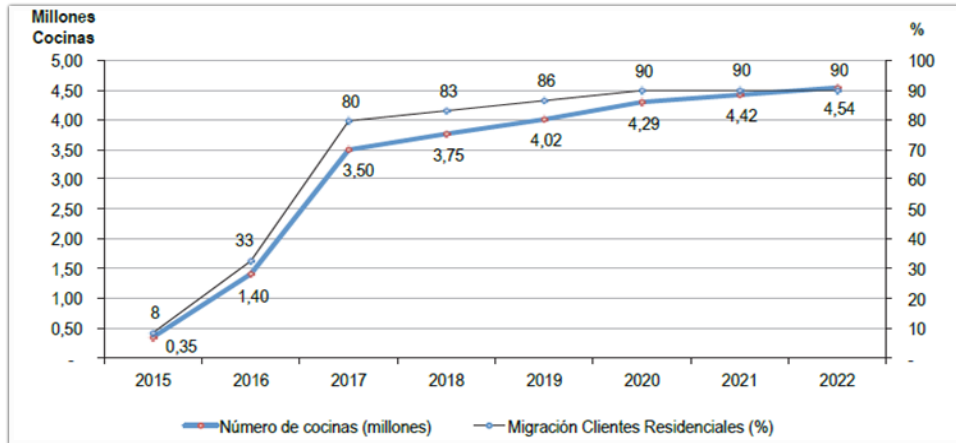
Fuente: EEASA

11.3 Implementación de cocinas de inducción por empresa distribuidora

En el Gráfico 17 se observa la implementación agresiva de cocinas de inducción en el sistema nacional interconectado SNI, que tiene como metas trazadas el ministerio de electricidad y energías renovables MEER según el plan maestro de electrificación 2013-2022, teniendo en el año 2015 un porcentaje mínimo del 8% con 0,35 millones de cocinas ingresadas, los periodos

que más trascendencia tienen en la migración del uso de cocinas de inducción es el año 2017 con el 80% de usuarios residenciales que contarán con la cocina de inducción posteriormente llegando al 90% en el 2021.

Gráfico 17: Curva de incorporación de cocinas en el SNI.



Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2013-2022.

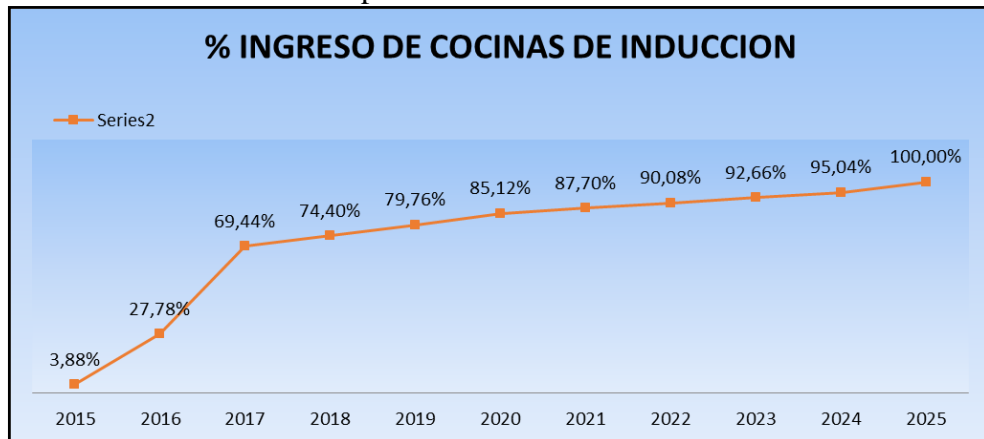
En la Tabla 5 se observa el porcentaje de clientes con cocinas de inducción en la EEASA del 4.7%, datos extraídos de la rendición de cuenta año 2015, también se observa el número de clientes con incentivo tarifario en el alimentador Ficoa con un porcentaje del 3.88% de los 5246 clientes residenciales, valores que se obtuvieron de la base de datos del sistema comercial SISCOM.

Tabla 5: Porcentaje de clientes con cocinas de inducción, EEASA, Alimentador Ficoa años 2015.

AÑO 2015	EEASA.	Alimentador Ficoa
Tarifa	Residencial	Residencial
Numero clientes	217.306	5.246
Clientes con incentivo tarifario	10.302	204
% Clientes con cocinas de inducción.	4.7%	3.88%

Fuente: EEASA.

Mediante los datos obtenidos de la EEASA y el plan maestro de electrificación permitió modelar la curva de incorporación de cocinas de inducción en el alimentador Ficoa, que se muestra en el Gráfico 18, iniciando en el 2015 con un porcentaje de 3.88% de clientes con cocinas de inducción, y proyectándose con el ingreso del 100% de clientes residenciales al 2025.

Gráfico 18: Curva de incorporación de cocinas en el SNI.

Fuente: Postulantes

11.4 Clasificación de los transformadores de distribución del alimentador Ficoa.

En el estudio que se realiza al alimentador Ficoa está formado por transformadores autoprotegidos y convencionales los cuales se clasifican en monofásicos, trifásicos y pedestal. En la Tabla 6 se detalla el tipo y el total de transformadores de distribución conectados en el alimentador de estudio, los cuales se encuentran con sus respectivas capacidades y número de clientes.

Tabla 6: Transformadores de distribución – Alimentador Ficoa

TOTAL TRANSFORMADORES INSTALADOS EN EL ALIMENTADOR FICOA					
TIPO DE TRANSFORMADOR	CONVENCIONAL				
	CAPACIDAD INSTALADA (KVA)	CANTIDAD DE TRAFOS	TOTAL CAP. INSTALADA (KVA)	P. UNITARIA (KVA)	NUMERO DE USUARIOS
MONOFÁSICOS	5	1	5	770	312
	15	1	15		
	25	1	25		
	37,5	8	300		
	50	7	350		
	75	1	75		
		19			
TRIFASICOS	15	2	30	4595	3722
	30	21	630		
	45	13	585		
	50	30	1500		
	75	7	525		
	112,5	4	450		
	125	1	125		
	250	1	250		
500	1	500			
		80			

TIPO DE TRANSFORMADOR	AUTOPROTEGIDOS				
MONOFÁSICOS	CAPACIDAD INSTALADA (KVA)	CANTIDAD DE TRAFOS	TOTAL CAP. INSTALADA (KVA)	P. UNITARIA (KVA)	NUMERO DE USUARIOS
	5	2	10	1840	1986
	10	14	140		
	15	26	390		
	25	21	525		
	37,5	14	525		
50	5	250			
		82			
TIPO DE TRANSFORMADOR	CONVENCIONAL				
BANCO DE 2 TRAFOS-1F	CAPACIDAD INSTALADA (KVA)	CANTIDAD DE TRAFOS	TOTAL CAP. INSTALADA (KVA)	P. UNITARIA (KVA)	NUMERO DE USUARIOS
	30	1	30	30	29
		1			
TIPO DE TRANSFORMADOR	CONVENCIONAL				
BANCO DE 3 TRAFOS-1F	CAPACIDAD INSTALADA (KVA)	CANTIDAD DE TRAFOS	TOTAL CAP. INSTALADA (KVA)	P. UNITARIA (KVA)	NUMERO DE USUARIOS
	30	1	30	30	20
		1			
TIPO DE TRANSFORMADOR	PEDESTAL				
TRIFASICO	CAPACIDAD INSTALADA (KVA)	CANTIDAD DE TRAFOS	TOTAL CAP. INSTALADA (KVA)	P. UNITARIA (KVA)	NUMERO DE USUARIOS
	50	1	50	300	7
	75	1	75		
175	1	175			
		3			
TOTAL		186		7565	6076

Fuente: EEASA.

Convencionales monofásicos

En el alimentador que se realiza el estudio consta de 19 transformadores de distribución monofásica convencional con una potencia instalada de 770 KVA y 312 usuarios entre residencial, comercial, industrial y otros. En el ANEXO 1 se detalla los transformadores con sus respectivos números de usuarios y potencia.

Autoprotegidos monofásicos

En el alimentador que se realiza el estudio consta de 82 transformadores de distribución monofásicos Autoprotegidos con una potencia instalada de 1840 KVA y 1986 usuarios entre residencial, comercial, industrial y otros. En el ANEXO 2 se detalla los transformadores con sus respectivos números de usuarios y potencia.

Banco de transformadores monofásicos

En este alimentador cuenta con 2 bancos de transformadores de distribución monofásicos Convencionales con una potencia instalada de 60 KVA y 49 usuarios entre residencial, comercial e industrial. En el ANEXO 3 se detalla los transformadores con sus respectivos números de usuarios y potencia.

Convencionales trifásicos

En el alimentador que se realiza el estudio consta de 80 transformadores de distribución trifásicos convencionales con una potencia instalada de 4595 KVA y 3722 usuarios entre residencial, comercial, industrial y otros. En el ANEXO 4 se detalla los transformadores con sus respectivos números de usuarios y potencia.

Pedestal trifásico

En el alimentador que se realiza el estudio consta de 3 transformadores de distribución monofásicos tipo pedestal con una potencia instalada de 300 KVA y 7 usuarios residenciales. En el ANEXO 5 se detalla los transformadores con sus respectivos números de usuarios y potencia.

11.5 Tipos de clientes

Los tipos de clientes que se tienen en el alimentador para motivo de este estudio son residenciales, comerciales, industriales y otros, especificadas en monofásicas y trifásicas.

Clientes residenciales

En la clasificación de los usuarios según su tipo de carga se obtuvo 5246 clientes residenciales, los cuales se encuentran en el ANEXO 6, donde consta la capacidad nominal, el número de transformadores, fase, número de clientes y su consumo (Kwh).

Clientes comerciales

Para clasificar los usuarios según su tipo de carga se obtuvo 475 clientes comerciales, los cuales se encuentran en el ANEXO 7, en el que consta la capacidad nominal, el número de transformadores, fase, número de clientes y su consumo (Kwh).

Clientes industriales

Al realizar la clasificación por tipo de carga donde se obtuvo 355 clientes industriales, los cuales se indican en el ANEXO 8, en el que consta la capacidad nominal, el número de transformadores, fase, número de clientes y su consumo (Kwh).

Otros clientes

Al instante de clasificar por tipo de carga se obtuvo 4 usuarios que tiene otro tipo de consumo que no se asemejan al usuarios residencial, comercial e industrial este se trata de las luminarias que existen asociadas a los transformadores de distribución del alimentador, el cual se detalla en el ANEXO 9.

El número total de clientes que se encuentran en el alimentador Ficoa es de 6076 usuarios entre residenciales, comerciales, industriales y otros (alumbrado público), con una demanda de energía de 1.323.122,6 (Kwh).

11.6 Mediciones instantáneas con registros diarios de curvas de carga

Los datos de los analizadores de carga de 121 transformadores de distribución fueron proporcionados por la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.

La regulación del ARCONEL 004/01 expone que las mediciones deberán efectuarse durante un periodo no menor a 7 días continuos en intervalos de 10 minutos; debido al número de transformadores de distribución en este estudio las mediciones realizadas son diarias con un intervalo de tiempo de 10 minutos respectivamente, a continuación se presenta una muestra de los transformadores con los parámetros más representativos.

Mediante los analizadores de carga instalados en los transformadores de distribución del alimentador Ficoa detallados en la ANEXO 10; podemos obtener la información de parámetros eléctricos que necesitamos para el estudio de análisis de cargabilidad.

Gráfico 19: Medición diaria con analizador de carga



Fuente: Medición al transformador T_1340 del alimentador Ficoa.

El transformador T_1340, se encuentra ubicado en la Av. Rodrigo Pachano y Guayabas en el poste número P_19453.

11.7 Registro de demandas máximas y curvas de carga.

Los parámetros eléctricos medidos en los transformadores de distribución del alimentador Ficoa nos permitirán comprobar las demandas de energía eléctrica, teniendo los datos de los registradores de carga de 121 transformadores de los 186, traduciéndose a un porcentaje del 64% superando el dato muestra.

Registro de demandas máximas (VA).

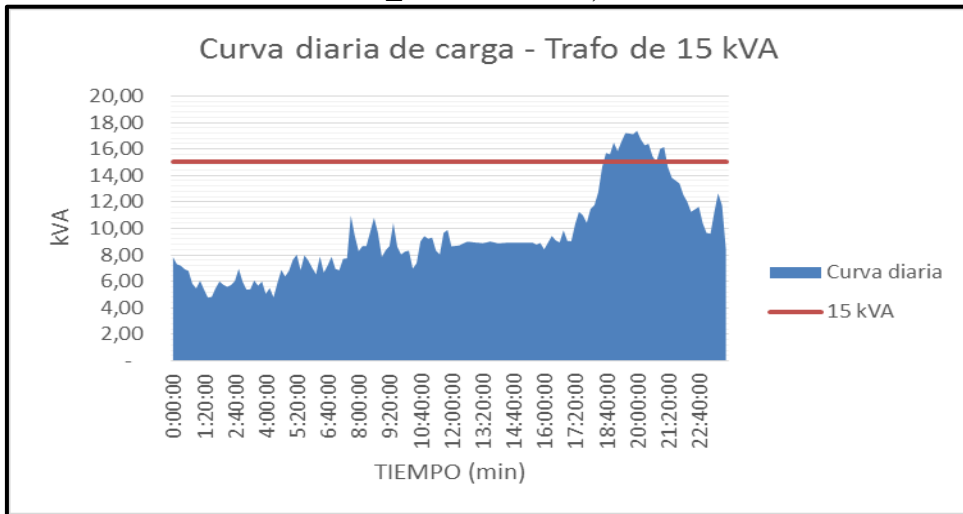
De los transformadores que se realizaron las mediciones instantáneas se realizó una sumatoria de demandas máximas clasificándolas por potencia en KVA, contando en el registro con intervalos de tiempo de 1/6 por hora para un día completo.

En la ANEXO 11 se detalla los valores correspondientes a las demandas máximas en VA.

Cargabilidad del transformador T_7886 de 15 kVA 1F, con datos del registro de carga.

En el Grafico 20, se puede observar la curva de carga del transformador T_7886, este transformador tiene una cargabilidad del 116%, teniendo una demanda máxima a las 20h00 con una potencia de 17.38 kVA.

El transformador T_7886, se encuentra ubicado en la Av. Los Mortiños y el Ollero en el poste número P_16768.

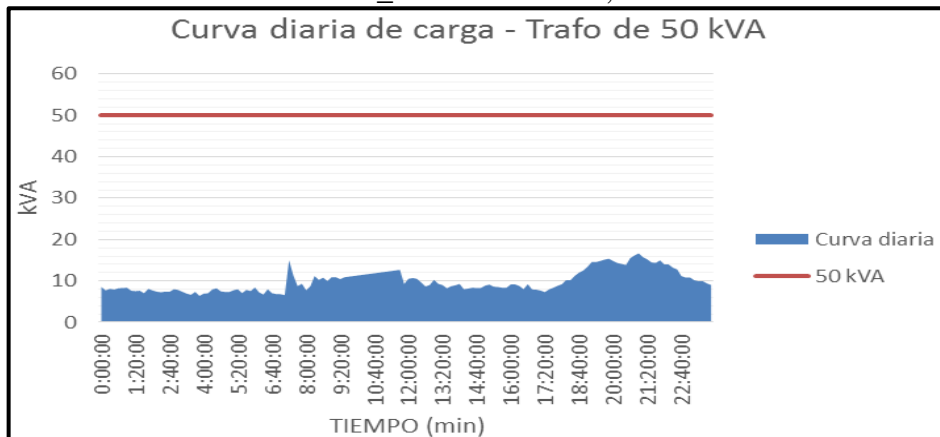
Gráfico 20: Tranformador T_7886 de 15kva, 1F.

Fuente: EEASA

Cargabilidad del transformador T_5577 de 50 kVA 1F, con datos del registro de carga.

En el Grafico 21, se puede observar la curva de carga del transformador T_5577, este transformador tiene una cargabilidad de 33%, teniendo una demanda máxima a las 21h00 con una potencia de 16.67 kVA.

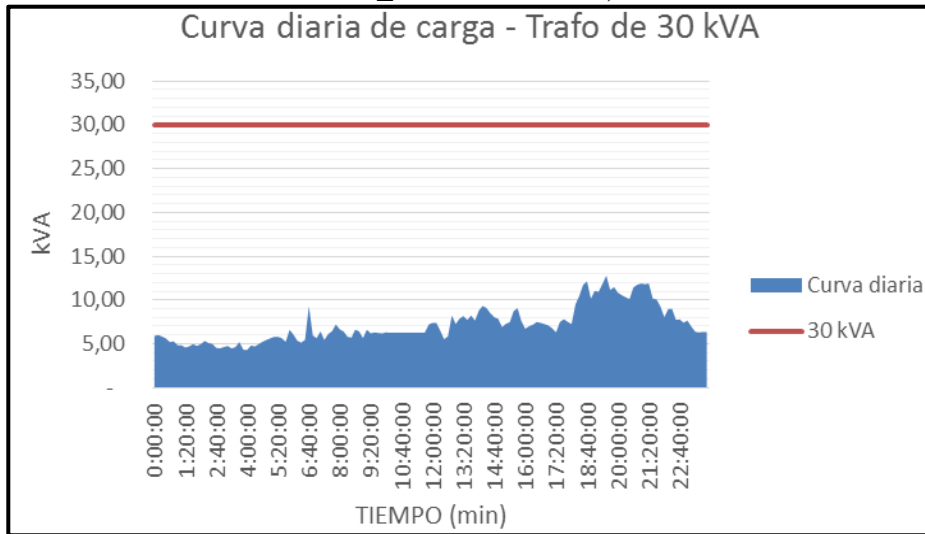
El transformador T_5577, se encuentra ubicado en la Av. Las Limas y Las Bananas en el poste número P_20052.

Gráfico 21: Tranformador T_5577 de 50 kVA, 1F

Fuente: EEASA

Cargabilidad del transformador T_2059 de 30 kVA 3F, con datos del registro de carga.

En el Grafico 22, se puede observar la curva de carga del transformador T_2059, este transformador tiene una cargabilidad de 43%, teniendo una demanda máxima a las 19h30 con una potencia de 12.77 kVA.

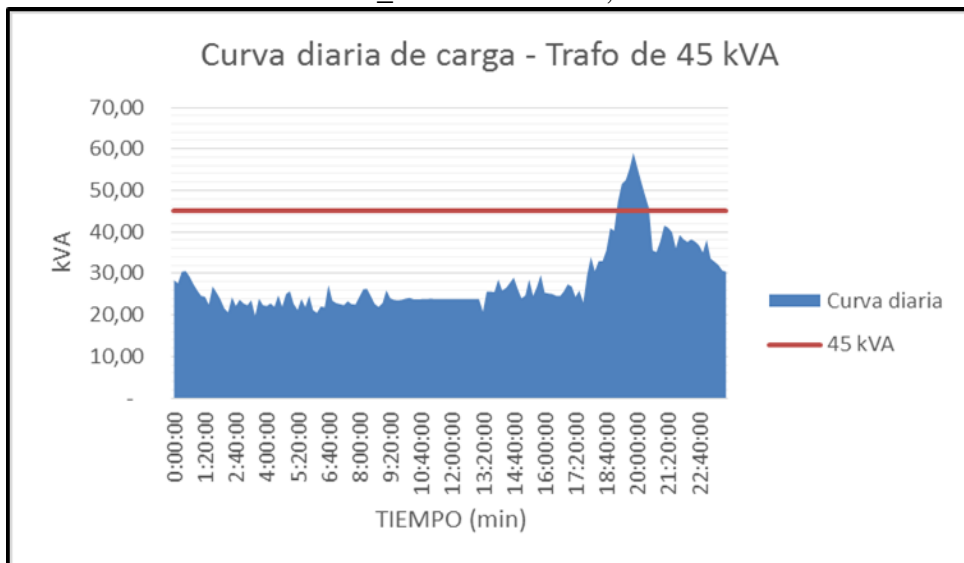
Gráfico 22: Tranformador T_2059 de 30 kVA, 3F

Fuente: EEASA

El transformador T_2059, se encuentra ubicado en la Av. Los Guaytambos y Pasaje Arcos en el poste número P_20179.

Cargabilidad del transformador T_2081 de 45 kVA 3F, con datos del registro de carga.

En el Grafico 23, se puede observar la curva de carga del transformador T_2059, este transformador tiene una cargabilidad de 131%, teniendo una demanda máxima a las 19h50 con una potencia de 59.08 kVA.

Gráfico 23: Tranformador T_2081 de 45 kVA, 3F

Fuente: EEASA

El transformador T_2081, se encuentra ubicado en la Av. Los Guaytambos y Los Aguacates en el poste número P_19389.

Registro de demandas máximas (PU).

De los transformadores que se realizaron las mediciones instantáneas se realizó una sumatoria de demandas máximas clasificándolas por potencia en PU, contando en el registro con intervalos de tiempo de 1/6 por hora para un día completo.

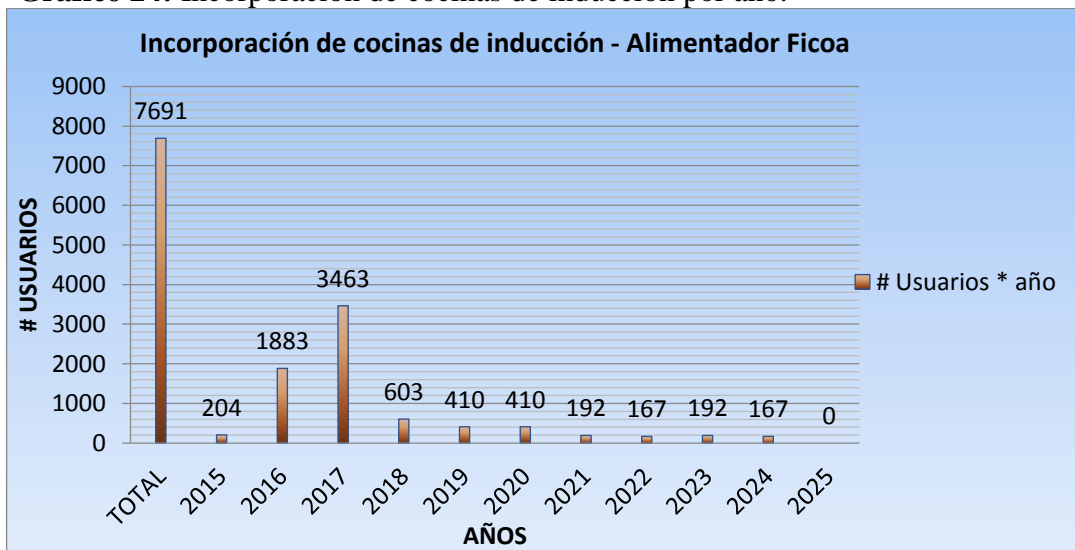
En el ANEXO 12 se detalla los valores correspondientes a las demandas máximas en P.U.

11.8 Distribución de cocinas de inducción del alimentador Ficoa por año.

En el año 2015 se inicia el programa de cocción eficiente y la implantación de cocinas de inducción a la red eléctrica, para nuestro estudio se obtuvo un 3.88% de cocinas ingresadas en el año 2015, en el año 2016 ingresara un 24.48% y en el 2017 un 43.16%, estos porcentajes son altos debido a que en estos años será masiva la incorporación de cocinas en la red eléctrica, en el año 2018 ingresara un 7.92% así llegando al año 2024 con un ingreso del 2.38% porcentaje que son menores debido a que años anteriores ya venían incorporándose los usuarios residenciales a este programa, el año 2025 en donde todos los usuarios residenciales deben tener las cocinas de inducción tendrá un porcentaje del 100% sumado las incorporaciones por año. En el ANEXO 13 se detalla la distribución de cocinas de inducción por año.

En el Gráfico 24 se muestra el número de clientes residenciales por año, que ingresaran con las cocinas de inducción en el alimentador Ficoa.

Gráfico 24: Incorporación de cocinas de inducción por año.



Fuente: Postulantes

11.9 Determinación del consumo de las cocinas de inducción por usuarios.

Para la determinación del consumo mes de los clientes residenciales con cocinas de inducción se utilizó la siguiente metodología.

Determinación de la demanda mes de las coconas de inducción para 10 clientes.

$$Dem\ ind = Pot\ coc\ ind * F\ dem \quad \text{(Ecuación 18)}$$

Dónde:

Pot Coc ind: Potencia efectiva de una cocina de inducción (4,8 kw)

F dem: factor de demanda de las cocinas de inducción (80%)

$$Dem\ ind = 4.8 * 80\% = 3,84\ kw$$

$$Dmáx(pico) = Dem\ ind * F\ coinc * F\ pico \quad \text{(Ecuación 19)}$$

Dónde:

Dem ind: Demanda de una cocina de inducción

F conc: factor de coincidencia de los clientes con cocinas de inducción (EEASA)

Fpico: Factor de utilización en demanda pico (1)

$$Dmáx(pico) = 4,8\ kw * 0,378 * 1 = 435,89\ kw$$

$$Consumo(mes) = Dmáx(pico) * \# usuarios * 30\ dias \quad \text{(Ecuación 20)}$$

Dónde:

Consumo (mes): Consumo de una cocina de inducción mensual

Usuarios: Número de usuarios que están utilizando las cocinas de inducción en hora pico

$$Consumo(mes) = 1,453 * 10 * 30 = 435,89\ kwh\ mes$$

La Tabla 7, muestra el cálculo de la demanda máxima de cocinas de inducción de 1 a 10 usuarios. El resto de cálculos se muestra en el ANEXO 14.

Tabla 7: Demanda de las cocinas de induccion por clientes

DEMANDA DE COCINAS DE INDUCCIÓN POR USUARIOS			
#	Factor de Coincidencia de Cocinas de Inducción EEASA	Dmáx(pico) kw	Consumo (kwh-mes)
1	1,000	3,840	115,20
2	0,811	3,114	186,81
3	0,649	2,491	224,17
4	0,541	2,076	249,08
5	0,486	1,868	280,22
6	0,446	1,712	308,24
7	0,427	1,640	344,35
8	0,405	1,557	373,62
9	0,392	1,505	406,31
10	0,378	1,453	435,89

Fuente: Postulantes

Para el dato del factor de coincidencia se tomó del Artículo, “DISEÑO EN TRANSFORMADORES EN BASE A CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE CLIENTES POR TIPO DE CONSUMO”, Pág. 75-79 de la revista EEASA 2016.

11.10 Proyección de los usuarios y la demanda

Mediante el PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN PME 2013–2022, para realizar la proyección de la demanda y de clientes se considera las hipótesis debidamente sustentadas que surgen de la evolución histórica de la demanda eléctrica a nivel nacional, los impactos producidos por el cambio de la matriz energética, que cambian el comportamiento de la demanda eléctrica.

Proyección de usuarios

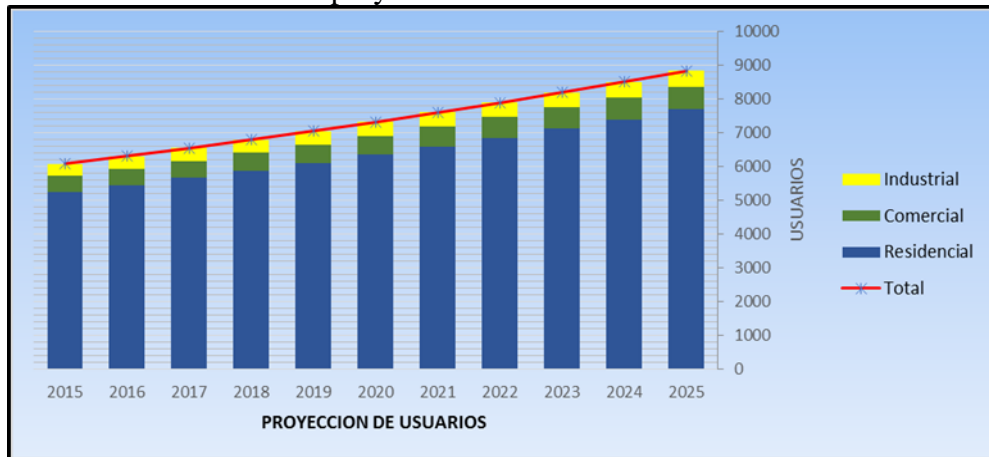
Para el presente proyecto se realizó las proyecciones por categorías de usuarios para identificar el incremento de usuarios hasta el 2025, teniendo preferencia fundamental los usuarios residenciales para nuestro estudio. En la Tabla 8 se aprecia el incremento de usuarios hasta el año 2025.

Tabla 8: Proyección de usuarios.

PROYECCIÓN DE USUARIOS												
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	% crecimiento PME
Residencial	5246	5451	5664	5885	6114	6352	6600	6858	7125	7403	7692	3.9%
Comercial	475	492	509	527	545	564	584	604	625	647	670	3.5%
Industrial	355	365	376	387	398	410	421	434	446	459	472	2.9%
Total	6076	6308	6549	6799	7057	7326	7605	7896	8196	8509	8834	3.4%

Fuente: Postulantes

En el Gráfico 25 se observa el crecimiento que presenta la proyección de los clientes residenciales, comerciales e industriales, teniendo los usuarios residenciales un porcentaje de 3.9% de crecimiento, seguido los usuarios comerciales con el 3.5% y los usuarios industriales con el 2.9% del total de usuarios en el alimentador Ficoa tiene un promedio de crecimiento de 3,4%. En los ANEXOS 15-16-17, se muestran los usuarios proyectados por categorías y años.

Gráfico 25: Curva de la proyección de usuarios.

Fuente: Postulantes

11.10.1 Proyección de consumos

En la Tabla 9 se aprecia el incremento del consumo por tipo de cliente hasta el año 2025. Estos valores servirán como referencia al momento de añadir en consumo de las cocinas de inducción por cliente residenciales para realizar nuestro estudio.

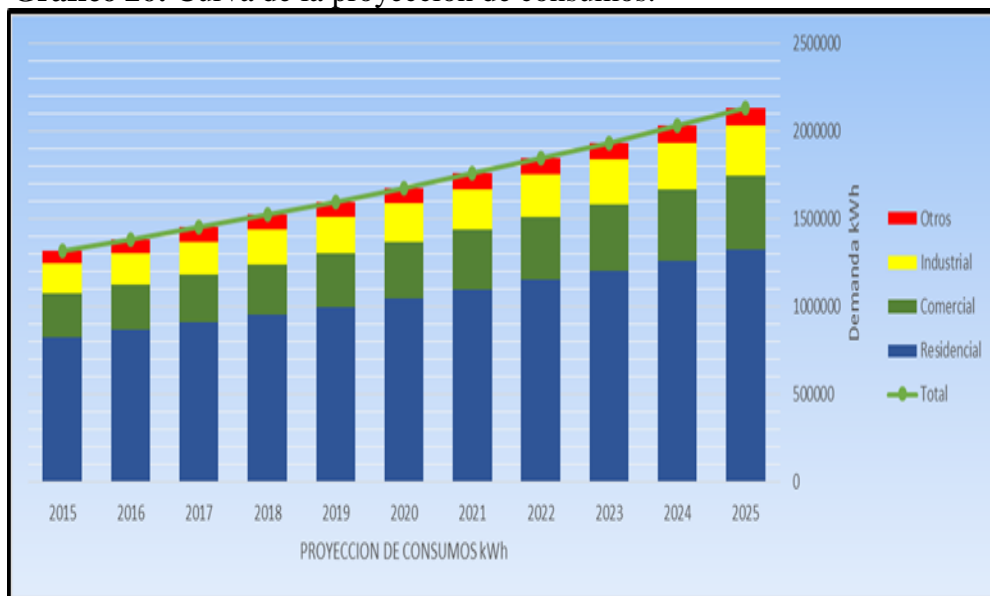
Tabla 9: Proyección de consumos.

Usuarios	2015	2016	2017	2018	2019	2020	% Crecimiento
Residencial	830349	870205,75	911975,62	955750,45	1001626,48	1049704,55	4,8%
Comercial	243517	257397,46	272069,12	287577,06	303968,95	321295,18	5,7%
Industrial	171752,58	180511,96	189718,07	199393,69	209562,77	220250,47	5,1%
Otros	77504	79364,09	81268,83	83219,28	85216,54	87261,74	2,4%
Total	1323122,6	1387479,3	1455031,6	1525940,48	1600374,7	1678511,9	4,5%

Usuarios	2021	2022	2023	2024	2025	% Crecimiento
Residencial	1100090,36	1152894,7	1208233,65	1266228,86	1327007,85	4,8%
Comercial	339609,01	358966,72	379427,83	401055,21	423915,36	5,7%
Industrial	231483,24	243288,89	255696,62	268737,15	282442,74	5,1%
Otros	89356,02	91500,57	93696,58	95945,3	98247,99	2,4%
Total	1760538,63	1846650,88	1937054,68	2031966,52	2131613,94	4,5%

Fuente: Postulantes

En el Gráfico 26 se observa el crecimiento que presenta la proyección de los consumos en kWh residenciales con un porcentaje de crecimiento de 4.8%, comerciales 3.7%, industriales 5.1% y otros con el 2.4%, el alimentador tiene como porcentaje promedio de crecimiento de 4.5%. Los cálculos se detallan en el ANEXO 18.

Gráfico 26: Curva de la proyección de consumos.

Fuente: Postulantes

11.11 Demanda del alimentador Ficoa con cocinas de inducción hasta el año 2025

Para la proyección de demanda total del alimentador Ficoa se obtuvo al agregar la demanda de usuarios residenciales con cocinas de inducción por año hasta el 2025, considerando que por año ingresan ciertos porcentajes de usuarios con cocinas de inducción para su respectivo cálculo.

Para el incremento de la demanda utilizamos la ecuación 16 que representa la sumatoria total de demanda de clientes residenciales que necesita el alimentador hasta el año 2025, donde ya estarán incluidas todas las cocinas en los usuarios residenciales ese es el plan ideal por parte del ministerio de electricidad. Para el presente estudio se realizó la proyección de 10 años tomando en cuenta que en el año 2015 ya cuentan algunos clientes con este incremento de.

En la Tabla 10 y el Grafico 27, presenta los consumos de los usuarios residenciales sin cocinas y el consumo de las cocinas de inducción por clientes residenciales que ingresan al sistema por año, mediante el cual se puede apreciar el incremento notable de energía que va sufrir el alimentador en los próximos años.

Ejemplo: para el cálculo total del consumo de los clientes residenciales con cocinas de inducción del año 2016 se realiza de la siguiente manera.

Procedimiento:

Usuarios con cocinas de inducción en el año 2016 = 2087 usuarios (proyección).

Consumo de los clientes con cocinas de inducción en el año 2016 = \sum (Dem max coc ind*# usuarios*30 días) de los transformadores de distribución = 84104.22kWh.

Proyección de consumo comercial en kWh del año 2016 = $(1+tasa\ crec)^1*(consumo\ 2015) = (1+4.8\%)^1*(8303.49) = 870205.75\ kWh$

kWh (Fuente EEASA, sistema comercial).

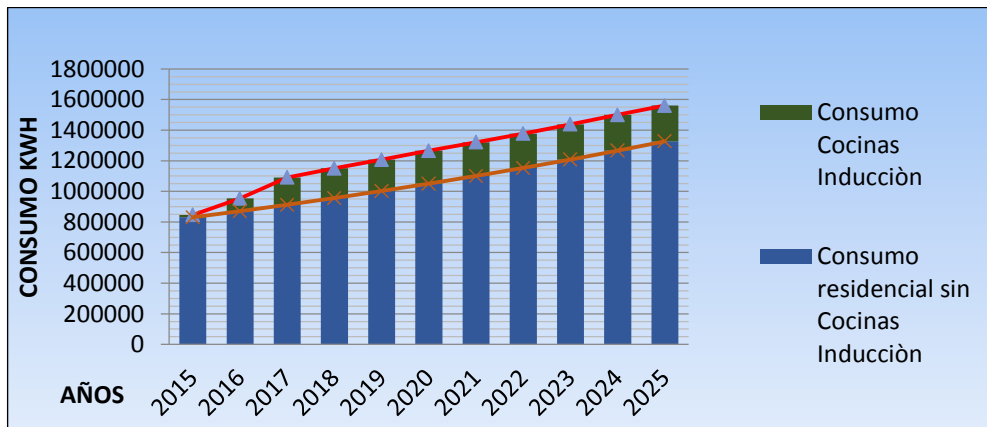
Consumo Total (año 2016): $84104.22kWh+870205.75kWh = 954309.97kWh$

Para los siguientes años los cálculos fueron los mismos ya que de esta manera se llega a tener el total de consumo para cada año de estudio.

Tabla 10: Proyección de energía de usuarios residenciales del Alimentador.

Consumo de usuarios residenciales y consumo de cocinas de inducción							
Año		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Usuarios con cocinas por año	C/U	204	2087	5550	6153	6563	6973
Consumo Cocinas Inducción	kWh	15424,19	84104,22	178928,42	194840,95	205541,54	216106,32
Consumo residencial sin Cocinas Inducción	kWh	830349	870205,75	911975,62	955750,46	1001626,4	1049704,5
Consumo Total	kWh	845773,19	954309,97	1090904,05	1150591,4	1207168,02	1265810,87
Consumo de usuarios residenciales y consumo de cocinas de inducción							
Año		2021	2022	2023	2024	2025	
Usuarios con cocinas por año	C/U	7165	7332	7524	7691	7691	
Consumo Cocinas Inducción	kWh	220925,87	225049,67	229801,20	233952,84	233952,84	
Consumo residencial sin Cocinas Inducción	kWh	1100090,4	1152894,7	1208233,7	1266228,9	1327007,9	
Consumo Total	kWh	1321016,24	1377944,37	1438034,86	1500181,71	1560960,7	

Fuente: Postulantes

Gráfico 27: Curva de diferencia de consumos de energía.

Fuente: Postulantes

La Tabla 11 y en Gráfico 28, presenta la demanda total proyectada hasta el año 2025, incluidos todos los usuarios para su cálculo. En el ANEXO 19, se detalla la demanda total proyectada de los años 2015-2025.

Ejemplo: para el cálculo de la proyección del consumo total en kWh se realiza lo siguiente.

Procedimiento

Consumo total de proyección residencial año 2016 = 954309.97 kWh

Proyección de consumo comercial en kWh del año 2016 = $(1+tasa\ crec)^1 * (\text{consumo } 2015) = (1+5.7\%)^1 * (243517) = 257397.47\text{ kWh}$

Proyección de consumo industrial en kWh del año 2016 = $(1+tasa\ crec)^1 * (\text{consumo } 2015) = (1+5.1\%)^1 * (171752.58) = 180511.96\text{ kWh}$

Proyección de consumo otros en kWh del año 2016 = $(1+tasa\ crec)^1 * (\text{consumo } 2015) = (1+2.4\%)^1 * (77504) = 79364.10\text{ kWh}$

Total proyección kWh año 2016 = $954309.97+257397.47+180511.96+81268.83 = 1471583.50\text{ kWh}$.

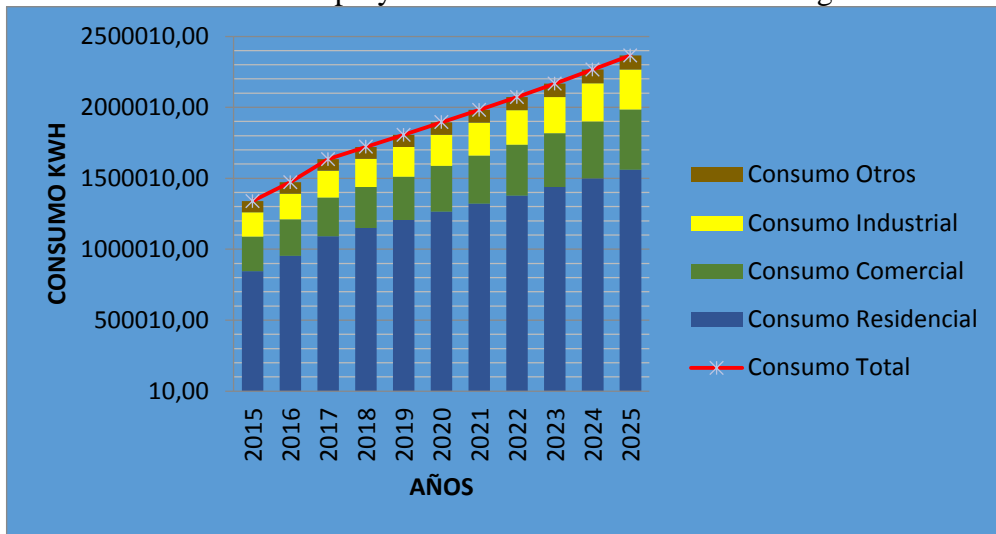
El mismo procedimiento que se realizó para el año 2016 se lo realiza para los siguientes años para calcular el consumo total que se va dando en cada uno de los años.

Tabla 11: Proyección de energía total.

Proyección total del consumo del alimentador con cocinas de inducción							
Año		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo Residencial	kWh	845773,19	954309,97	1090904,05	1150591,40	1207168,02	1265810,87
Consumo Comercial	kWh	243517,00	257397,47	272069,12	287577,06	303968,96	321295,19
Consumo Industrial	kWh	171752,58	180511,96	189718,07	199393,69	209562,77	220250,47
Consumo Otros	kWh	77504,00	79364,10	81268,83	83219,29	85216,55	87261,75
Consumo Total	kWh	1338546,77	1471583,50	1633960,08	1720781,45	1805916,29	1894618,28
Año		2021	2022	2023	2024	2025	
Consumo Residencial	kWh	1321016,24	1377944,37	1438034,86	1500181,71	1560960,70	
Consumo Comercial	kWh	339609,01	358966,73	379427,83	401055,22	423915,36	
Consumo Industrial	kWh	231483,25	243288,89	255696,63	268737,15	282442,75	
Consumo Otros	kWh	89356,03	91500,57	93696,59	95945,30	98247,99	
Consumo Total	kWh	1981464,53	2071700,57	2166855,90	2265919,39	2365566,80	

Fuente: Postulantes

Gráfico 28: Curva de la proyección total de consumos de energía.



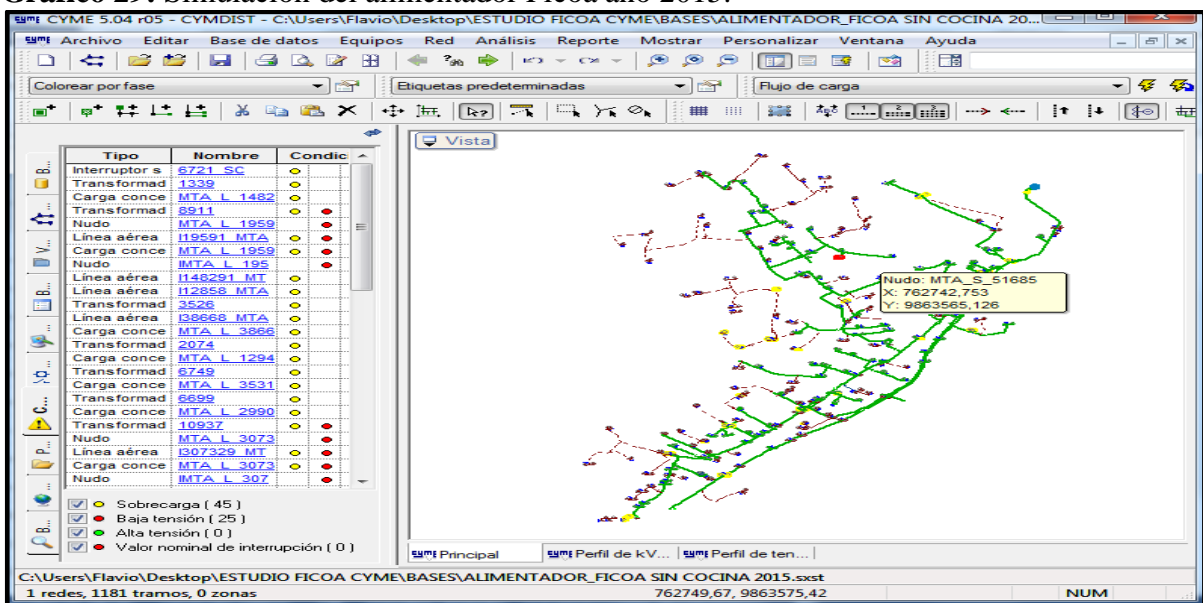
Fuente: Postulantes

11.12 Estado de los transformadores en el alimentador Ficoa año 2015.

El estado actual del alimentador Ficoa en el año 2015 reporta transformadores de distribución con sobrecargas, estado normal y equipos subutilizados, en la red eléctrica los conductores no presentan anomalías, el problema se encuentra en el lado de bajo voltaje de los transformadores sobrecargados.

En el Gráfico 29, se puede apreciar es estado actual del alimentador determinando sus niveles de parámetros eléctricos con colores que representan sobrecargas, sobre voltajes, bajo voltajes y condiciones que los investigadores requieran para su estudio.

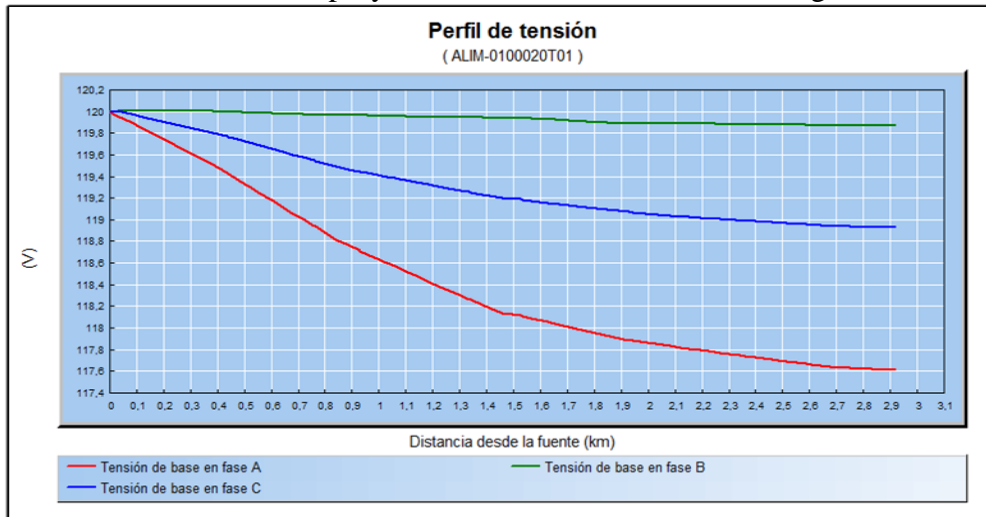
Gráfico 29: Simulación del alimentador Ficoa año 2015.



Fuente: Postulantes

En el Gráfico 30, se observa que la fase A representa una caída de voltaje del 2% al final del alimentador, y de caso contrario a la fase B que tiene una caída de voltaje de 0,16% al punto más lejano del alimentador.

Gráfico 30: Curva de la proyección total de consumos de energía.



Fuente: Postulantes

11.12.1 Estado normal

En base a la primera simulación se reporta que existen 37 transformadores en estado normal entre monofásicos y trifásicos, la cargabilidad promedio del estado normal es del 73,80%.

La Tabla 12, reporta una muestra de 8 transformadores con el detalle del porcentaje de cargabilidad que presenta cada transformador de distribución. En el ANEXO 20 se registra todos los transformadores de estado normal en el año 2015.

Tabla 12: Transformadores en estado normal

CARGABILIDAD 60 a 100%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2015 – CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
10	3	T_3292	3292	MTA_L_80924	1A10T	92,6
		T_3956	3956	MTA_L_130080	1A10T	80,4
		T_5737	5737	MTA_L_151234	1A10T	64,2
15	1	T_9159	9159	MTA_L_80408	3C15T	73,3
	4	T_8181	8181	MTA_L_125686	1A15T	65,6
		T_2000	2000	MTA_L_125106	1A15T	62,8
		T_6540	6540	MTA_L_26104	1A15T	61,1
		T_9823	9823	MTA_L_21813	1A15T	60

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

Los transformadores de distribución que se encuentran en el rango del 60 al 100% de cargabilidad, operan de manera óptima aprovechando su potencia para su adecuado funcionamiento.

11.12.2 Transformadores subutilizados

En la primera simulación realizada existen 133 transformadores subutilizados entre monofásicos y trifásicos, con una cargabilidad promedio de 28,61%.

En la Tabla 13 se detalla una muestra de 12 transformadores donde presenta en número del transformador, nudo de destino, estructura y capacidad instalada. En el ANEXO 21 se visualiza los 133 transformadores subutilizados de la primera simulación.

Tabla 13: Transformadores subutilizados

CARGABILIDAD < 60%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2015 – CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro	Nro. Trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
5	2	T_4712	4712	MTA_L_38395	1A5T	19,9
		T_2040	2040	MTA_L_79605	1C5T	7,9
10	10	T_7404	7404	MTA_L_80069	1A10T	56,6
		T_5996	5996	MTA_L_236586	1A10T	49,4
		T_8467	8467	MTA_L_32401	1A10T	49
		T_6303	6303	MTA_L_7717	1A10T	19,6
		T_5985	5985	MTA_L_236587	1A10T	18,1
		T_4358	4358	MTA_L_37509	1A10T	17,3
		T_7973	7973	MTA_L_35492	1A10T	14,8
		T_7711	7711	MTA_L_80146	1A10T	9,7
		T_7716	7716	MTA_L_37262	1A10T	3,9
		T_3923	3923	MTA_L_36362	1A10T	0,3

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

El transformador autoprotegido T_3923 con una potencia de 10 KVA se encuentra dando servicio a un usuario comercial con un consumo de 11 KWh por lo que su cargabilidad es del 0,3 %.

11.12.3 Transformadores sobrecargados

La Tabla 14 detalla los porcentajes de cargabilidad que presentan los transformadores sobrecargados de la situación actual en el año 2015, especificando el número de transformadores con sobrecarga, número del transformador, nudo de destino donde se ubica la simulación y la potencia total con la que está operando el transformador existente.

Tabla 14: Transformadores sobrecargados

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2015 – CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro	Nro. Trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
10	1	T_2074	2074	MTA_L_129406	1A10T	114,4
15	4	T_7886	7886	MTA_L_79958	1A15T	127,5
		T_6749	6749	MTA_L_35315	1A15T	117,4
		T_9117	9117	MTA_L_38550	1A15T	109,9
		T_6699	6699	MTA_L_29909	1A15T	109
30	1	T_2007;2008;2009	2007;2008;2009	MTA_L_44900	3N30T	101
37,5	2	T_6527	6527	MTA_L_131955	1C37.5T	129,8
		T_3526	3526	MTA_L_38668	1A37.5T	102,8
50	2	T_1339	1339	MTA_L_148299	3C50T	118,1
		T_3505	3505	MTA_L_147472	3C50T	100,4
TOTAL:	10	CARGA PROMEDIO:				110,18

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

En la Tabla 15 se muestra los 6 transformadores con cargabilidad crítica en el año 2015, los cuales requieren el cambio de capacidad como se muestra posteriormente en la propuesta

Tabla 15: Transformadores sobrecargados

CARGABILIDAD > 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2015 – CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro	Nro. Trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
5	1	T_8911	8911	MTA_L_19591	1A5T	572,1
25	1	T_7101	7101	MTA_L_42058	1A25T	239,1
37,5	1	T_654	654	MTA_L_18962	1A37.5T	381,8
45	2	T_2053	2053	MTA_L_148329	3C45T	137,1
		T_2015	2015	MTA_L_148251	3C45T	137
50	1	T_10937	10937	MTA_L_307329	1A50T	239,1
TOTAL:	6	CARGA PROMEDIO:				284,37

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

12 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

12.1 Impacto técnico

Las sobrecargas que se presentan en los equipos eléctricos se pueden suplantar por equipos de transformación que los diferentes proveedores ofertan con las normas de calidad y pruebas de funcionamiento para la carga óptima para la ejecución del proyecto planteado, el cual requiere de cálculos de proyecciones y estudios.

12.2 Impacto social

En este impacto los usuarios que se encuentran conectados a estos transformadores que sufren sobrecargas, al momento de realizar una reconstrucción de las redes existirán suspensiones de servicio en la red de reconstrucción, siendo este alimentador mixto entre clientes residenciales y comerciales y un porcentaje industrial los clientes requieren del continuo servicio de electricidad.

12.3 Impacto económico

El impacto económico de este proyecto se refleja en las pérdidas técnicas de los transformadores que pasado el 100% de la cargabilidad incrementan considerablemente estas pérdidas, al momento de realizar el cambio de transformadores con óptima cargabilidad las pérdidas disminuyen, siendo estas pérdidas de energía un valor económico favorable para la empresa eléctrica.

13 PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

13.1 Factibilidad Administrativa

La EEAS.A. Conjuntamente con el departamento de planificación está de acuerdo que se debe realizar estudios sobre el incremento de la demanda de energía por la implementación de las cocinas de inducción que se está llevando a cabo.

El departamento de planificación y el módulo de estudios técnicos de la empresa eléctrica están trabajando en busca de soluciones técnicas y económicas para reducir los impactos ocasionados por la incorporación de las cocinas de inducción.

La EEAS.A. Considerándose una de las primeras empresas eléctricas del país con estándares óptimos de calidad y de servicio trabaja bajo la supervisión del ente regulador como es el ARCONEL que está en la obligación de cumplir las normativas vigentes sobre la calidad de servicio de energía eléctrica.

13.2 Factibilidad Técnica

La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., conjuntamente con el personal técnico ha dado la apertura para desarrollar el trabajo investigativo sobre la cargabilidad de los transformadores de distribución del Alimentador Ficoa de la subestación Atocha, facilitado información y equipos requeridos para la ejecución del estudio.

La parte técnica que realiza continuamente mediciones a los transformadores facilito los datos referente a los transformadores, lugares donde se encuentran instaladas las cocinas de inducción, mediante los equipos de medición instantánea de carga FLUKE a cargo del personal de la empresa eléctrica se consiguió los datos de 121 transformadores de distribución superando la muestra planteada para la propuesta del cambio de transformadores sobrecargados se realizó el modelamiento del alimentador en el software CYMDIST, mediante los cuales se determinaron la cargabilidad de los equipos de transformación para su correcta operación del sistema eléctrico con la inclusión de las cocinas de inducción así sugiriendo el presupuesto factible en este estudio.

13.3 Propuesta para el cambio de capacidades en los transformadores de distribución

Para realizar la proyección de la demanda de energía hasta el año 2025 en el alimentador Ficoa, se requiere de soluciones técnicas en el alimentador que ayuden a mejorar las capacidades en los transformadores que presentan sobrecargas, mediante las simulaciones realizadas en el Software CYMDIST analizaremos la factibilidad de la propuesta.

Mediante las simulaciones obtenidas se detallan en la Tabla 16, que existen 33 transformadores sobrecargados de un total de 186 transformadores de distribución existentes en el alimentador Ficoa dando como porcentaje equivalente un 17.74% del total.

Tabla 16: Transformadores sobrecargados en %

Nro. de transformadores sobrecargados	
AÑO	Nro. de transformadores
2015	16
2016	-
2017	-
2018	2
2019	2
2020	2
2021	3
2022	1
2023	2
2024	3
2025	2
TOTAL:	33

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

13.3.1 Transformadores sobrecargados en el año 2015 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este año se encuentran 16 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia necesaria de 1107.5 kVA para satisfacer la demanda, debido a que la potencia instalada es de 482.5 kVA en el año 2015 se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación.

En la Tabla 17, se detalla los transformadores que requiere el cambio de capacidad en base a la demanda proyectada. Con la nueva capacidad de los transformadores de distribución la cargabilidad al año 2025 está en un promedio de 82,52% de los transformadores sustituidos.

Tabla 17: Presupuesto y potencia requerida en el año 2015

Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2015		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025
				kVA	\$ und		
1	5	1F	38	50	2.460	2.460	75,20%
2	25	1F	58	75	3.141	3.141	76,20%
3	37,5	1F	182	2*75 + 50	8.741	8.741	89,70%
4	45	3F	83	100	4.923	4.923	82,20%
5	45	3F	81	100	4.923	4.923	80,30%
6	50	1F	116	2*50 + 25	6.593	6.593	91,50%
TOTAL \$:						30.781,10	82,52%

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 17 se detalla los transformadores a ser cambiados en el 2015 una vez que ya se tiene la simulación realizada en el Software CYMDIST con la nueva potencia requerida, en el numeral 3 se detalla que se necesita 2 transformadores de 75 KVA y uno de 50 KVA monofásicos para la nueva potencia que se requiere, todos estos van a estar conectados entre sí, de la misma manera se tiene en el numeral 6 una potencia requerida de 116 KVA en total para lo cual se tiene 2 transformadores de 50 y uno de 25 KVA.

Tabla 18: Presupuesto y potencia requerida en el año 2015

Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2015		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025
				kVA	\$ und		
1	10	1F	17	25	1.672	1.672	65,50%
2	15	1F	28	37,5	1.924	1.924	73,30%
3	15	1F	26	37,5	1.924	1.924	67,60%
4	15	1F	23	25	1.672	1.672	91,80%
5	15	1F	23	25	1.672	1.672	91,30%
6	30	3F	41	45	2.508	2.508	89,70%
7	37,5	1F	65	75	3.141	3.141	85,90%
8	37,5	1F	55	75	3.141	3.141	71,70%
9	50	3F	79	100	4.923	4.923	78,40%
10	50	3F	70	75	3.363	3.363	91,40%
TOTAL \$:						25.941,04	80,66%

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 18 se detalla los transformadores que tienen una cargabilidad entre 100 y 130% para lo cual la potencia que se requiere hasta el año 2025 se detalla en esta tabla y de la misma manera la cargabilidad que va a ser de 80,66% hasta dicho año de estudio.

Tabla 19: Presupuesto de transformadores año 2015

PRESUPUESTO TOTAL DE LOS TRANSFORMADORES - AÑO 2015							
CANTIDAD	FASE	POT (KVA)	\$ UND	\$ TOTAL 1	M&O	\$TOTAL	
4	1F	25	1.672	6689,76	668,976	7.358,74	
2	1F	37,5	1.924	3848,5	384,85	4.233,35	
1	3F	45	2.508	2508,23	250,823	2.759,05	
4	1F	50	2.460	9841,92	984,192	10.826,11	
5	1F	75	3.141	15702,5	1570,25	17.272,75	
1	3F	75	3.363	3363,37	336,337	3.699,71	
3	1F	100	4.923	14767,9	1476,79	16.244,65	
20	TOTAL \$:						62.394,35

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 19 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2015, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 62.394,35, este monto que se tiene es de todos los transformadores de distribución a ser cambiados.

13.3.2 Transformadores sobrecargados en el periodo 2018 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 2 transformadores de distribución sobrecargados con un porcentaje del 101,40%, la potencia necesaria para satisfacer la demanda es de 25 kVA, debido a que la potencia instalada es de 20 kVA en el periodo 2018, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 20.

Tabla 20: Transformadores Sobrecargados año 2018

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2018 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. trafo	Nro. Equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
10	2	T_3292	3292	MTA_L_80924	1A10T	102
		T_3956	3956	MTA_L_130080	1A10T	100,8
TOTAL:	2	CARGA PROMEDIO:				101,40

FUENTE: SIMULACIÓN CYMDIST

ELABORADO POR: POSTULANTES

En la Tabla 21 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2018, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 2.967,89.

Tabla 21: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2018

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2018									
Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2018		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	10	1F	13	15	1.349	1.349	84,90%	135	1.483,94
2	10	1F	12	15	1.349	1.349	80,90%	135	1.483,94
TOTAL \$:									2.967,89

Fuente: Simulación Cymdist

13.3.3 Transformadores sobrecargados en el periodo 2019 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 2 transformadores de distribución sobrecargados con un porcentaje del 101,9%, la potencia necesaria para satisfacer la demanda es de 95 kVA, debido a que la potencia instalada es de 75 kVA en el periodo 2019, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 22.

Tabla 22: Transformadores Sobrecargados año 2019

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2019 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
50	1	T_9186	9186	MTA_L_148289	3C50T	102,8
25	1	T_10229	10229	MTA_L_80139	1A25T	101
TOTAL:	2	CARGA PROMEDIO:				101,90

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 23 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2019, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 5.520,46.

Tabla 23: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2019

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2019									
Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2019		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	50	3F	64	75	3.363	3.363	82,40%	336	3.699,71
2	25	1F	31	37,5	1.655	1.655	80,30%	166	1.820,75
TOTAL \$:									5.520,46

Fuente: Simulación Cymdist

13.3.4 Transformadores sobrecargados en el periodo 2020 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 2 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia necesaria de 116 kVA para satisfacer la demanda, debido a que la potencia instalada

es de 95 kVA en el periodo 2020, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 24.

Tabla 24: Transformadores sobrecargados año 2020

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2020 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
50	1	T_5128	5128	MTA_L_256372	3C50T	102,8
45	1	T_2080	2080	MTA_L_130334	3C45T	101,6
TOTAL:	2	CARGA PROMEDIO:				102,20

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 25 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2020, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 7.399,41.

Tabla 25: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2020

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2020									
Nr o	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2020		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	50	3F	62	75	3.363	3.363	80,20%	336	3.699,71
2	45	3F	54	75	3.363	3.363	70,60%	336	3.699,71
TOTAL \$:									7.399,41

Fuente: Simulación Cymdist

13.3.5 Transformadores sobrecargados en el periodo 2021 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 3 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia necesaria de 123 kVA para satisfacer la demanda, debido a que la potencia instalada es de 105 kVA en el periodo 2021, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 26.

Tabla 26: Transformadores sobrecargados año 2021

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2021 – CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
30	1	T_10062	10062	MTA_L_236341	3C30T	102,2
50	1	T_9605	9605	MTA_L_41518	3C50T	101,9
25	1	T_10025	10025	MTA_L_30211	1A25T	100,9
TOTAL:	3	CARGA PROMEDIO:				101,67

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 27 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2021, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 12.917,52.

Tabla 27: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2021

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2021									
Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerid a 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2021		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	30	3F	35	45	2.508	2.508	76,70%	251	2.759,05
1	50	3F	59	75	3.363	3.363	76,50%	336	3.699,71
2	25	1F	29	37,5	1.655	1.655	75,40%	166	6.458,76
TOTAL \$:									12.917,52

Fuente: Simulación Cymdist

13.3.6 Transformadores sobrecargados en el periodo 2022 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 1 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia necesaria de 34 kVA para satisfacer la demanda, debido a que la potencia instalada es de 30 kVA en el periodo 2022, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 28.

Tabla 28: Transformador sobrecargado año 2022

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2022 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
30	1	T_9805	9805	MTA_L_47509	3C30T	102
TOTAL:	1	CARGA PROMEDIO:				102,00

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 29, se detalla el transformador que requiere el cambio de capacidad en base a la demanda proyectada hasta el año 2022. El costo de inversión del transformador, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 2.759,05 en este periodo.

Tabla 29: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2022

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2022									
Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerid a 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2022		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	30	3F	34	45	2.508	2.508	74,00%	251	2.759,05
TOTAL \$:									2.759,05

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

13.3.7 Transformadores sobrecargados en el periodo 2023 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 2 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia necesaria de 101 kVA para satisfacer la demanda, debido a que la potencia instalada es de 90 kVA en el periodo 2023, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 30.

Tabla 30: Transformadores sobrecargados año 2023

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2023 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. Trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
15	1	T_9159	9159	MTA_L_80408	3C15T	101,4
75	1	T_336	336	MTA_L_131523	3C75T	100,6
TOTAL:	2	CARGA PROMEDIO:				101,00

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 31 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2023, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 5.520,46.

Tabla 31: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2023

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2023									
Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2023		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	15	3F	18	30	3.363	3.363	72,00%	336	3.699,71
2	75	3F	83	100	1.655	1.655	84,50%	166	1.820,75
TOTAL \$:									5.520,46

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

13.3.8 Transformadores sobrecargados en el periodo 2024 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 3 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia necesaria de 229 kVA para satisfacer la demanda, debido a que la potencia instalada es de 212.5 kVA en el periodo 2024, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 32.

Tabla 32: Transformadores sobrecargados año 2024

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2024 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
112,5	1	T_2111	2111	MTA_L_147004	3C112.5T	102,7
50	1	T_1343	1343	MTA_L_429640	3C50T	101,1
50	1	T_9610	9610	MTA_L_26476	3C50T	100,1
TOTAL:	3	CARGA PROMEDIO:				101,30

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 33 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2020, sumado al costo de montaje y mantenimiento del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 7.399,41.

Tabla 33: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2024

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2024									
Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2024		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	112,5	3F	123	125	5.623	5.623	95,80%	562	6.184,88
1	50	3F	53	75	3.363	3.363	69,60%	336	3.699,71
1	50	3F	53	75	3.363	3.363	68,80%	336	3.699,71
TOTAL \$:									13.584,30

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

13.3.9 Transformadores sobrecargados en el periodo 2025 y potencia requerida para satisfacer la demanda hasta el año 2025.

Para este periodo se encuentran 2 transformadores de distribución sobrecargados con una potencia necesaria de 84 kVA para satisfacer la demanda, debido a que la potencia instalada es de 80 kVA en el periodo 2025, se debe aumentar la capacidad en los equipos de transformación. Tabla 34.

Tabla 34: Transformadores sobrecargados año 2025

CARGABILIDAD 100 a 130%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2025 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro.	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
30	1	T_2084	2084	MTA_L_148303	3C30T	102,8
50	1	T_10094	10094	MTA_L_236350	3C50T	101,1
TOTAL:	2	CARGA PROMEDIO:				101,95

Fuente: Simulación Cymdist

En la Tabla 35 se detalla el presupuesto referencial de los transformadores requeridos en el año 2025, sumado al costo de montaje del (10%) por rubro, La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. debe invertir \$ 6.458,76.

Tabla 35: Presupuesto y potencia requerida hasta el año 2025

PRESUPUESTO TRANSFORMADORES - AÑO 2025									
Nro	Cap Nom (kVA)	Fase	Cap Requerida 2025 (kVA)	TRAFOS A INSTALARSE EN EL AÑO 2025		\$ TOTAL	Cargabilidad al 2025	M&O	\$TOTAL
				kVA	\$ und				
1	30	3F	32	45	2.508	2.508	68,50%	251	2.759,05
1	50	3F	52	75	3.363	3.363	67,40%	336	3.699,71
TOTAL \$:									6.458,76

Fuente: Cymdist Simulación Inicial

13.4 Factibilidad Económica

Para realizar la factibilidad económica de este estudio se requiere las gestiones financieras necesarias para determinar el valor de la inversión del proyecto y flujo de caja y demás índices económicos para la realización de este proyecto.

- **Inversión del proyecto**

La inversión para el presente proyecto se determina del costo total de la adquisición de los transformadores de distribución sumado el 2% del costo de mantenimiento y operación, equipos que después de su implementación pasaran al activo de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.

El presupuesto referencial total 2015 – 2025 se detalla en la tabla 36.

Tabla 36: Presupuesto referencial 2015-2025

PRESUPUESTO REFERENCIAL 2015-2025		
AÑO	Nro	\$ USD
2015	16	62.394,35
2016	-	-
2017	-	-
2018	2	2.967,89
2019	2	5.520,46
2020	2	7.399,41
2021	3	12.917,52
2022	1	2.759,05
2023	2	5.520,46
2024	3	13.584,30
2025	2	6.458,76
TOTAL:	33	119.522,21

Fuente: EEASA

- **Flujo de caja**

El flujo de caja del proyecto es la diferencia de los ingresos menos los egresos correspondientes, que mediante la tasa de crecimiento de energía proyectada en usuarios residenciales de 4,8%, comerciales 5,7% e industriales con el 5,1% se realizó los ingresos, y los egresos corresponden al 1.5% de la inversión total del proyecto por costos de operación y mantenimiento. El flujo de caja se presenta en la Tabla 37.

Tabla 37: Flujo de caja

Flujo de caja	AÑOS					
DETALLE	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo de energía (kWh)	1.338.547	1.471.583	1.633.960	1.720.781	1.805.916	1.894.618
Costo promedio de energía (\$/kWh)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total ingreso (\$)	26.770,94	29.431,67	32.679,20	34.415,63	36.118,33	37.892,37
Operación y mantenimiento (\$)	3.458,02	3.458,02	3.458,02	3.458,02	3.458,02	3.458,02
Total flujo (\$)	23.312,92	25.973,65	29.221,19	30.957,61	32.660,31	34.434,35
Flujo de caja	AÑOS					
DETALLE	2021	2022	2023	2024	2025	
Consumo de energía (kWh)	1.981.465	2.071.701	2.166.856	2.265.919	2.365.567	
Costo promedio de energía (\$/kWh)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
Total ingreso (\$)	39.629,29	41.434,01	43.337,12	45.318,39	47.311,34	
Operación y mantenimiento (\$)	3.458,02	3.458,02	3.458,02	3.458,02	3.458,02	
Total flujo (\$)	36.171,27	37.976,00	39.879,10	41.860,37	43.853,32	

Fuente: EEASA.

- **Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento o Tasa de Actualización (TMAR)**

La TMAR es la tasa a la que debe retornar la inversión, esto implica que tasas de rendimiento menores a las pre-establecidas para el retorno de dicha inversión no podrán ser tomadas en cuenta, representa una medida de la rentabilidad mínima que se exigirá al proyecto.

Cálculo de la Tmar

$$TMAR = in + f + (in * f) \quad (\text{Ecuación 21})$$

Los siguientes datos son obtenidos de la página web del Banco Central de Ecuador (BCE).

Tmar = Tasa mínima aceptable de rendimiento

in = % inflación anual

f = % de riesgo país anual

$$TMAR = 3,53\% + 8,63\% + (3,53\% * 8,63\%)$$

$$TMAR = 12,46\%$$

- **Índices financieros del proyecto**

Los índices financieros del proyecto nos reflejarán la viabilidad del proyecto, tomando en cuenta que nuestro proyecto es de beneficio social.

El Valor Actual Neto (VAN).

Este índice tiene que ser mayor que cero para determinar su viabilidad, y resulta de restar la suma de flujos restando la inversión inicial. Para obtener el VAN se trasladan los flujos de fondos al presente a través de la tasa de descuento.

$$VAN = \sum_{t=1}^n = \frac{FNCt}{(1+i)^t} \quad (\text{Ecuación 22})$$

Dónde:

VAN: Valor actual neto

t: Número de periodos

n: Tiempo en Años

FNC: Flujo Neto de Caja

i: Tasa de descuento

Tabla 38: Valor actual neto

VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO						
RUBROS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja		23.312,92	25.973,65	29.221,19	30.957,61	32.660,31
tasa dscto:		12,46%	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%
Flujos actualizados		20.730	20.537	20.545	19.354	18.156
Inversión total	119.522,21					
VAN del proyecto	73.026,85					
VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO						
RUBROS	AÑOS					
	6	7	8	9	10	11
Flujo de caja	34.434,35	36.171,27	37.976,00	39.879,10	41.860,37	43.853,32
tasa dscto:	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%
Flujos actualizados	17.022	15.899	14.843	13.860	16.361	15.241
Inversión total						

Elaborado por: Postulantes

El van del proyecto es de \$ 73.026,85 donde se interpreta que el proyecto es viable. Como se determinó en la tabla 38.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto es igual a cero; es el porcentaje que se requiere para el equilibrio del flujo.

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{Bnt}{(1+i)^t} = Io = 0 \quad \text{(Ecuación 23)}$$

TIR: Tasa interna de retorno

t: Número de periodos

n: Tiempo en Años

FNC: Flujo Neto de Caja

i: Tasa de descuento

Io: Inversión Total

Tabla 39: Tasa interna de retorno

TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO						
RUBROS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja		23.312,92	25.973,65	29.221,19	30.957,61	32.660,31
Tasa dscto:		23,91%	23,91%	23,91%	23,91%	23,91%
Flujos actualizados		18.815	16.918	15.361	13.134	11.182
Inversión total	119.522,21					
Tmar del proyecto	0,00					

TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO						
RUBROS	AÑOS					
	6	7	8	9	10	11
Flujo de caja	34.434,35	36.171,27	37.976,00	39.879,10	41.860,37	43.853,32
Tasa dscto:	23,91%	23,91%	23,91%	23,91%	23,91%	23,91%
Flujos actualizados	9.515	8.067	6.835	5.793	7.534	6.370
Inversión total						

Elaborado por: Postulantes

El TIR del proyecto por la cual el Valor Presente Neto es 0 es de 23.91%, siendo mayor a la TMAR de 12,46% se determina que es rentable el proyecto. Como se muestra en la tabla 39.

Relación Beneficio / Costo

Es la representación de inversión por cada dólar, determinando si el proyecto es factible.

$$C/B = \sum_{t=0}^n = \frac{FNC}{(1+i)^t} \quad \text{(Ecuación 24)}$$

Dónde:

t: Número de periodos

n: Tiempo en Años

FNC: Flujo Neto de Caja

i: Tasa de descuento

I: Inversión Total

Tabla 40: Relacion costo – beneficio

COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO						
RUBROS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja		23.312,92	25.973,65	29.221,19	30.957,61	32.660,31
tasa dscto:		12,46%	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%
Flujos actualizados		20.730	20.537	20.545	19.354	18.156
Inversión total	119.522,21	192.549				
Tmar del proyecto	1,61					

COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO						
RUBROS	AÑOS					
	6	7	8	9	10	11
Flujo de caja	34.434,35	36.171,27	37.976,00	39.879,10	41.860,37	43.853,32
tasa dscto:	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%	12,46%
Flujos actualizados	17.022	15.899	14.843	13.860	16.361	15.241
Inversión total						

Elaborado por: Postulantes

Del proyecto ejecutado se obtendrá una ganancia de \$0,61 por cada dólar invertido. Como se muestra en la tabla 40.

14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 CONCLUSIONES

- La categorización de clientes realizadas en el alimentador Ficoa fueron extraídas del sistema Arcgis reflejando un porcentaje del 86.34% de clientes residenciales el 7.82% de clientes comerciales y el 5.84% en los clientes industriales.
- En la simulación del CYMDIST en el año 2015 se tuvo un total de 16 transformadores con sobrecarga dando como resultado que el transformador T_8911 tiene el mayor problema de cargabilidad con un porcentaje de 572,1% y con una potencia de 5 KVA lo cual se deberá cambiar inmediatamente por uno de 50 KVA que es el recomendado hasta el año 2025.
- Mediante el estudio realizado con las cocinas de inducción, se determina que un 17,74% del total de transformadores de distribución se encuentran sobrecargados hasta el año 2025.

- El presupuesto que se tiene de cada uno de los transformadores a ser cambiados esta con el 10% de la mano de obra y de los rubros que se tiene en la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. para la instalación de cada uno de estos.
- Mediante la simulación en el software CYMDIST, se analizó los transformadores con mayor problema de cargabilidad, los cuales con el implemento de las cocinas de inducción se deberán sustituir por transformadores de mayor capacidad para que estos soporten las sobrecargas que se presentaran en el alimentador hasta el año 2025.

14.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la sustitución de los transformadores con mayores problemas de cargabilidad que se presentaron en el año 2015 por transformadores de mayor capacidad los cuales van a soportar las nuevas cargas que se instalen en los siguientes años.
- Se recomienda realizar un seguimiento a los transformadores con cargabilidad critica cada año para conocer cómo se encuentran estos equipos, que permitirá controlar las averías o daños que se puedan presentar en los dispositivos que se encuentren conectados al alimentador.
- El total de los transformadores de distribución que presentaron problemas de cargabilidad superiores al 100% deberán ser analizados después del año 2025, para determinar su estado en ese año y las pérdidas de energía producidas para la empresa.
- Se recomienda dar seguimiento a los transformadores T_3923, T_2128, T_9933, T_949 que se encuentran subcargados teniendo en cuenta que no presentan consumos considerables de energía y estos se los pueden utilizar de mejor manera.
- Se recomienda realizar pruebas a los transformadores de distribución que son sustituidos por año, con el fin de reutilizar dichos equipos realizando un mantenimiento correctivo y predictivo.

15 BIBLIOGRAFIA

- Yebra, M. (2009). Juan Antonio. Sistemas eléctricos de distribución. Primera edición México Reverté.
- Villacis, J. D. (Abril 2011). Propuesta de guía para la selección de transformadores de distribución con énfasis en su nivel de carga, Director: Ing. Eléc. Mentor Poveda.

Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Quito, (pág. 84).

Poveda, M. (Junio 2016). Cálculo de pérdidas en potencia y energía en transformadores. Curso CAPEV 5-2016, Evaluación de pérdidas de energía en sistemas eléctricos de potencia.

Campos, M. (2009). Investigación de campo. En: Métodos y Técnicas de Investigación Académica. Primera edición. Costa Rica.

Vargas, Z. R. (2009). La investigación aplicada. En: La Investigación Aplicada: Primera edición. Costa Rica. REDALYC.

Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022. (2013). Estudio y gestión de la demanda eléctrica. <https://www.celec.gob.ec/electroguayas/files/vol2.pdf>. (págs. 38-39-71-72).

Magnetron, (Junio 2016). Guía para transformadores autoprotegidos. <http://www.magnetron.com.co/magnetron/images/pdf/productos/autoprotegidos.pdf>

NTE INEN 2114:2004. (2012). Transformadores de distribución nuevos monofásicos valores de corriente sin carga, perdidas y voltaje de cortocircuito. Primera edición: Quito - Ecuador.

NTE INEN 2115:2004. (2012). Transformadores de distribución nuevos trifásicos valores de corriente sin carga, perdidas y voltaje de cortocircuito. Primera edición: Quito - Ecuador.

Agencia de Control y Regulación de Electricidad – ARCONEL. (2013). Metodología propuesta por el MEER para la proyección de la demanda con la incorporación de las cocinas de inducción. Quito - Ecuador (pág. 7).

AGENCIA de Control y Regulación de Electricidad – ARCONEL. (2001). Calidad del servicio eléctrico de distribución. Regulación 004/01. (pág. 5).

Anon. (2016). Eficiencia energética en transformadores eléctricos. <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/transformadores.pdf>.

Analizador de redes PQ-Box 100. (2010). PQ-Box 100. http://sandbox.a-berle.de/sites/default/files/media/ba_pq_box_100_e.pdf.

Fluke. (2016). Adler-Instrumentos. Obtenido de http://www.adlerinstrumentos.es/imagenes_web/notas_aplicacion/Nota%20los%20costers%20de%20la%20mala%20calidad%20de%20la%20E%20el%C3%A9ctricab.pdf.

ANEXOS

Anexo 1: Transformadores monofásicos convencionales del alimentador Ficoa

#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	TIPO DE TRANSFORMADOR	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	TIPO DE CLIENTE	TRANSFORMADORES MONOFASICOS CONVENCIONALES									
							RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		OTROS		TOTAL CONSUMO	
							USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)
1	T_2016	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	A	Residencial	3	930	9	4028	0	0			12	4958
2	T_2040	1C5T	CONVENCIONAL	5	A	Residencial	4	159	0	0	0	0			4	159
3	T_2050	1C50T	CONVENCIONAL	50	B	Residencial	13	2537	0	0	0	0			13	2537
4	T_2085	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	B	Residencial	29	4297	2	309	0	0			31	4606
5	T_2109	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	C	Residencial	10	1471	0	0	0	0			10	1471
6	T_2906	1C50T	CONVENCIONAL	50	C	Residencial	28	3013	4	616	0	0			32	3629
7	T_2907	1C75T	CONVENCIONAL	75	A	Residencial	22	4073	2	183	2	700			26	4956
8	T_3843	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	C	Residencial	17	4405	0	0	0	0			17	4405
9	T_4360	1C50T	CONVENCIONAL	50	A	Residencial	20	2418	0	0	2	332		282	22	3032
10	T_5912	1C50T	CONVENCIONAL	50	A	Residencial	0	0	2	1013	0	0			2	1013
11	T_6107	1C50T	CONVENCIONAL	50	A	Residencial	13	1352	0	0	0	0			13	1352
12	T_6167	1C50T	CONVENCIONAL	50	A	Residencial	2	160	2	1309	0	0			4	1469
13	T_6527	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	A	Residencial	59	7807	2	343	7	11396			68	19546
14	T_7265	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	A	Residencial	5	2199	0	0	1	414			6	2613
15	T_7275	1C25T	CONVENCIONAL	25	C	Residencial	6	877	3	1042	0	0			9	1919
16	T_7674	1C15T	CONVENCIONAL	15	B	Residencial	6	230	0	0	0	0			6	230
17	T_8146	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	B	Residencial	0	0	1	7675	0	0			1	7675
18	T_858	1C37.5T	CONVENCIONAL	37,5	B	Residencial	12	1637	1	667	1	221			14	2525
19	T_8676	1C50T	CONVENCIONAL	50	B	Residencial	22	3286	0	0	0	0			22	3286
				770											312	71381

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 2: Transformadores monofásicos autoprotegidos del alimentador Ficoa.

#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	TIPO DE TRANSFORMADOR	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	TIPO DE CLIENTE	TRANSFORMADORES MONOFASICOS AUTOPROTEGIDOS									
							RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		OTROS		TOTAL CONSUMO	
							USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)
1	T_10025	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	40	8118	0	0	1	185			41	8303
2	T_10132	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	B	Residencial	0	0	1	1166	0	0			1	1166
3	T_10208	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	6	638	0	0	0	0			6	638
4	T_10223	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	38	3940	1	51	4	924			43	4915
5	T_10224	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	36	3868	0	0	4	435			40	4303
6	T_10229	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	56	7050	2	427	5	999			63	8476
7	T_10288	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	41	4911	0	0	0	0			41	4911
8	T_10443	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	B	Residencial	7	944	1	1558	0	0			8	2502
9	T_10536	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	35	4563	1	437	1	207			37	5207
10	T_10538	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	69	7419	1	87	7	864			77	8370
11	T_10937	1A50T	AUTOPROTEGIDO	50	A	ALUMBRADO	0	0	0	0	0	0	48000	0	0	48000
12	T_10946	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	28	2352	1	6	0	0			29	2358
13	T_1247	1A50T	AUTOPROTEGIDO	50	A	Residencial	65	9847	0	0	9	1765			74	11612
14	T_1711	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	B	Residencial	18	2183	0	0	0	0			18	2183
15	T_2000	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	10	3782	0	0	0	0			10	3782
16	T_2039	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	22	1360	0	0	1	69			23	1429
17	T_2041	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	14	1698	0	0	0	0			14	1698
18	T_2054	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	38	5729	0	0	1	68			39	5797
19	T_2062	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	37	5482	0	0	3	647			40	6129
20	T_2072	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	8	1544	0	0	0	0			8	1544
21	T_2074	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	30	4512	1	47	1	34			32	4593
22	T_2108	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	26	3256	5	3532	1	356			32	7144
23	T_2110	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	C	Residencial	42	7351	3	1501	2	1034			47	9886
24	T_2115	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	B	Residencial	21	3206	1	296	0	0			22	3502
25	T_2126	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	5	993	0	0	0	0			5	993
26	T_2130	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	52	6285	0	0	3	490			55	6775
27	T_3292	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	C	Residencial	10	1391	7	1149	1	1177			18	3717
28	T_3526	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	94	12566	2	266	8	2651			104	15483
29	T_3537	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	C	Residencial	10	1623	2	625	0	0			12	2248
30	T_3833	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	B	Residencial	11	2652	0	0	0	0			11	2652
31	T_3845	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	C	Residencial	28	5747	0	0	1	364			29	6111
32	T_3923	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	C	Residencial	0	0	1	11	0	0			1	11
33	T_3956	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	28	2678	0	0	3	548			31	3226
34	T_415	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	3	308	0	0	0	0			3	308
35	T_4263	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	C	Residencial	27	2760	1	7	1	195			29	2962
36	T_4358	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	C	Residencial	2	130	3	563	0	0			5	693
37	T_4368	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	69	8238	1	43	3	452			73	8733
38	T_4712	1A5T	AUTOPROTEGIDO	5	A	ALUMBRADO	0	0	0	0	0	0	400	0	0	400
39	T_5252	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	10	1556	0	0	1	316			11	1872
40	T_5268	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	13	2170	0	0	1	115			14	2285
41	T_5334	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	C	Residencial	58	6714	1	1	2	567			61	7282
42	T_5404	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	C	Residencial	39	5540	0	0	2	622			41	6162
43	T_5577	1A50T	AUTOPROTEGIDO	50	C	Residencial	40	8219	2	47	1	1295			43	9561
44	T_5737	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	C	Residencial	17	2236	0	0	3	341			20	2577
45	T_5985	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	5	649	0	0	1	79			6	728
46	T_5996	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	12	1983	0	0	0	0			12	1983
47	T_6187	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	B	Residencial	5	2214	0	0	0	0			5	2214
48	T_6303	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	B	Residencial	2	669	1	119	0	0			3	788
49	T_6320	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	B	Residencial	21	3575	0	0	3	801			24	4376
50	T_6435	1A50T	AUTOPROTEGIDO	50	A	Residencial	19	3304	0	0	1	225			20	3529
51	T_654	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	27	7715	0	0	2	49769			29	57484
52	T_6540	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	37	3521	0	0	2	156			39	3677
53	T_656	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	54	6832	2	272	1	535			57	7639
54	T_6699	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	34	5421	1	823	3	321			38	6565
55	T_6749	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	48	5050	2	408	8	1614			58	7072
56	T_6831	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	B	Residencial	2	191	0	0	2	378			4	569
57	T_6980	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	55	6178	1	32	6	422			62	6632
58	T_7096	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	B	Residencial	30	10582	0	0	4	532			34	11114
59	T_7101	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	ALUMBRADO	0	0	0	0	0	0	24000	0	0	24000
60	T_7211	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	6	516	0	0	0	0			6	516
61	T_7212	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	0	0	1	2890	0	0			1	2890
62	T_7404	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	19	1827	0	0	2	446			21	2273
63	T_7595	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	C	Residencial	2	2837	0	0	0	0			2	2837
64	T_7711	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	4	390	0	0	0	0			4	390
65	T_7716	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	1	156	0	0	0	0			1	156
66	T_7886	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	55	7302	0	0	3	376			58	7678
67	T_7973	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	4	467	1	127	0	0			5	594
68	T_8173	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	B	Residencial	14	1741	0	0	0	0			14	1741
69	T_8181	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	B	ALUMBRADO	0	0	0	0	0	0	3950	0	0	3950
70	T_8467	1A10T	AUTOPROTEGIDO	10	A	Residencial	12	1968	0	0	0	0			12	1968
71	T_9017	1A37.5T	AUTOPROTEGIDO	37,5	A	Residencial	0	0	1	955	0	0			1	955
72	T_9117	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	21	2543	2	4074	0	0			23	6617
73	T_9276	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	1	1676	0	0	0	0			1	1676
74	T_9413	1A50T	AUTOPROTEGIDO	50	A	Residencial	19	3827	0	0	0	0			19	3827
75	T_9596	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	21	3186	0	0	2	117			23	3303
76	T_9689	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	22	3331	0	0	1	89			23	3420
77	T_9690	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	14	964	0	0	1	70			15	1034
78	T_970	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	A	Residencial	2	220	2	363	0	0			4	583
79	T_9823	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	33	3387	0	0	2	228			35	3615
80	T_9881	1A15T	AUTOPROTEGIDO	15	A	Residencial	7	821	0	0	0	0			7	821
81	T_9940	1A25T	AUTOPROTEGIDO	25	B	Residencial	8	2137	0	0	0	0			8	2137
82	T_8911	1A5T	AUTOPROTEGIDO	5	A	Comercial	0	0	1	11487	0	0			1	11487
							1840								1986	445336,58

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 3: Banco de transformadores monofásicos convencionales del alimentador Ficoa

#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	TIPO	TIPO DE TRANSFORMADOR	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	TIPO DE CLIENTE	SECTOR DEL TRANSFORMADOR	BANCO DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS CONVENCIONALES									
									RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		OTROS		TOTAL CONSUMO	
									USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)
1	T_2007;2008;2009	3N30T	MONOFASICO	BANCO 3 TRANSF TIPO CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	URBANO	14	3412	5	8619	1	130			20	12161
2	T_2128;4361	3B30T	MONOFASICO	BANCO 2 TRANSF TIPO CONVENCIONAL	30	AB	Residencial	URBANO	27	4206	0	0	2	2726			29	6932
					60											49	19093	

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 4: Transformadores trifásicos convencionales del alimentador Ficoa

#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR OR	CODIGO ESTRUCTURA	TIPO DE TRANSFORMADOR	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	TIPO DE CLIENTE	TRANSFORMADORES TRIFASICOS CONVENCIONALES										
							RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		OTROS		TOTAL CONSUMO		
							USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	
1	T_10062	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	50	7252	0	0	13	2823			63	10075	
2	T_10093	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	59	6609	3	1116	4	1072			66	8797	
3	T_10094	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	89	9642	3	3655	7	970			99	14267	
4	T_1120	3C112.5T	CONVENCIONAL	112,5	ABC	Residencial	81	13987	3	765	8	2955			92	17707	
5	T_11279	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	42	7531	3	1045	2	269			47	8845	
6	T_1339	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	52	12020	23	10887	2	808			77	23715	
7	T_1340	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	16	3586	9	4846	1	868			26	9300	
8	T_1343	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	60	14075	1	735	2	908			63	15718	
9	T_1344	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	61	7989	10	1514	4	581			75	10084	
10	T_1509	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	21	7392	5	872	0	0			26	8264	
11	T_1524	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	43	14295	0	0	0	0			43	14295	
12	T_1738	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	22	2942	2	505	5	622			29	4069	
13	T_191	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	2	542	18	5428	1	1305			21	7275	
14	T_2003	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	0	0	1	4852	0	0			1	4852	
15	T_2005	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	10	1107	1	246	5	9683			16	11036	
16	T_2010	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	0	0	1	244	0	0			1	244	
17	T_2015	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	57	10603	2	1251	2	12891			61	24745	
18	T_2018	3C500T	CONVENCIONAL	500	ABC	Residencial	0	0	72	13580	0	0			72	13580	
19	T_2053	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	79	17855	11	6658	1	261			91	24774	
20	T_2055	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	1	511	0	0	0	0			1	511	
21	T_2058	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	37	6590	6	4353	8	2033		609	51	13585	
22	T_2059	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	35	5870	2	11	0	0			37	5881	
23	T_2060	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	40	6617	1	287	3	387			44	7291	
24	T_2063	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	34	10253	1	32	0	0			35	10285	
25	T_2067	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	33	4442	1	174	0	0			34	4616	
26	T_2068	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	14	2182	0	0	0	0			14	2182	
27	T_2069	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	37	4341	4	1188	1	145			42	5674	
28	T_2073	3C75T	CONVENCIONAL	75	ABC	Residencial	70	10125	0	0	5	707			75	10832	
29	T_2077	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	53	11115	1	350	1	202			55	11667	
30	T_2078	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	59	7929	0	0	1	85			60	8014	
31	T_2079	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	39	7027	0	0	3	795			42	7822	
32	T_2080	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	95	13920	1	183	6	1140			102	15243	
33	T_2081	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	9	2017	1	905	1	163			11	3085	
34	T_2084	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	27	5614	8	2758	1	843			36	9215	
35	T_2111	3C112.5T	CONVENCIONAL	112,5	ABC	Residencial	105	21867	20	12581	5	1682			130	36130	
36	T_2112	3C75T	CONVENCIONAL	75	ABC	Residencial	21	3819	2	1466	1	343			24	5628	
37	T_2113	3C250T	CONVENCIONAL	250	ABC	Residencial	33	3659	0	0	1	152			34	3811	
38	T_2127	3C75T	CONVENCIONAL	75	ABC	Residencial	42	9376	1	2533	2	461			45	12370	
39	T_330	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	18	13904	0	0	0	0			18	13904	
40	T_3335	3C75T	CONVENCIONAL	75	ABC	Residencial	28	7576	1	77	0	0			29	7653	
41	T_336	3C75T	CONVENCIONAL	75	ABC	Residencial	6	1770	38	22214	1	997			45	24981	
42	T_3504	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	25	4682	0	0	2	246			27	4928	
43	T_3505	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	95	15917	2	3105	5	1132			102	20154	
44	T_5103	3C45T	CONVENCIONAL	45	ABC	Residencial	18	4078	0	0	0	0			18	4078	
45	T_5104	3C15T	CONVENCIONAL	15	ABC	Residencial	9	1655	2	14	0	0			11	1669	
46	T_5128	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	95	11414	10	4225	8	1425		263	113	17327	
47	T_5140	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	40	4853	0	0	5	633			45	5486	
48	T_5149	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	62	8005	3	283	3	715			68	9003	
49	T_6005	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	20	3856	1	1963	3	1251			24	7070	
50	T_618	3C112.5T	CONVENCIONAL	112,5	ABC	Residencial	83	13526	7	4757	5	2483			95	20766	
51	T_6228	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	15	4445	0	0	0	0			15	4445	
52	T_6629	3C112.5T	CONVENCIONAL	112,5	ABC	Residencial	64	12416	20	16346	7	1941			91	30703	
53	T_7251	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	1	179	3	1430	0	0			4	1609	
54	T_7523	3C125T	CONVENCIONAL	125	ABC	Residencial	0	0	0	0	1	2142			1	2142	
55	T_7821	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	38	4829	3	207	4	930			45	5966	
56	T_8030	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	1	2	0	0	0	0			1	2	
57	T_833	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	2	649	0	0	0	0			2	649	
58	T_834	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	1	703	0	0	0	0			1	703	
59	T_897	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	0	0	0	0	1	3855			1	3855	
60	T_9110	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	0	0	1	8	0	0			1	8	
61	T_9129	3C75T	CONVENCIONAL	75	ABC	Residencial	2	172	28	8477	0	0			30	8649	
62	T_9159	3C15T	CONVENCIONAL	15	ABC	Residencial	33	3801	0	0	4	610			37	4411	
63	T_9168	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	58	5134	0	0	12	1999			70	7133	
64	T_9186	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	98	13338	2	1601	12	2980			112	17919	
65	T_9436	3C75T	CONVENCIONAL	75	ABC	Residencial	3	401	0	0	0	0			3	401	
66	T_9456	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	41	8587	1	200	2	2814			44	11601	
67	T_949	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	0	0	1	181	0	0			1	181	
68	T_9597	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	81	11478	7	1309	12	1326			100	14113	
69	T_9605	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	100	10568	14	2694	8	3056			122	16318	
70	T_9608	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	49	6320	2	215	3	760			54	7295	
71	T_9610	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	99	11284	6	2367	6	865			111	14516	
72	T_9613	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	46	10241	4	3873	1	10			51	14124	
73	T_9615	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	65	8536	6	1693	4	370			75	10599	
74	T_9800	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	65	7040	0	0	4	1142			69	8182	
75	T_9802	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	35	4648	1	512	4	583			40	5743	
76	T_9805	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	73	7172	1	118	9	1879			83	9169	
77	T_9933	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	1	154	0	0	0	0			1	154	
78	T_11197	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	62	10930	1	251	0	0			63	11181	
79	T_11198	3C50T	CONVENCIONAL	50	ABC	Residencial	44	8752	0	0	1	1510			45	10262	
80	T_10494	3C30T	CONVENCIONAL	30	ABC	Residencial	11	1425	0	0	2	148			13	1573	
							4595								3722		766109

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 5: Transformadores monofásicos tipo pedestal del alimentador Ficoa

#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	TIPO DE TRANSFORMADOR	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	TIPO DE CLIENTE	SECTOR DEL TRANSFORMADOR	TRANSFORMADORES PEDESTAL AUTOPROTEGIDOS									
								RESIDENCIAL		COMERCIAL		INDUSTRIAL		OTROS		TOTAL CONSUMO	
								USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)	USUARIO	CONSUMO (Kwh)
1	T_10624	3P50T	PEDESTAL	50	ABC	PRIVADO	URBANO	0	0	1	5787	0	0			1	5787
2	T_10814	3P175T	PEDESTAL	175	ABC	PRIVADO	URBANO	0	0	5	2558	0	0			5	2558
3	T_10863	3P75T	PEDESTAL	75	ABC	PRIVADO	URBANO	0	0	1	12858	0	0			1	12858
				300												7	21203

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 6: Usuarios de tipo residencial del alimentador Ficoa

CLIENTES RESIDENCIALES					NUMERO DE USUARIOS Y CONSUMO (Kwh)	
#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	RESIDENCIAL	
					NUM DE USUARIOS	CONSUMO (Kwh)
1	T_10025	1A25T	25	A	40	8118
2	T_10062	3C30T	30	ABC	50	7252
3	T_10093	3C50T	50	ABC	59	6609
4	T_10094	3C50T	50	ABC	89	9642
5	T_10208	1A25T	25	A	6	638
6	T_10223	1A25T	25	A	38	3940
7	T_10224	1A25T	25	A	36	3868
8	T_10229	1A25T	25	A	56	7050
9	T_10288	1A25T	25	A	41	4911
10	T_10443	1A37.5T	37,5	B	7	944
11	T_10536	1A37.5T	37,5	A	35	4563
12	T_10538	1A37.5T	37,5	A	69	7419
13	T_10946	1A15T	15	A	28	2352
14	T_1120	3C112.5T	112,5	ABC	81	13987
15	T_11279	3C50T	50	ABC	42	7531
16	T_1247	1A50T	50	A	65	9847
17	T_1339	3C50T	50	ABC	52	12020
18	T_1340	3C50T	50	ABC	16	3586
19	T_1343	3C50T	50	ABC	60	14075
20	T_1344	3C50T	50	ABC	61	7989
21	T_1509	3C50T	50	ABC	21	7392
22	T_1524	3C50T	50	ABC	43	14295
23	T_1711	1A15T	15	B	18	2183
24	T_1738	3C30T	30	ABC	22	2942
25	T_191	3C30T	30	ABC	2	542
26	T_2000	1A15T	15	A	10	3782
27	T_2005	3C50T	50	ABC	10	1107
28	T_2007;2008;	3N30T	30	ABC	14	3412
29	T_2015	3C45T	45	ABC	57	10603
30	T_2016	1C37.5T	37,5	A	3	930
31	T_2039	1A15T	15	A	22	1360
32	T_2040	1C5T	5	A	4	159
33	T_2041	1A25T	25	A	14	1698
34	T_2050	1C50T	50	B	13	2537
35	T_2053	3C45T	45	ABC	79	17855
36	T_2054	1A25T	25	A	38	5729
37	T_2055	3C30T	30	ABC	1	511
38	T_2058	3C45T	45	ABC	37	6590
39	T_2059	3C30T	30	ABC	35	5870
40	T_2060	3C45T	45	ABC	40	6617
41	T_2062	1A25T	25	A	37	5482
42	T_2063	3C45T	45	ABC	34	10253
43	T_2067	3C30T	30	ABC	33	4442
44	T_2068	3C45T	45	ABC	14	2182
45	T_2069	3C30T	30	ABC	37	4341
46	T_2072	1A37.5T	37,5	A	8	1544
47	T_2073	3C75T	75	ABC	70	10125
48	T_2074	1A10T	10	A	30	4512
49	T_2077	3C45T	45	ABC	53	11115
50	T_2078	3C45T	45	ABC	59	7929
51	T_2079	3C45T	45	ABC	39	7027
52	T_2080	3C45T	45	ABC	95	13920
53	T_2081	3C45T	45	ABC	9	2017
54	T_2084	3C30T	30	ABC	27	5614
55	T_2085	1C37.5T	37,5	B	29	4297
56	T_2108	1A37.5T	37,5	A	26	3256
57	T_2109	1C37.5T	37,5	C	10	1471
58	T_2110	1A37.5T	37,5	C	42	7351
59	T_2111	3C112.5T	112,5	ABC	105	21867
60	T_2112	3C75T	75	ABC	21	3819
61	T_2113	3C250T	250	ABC	33	3659
62	T_2115	1A15T	15	B	21	3206
63	T_2126	1A25T	25	A	5	993
64	T_2127	3C75T	75	ABC	42	9376
65	T_2128;4361	3B30T	30	AB	27	4206
66	T_2130	1A25T	25	A	52	6285
67	T_2906	1C50T	50	C	28	3013
68	T_2907	1C75T	75	A	22	4073
69	T_3292	1A10T	10	C	10	1391
70	T_330	3C45T	45	ABC	18	13904
71	T_3335	3C75T	75	ABC	28	7576
72	T_336	3C75T	75	ABC	6	1770
73	T_3504	3C30T	30	ABC	25	4682
74	T_3505	3C50T	50	ABC	95	15917
75	T_3526	1A37.5T	37,5	A	94	12566
76	T_3537	1A15T	15	C	10	1623
77	T_3833	1A15T	15	B	11	2652
78	T_3843	1C37.5T	37,5	C	17	4405
79	T_3845	1A37.5T	37,5	C	28	5747
80	T_3956	1A10T	10	A	28	2678

81	T_415	1A15T	15	A	3	308
82	T_4263	1A25T	25	C	27	2760
83	T_4358	1A10T	10	C	2	130
84	T_4360	1C50T	50	A	20	2418
85	T_4368	1A37.5T	37,5	A	69	8238
86	T_5103	3C45T	45	ABC	18	4078
87	T_5104	3C15T	15	ABC	9	1655
88	T_5128	3C50T	50	ABC	95	11414
89	T_5140	3C30T	30	ABC	40	4853
90	T_5149	3C50T	50	ABC	62	8005
91	T_5252	1A25T	25	A	10	1556
92	T_5268	1A15T	15	A	13	2170
93	T_5334	1A37.5T	37,5	C	58	6714
94	T_5404	1A25T	25	C	39	5540
95	T_5577	1A50T	50	C	40	8219
96	T_5737	1A10T	10	C	17	2236
97	T_5985	1A10T	10	A	5	649
98	T_5996	1A10T	10	A	12	1983
99	T_6005	3C50T	50	ABC	20	3856
100	T_6107	1C50T	50	A	13	1352
101	T_6167	1C50T	50	A	2	160
102	T_618	3C112.5T	112,5	ABC	83	13526
103	T_6187	1A15T	15	B	5	2214
104	T_6228	3C50T	50	ABC	15	4445
105	T_6303	1A10T	10	B	2	669
106	T_6320	1A25T	25	B	21	3575
107	T_6435	1A50T	50	A	19	3304
108	T_6527	1C37.5T	37,5	A	59	7807
109	T_654	1A37.5T	37,5	A	27	7715
110	T_6540	1A15T	15	A	37	3521
111	T_656	1A37.5T	37,5	A	54	6832
112	T_6629	3C112.5T	112,5	ABC	64	12416
113	T_6699	1A15T	15	A	34	5421
114	T_6749	1A15T	15	A	48	5050
115	T_6831	1A15T	15	B	2	191
116	T_6980	1A25T	25	A	55	6178
117	T_7096	1A37.5T	37,5	B	30	10582
118	T_7211	1A15T	15	A	6	516
119	T_7251	3C50T	50	ABC	1	179
120	T_7265	1C37.5T	37,5	A	5	2199
121	T_7275	1C25T	25	C	6	877
122	T_7404	1A10T	10	A	19	1827
123	T_7595	1A15T	15	C	2	2837
124	T_7674	1C15T	15	B	6	230
125	T_7711	1A10T	10	A	4	390
126	T_7716	1A10T	10	A	1	156
127	T_7821	3C30T	30	ABC	38	4829
128	T_7886	1A15T	15	A	55	7302
129	T_7973	1A10T	10	A	4	467
130	T_8030	3C30T	30	ABC	1	2
131	T_8173	1A25T	25	B	14	1741
132	T_833	3C30T	30	ABC	2	649
133	T_834	3C50T	50	ABC	1	703
134	T_8467	1A10T	10	A	12	1968
135	T_858	1C37.5T	37,5	B	12	1637
136	T_8676	1C50T	50	B	22	3286
137	T_9117	1A15T	15	A	21	2543
138	T_9129	3C75T	75	ABC	2	172
139	T_9159	3C15T	15	ABC	33	3801
140	T_9168	3C30T	30	ABC	58	5134
141	T_9186	3C50T	50	ABC	98	13338
142	T_9276	1A15T	15	A	1	1676
143	T_9413	1A50T	50	A	19	3827
144	T_9436	3C75T	75	ABC	3	401
145	T_9456	3C50T	50	ABC	41	8587
146	T_9596	1A15T	15	A	21	3186
147	T_9597	3C50T	50	ABC	81	11478
148	T_9605	3C50T	50	ABC	100	10568
149	T_9608	3C50T	50	ABC	49	6320
150	T_9610	3C50T	50	ABC	99	11284
151	T_9613	3C50T	50	ABC	46	10241
152	T_9615	3C50T	50	ABC	65	8536
153	T_9689	1A15T	15	A	22	3331
154	T_9690	1A15T	15	A	14	964
155	T_970	1A25T	25	A	2	220
156	T_9800	3C30T	30	ABC	65	7040
157	T_9802	3C30T	30	ABC	35	4648
158	T_9805	3C30T	30	ABC	73	7172
159	T_9823	1A15T	15	A	33	3387
160	T_9881	1A15T	15	A	7	821
161	T_9933	3C50T	50	ABC	1	154
162	T_9940	1A25T	25	B	8	2137
163	T_11197	3C50T	50	ABC	62	10930
164	T_11198	3C50T	50	ABC	44	8752
165	T_10494	3C30T	30	ABC	11	1425
					5246	830349

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 7: Usuarios de tipo comercial del alimentador Ficoa

CLIENTES COMERCIALES					NUMERO DE USUARIOS Y CONSUMO (Kwh)	
					COMERCIAL	
#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	USUARIO	CONSUMO (Kwh)
1	T_10093	3C50T	50	ABC	3	1116
2	T_10094	3C50T	50	ABC	3	3655
3	T_10132	1A15T	15	B	1	1166
4	T_10223	1A25T	25	A	1	51
5	T_10229	1A25T	25	A	2	427
6	T_10443	1A37.5T	37,5	B	1	1558
7	T_10536	1A37.5T	37,5	A	1	437
8	T_10538	1A37.5T	37,5	A	1	87
9	T_10624	3P50T	50	ABC	1	5787
10	T_10814	3P175T	175	ABC	5	2558
11	T_10946	1A15T	15	A	1	6
12	T_1120	3C112.5T	112,5	ABC	3	765
13	T_11279	3C50T	50	ABC	3	1045
14	T_1339	3C50T	50	ABC	23	10887
15	T_1340	3C50T	50	ABC	9	4846
16	T_1343	3C50T	50	ABC	1	735
17	T_1344	3C50T	50	ABC	10	1514
18	T_1509	3C50T	50	ABC	5	872
19	T_1738	3C30T	30	ABC	2	505
20	T_191	3C30T	30	ABC	18	5428
21	T_2003	3C30T	30	ABC	1	4852
22	T_2005	3C50T	50	ABC	1	246
23	T_2007;2008;	3N30T	30	ABC	5	8619
24	T_2010	3C30T	30	ABC	1	244
25	T_2015	3C45T	45	ABC	2	1251
26	T_2016	1C37.5T	37,5	A	9	4028
27	T_2018	3C500T	500	ABC	72	13580
28	T_2053	3C45T	45	ABC	11	6658
29	T_2058	3C45T	45	ABC	6	4353
30	T_2059	3C30T	30	ABC	2	11
31	T_2060	3C45T	45	ABC	1	287
32	T_2063	3C45T	45	ABC	1	32
33	T_2067	3C30T	30	ABC	1	174
34	T_2069	3C30T	30	ABC	4	1188
35	T_2074	1A10T	10	A	1	47
36	T_2077	3C45T	45	ABC	1	350
37	T_2080	3C45T	45	ABC	1	183
38	T_2081	3C45T	45	ABC	1	905
39	T_2084	3C30T	30	ABC	8	2758
40	T_2085	1C37.5T	37,5	B	2	309
41	T_2108	1A37.5T	37,5	A	5	3532
42	T_2110	1A37.5T	37,5	C	3	1501
43	T_2111	3C112.5T	112,5	ABC	20	12581
44	T_2112	3C75T	75	ABC	2	1466
45	T_2115	1A15T	15	B	1	296
46	T_2127	3C75T	75	ABC	1	2533
47	T_2906	1C50T	50	C	4	616
48	T_2907	1C75T	75	A	2	183
49	T_3292	1A10T	10	C	7	1149
50	T_3335	3C75T	75	ABC	1	77

51	T_336	3C75T	75	ABC	38	22214
52	T_3505	3C50T	50	ABC	2	3105
53	T_3526	1A37.5T	37,5	A	2	266
54	T_3537	1A15T	15	C	2	625
55	T_3923	1A10T	10	C	1	11
56	T_4263	1A25T	25	C	1	7
57	T_4358	1A10T	10	C	3	563
58	T_4368	1A37.5T	37,5	A	1	43
59	T_5104	3C15T	15	ABC	2	14
60	T_5128	3C50T	50	ABC	10	4225
61	T_5149	3C50T	50	ABC	3	283
62	T_5334	1A37.5T	37,5	C	1	1
63	T_5577	1A50T	50	C	2	47
64	T_5912	1C50T	50	A	2	1013
65	T_6005	3C50T	50	ABC	1	1963
66	T_6167	1C50T	50	A	2	1309
67	T_618	3C112.5T	112,5	ABC	7	4757
68	T_6303	1A10T	10	B	1	119
69	T_6527	1C37.5T	37,5	A	2	343
70	T_656	1A37.5T	37,5	A	2	272
71	T_6629	3C112.5T	112,5	ABC	20	16346
72	T_6699	1A15T	15	A	1	823
73	T_6749	1A15T	15	A	2	408
74	T_6980	1A25T	25	A	1	32
75	T_7212	1A25T	25	A	1	2890
76	T_7251	3C50T	50	ABC	3	1430
77	T_7275	1C25T	25	C	3	1042
78	T_7821	3C30T	30	ABC	3	207
79	T_7973	1A10T	10	A	1	127
80	T_8146	1C37.5T	37,5	B	1	7675
81	T_858	1C37.5T	37,5	B	1	667
82	T_9017	1A37.5T	37,5	A	1	955
83	T_9110	3C50T	50	ABC	1	8
84	T_9117	1A15T	15	A	2	4074
85	T_9129	3C75T	75	ABC	28	8477
86	T_9186	3C50T	50	ABC	2	1601
87	T_9456	3C50T	50	ABC	1	200
88	T_949	3C50T	50	ABC	1	181
89	T_9597	3C50T	50	ABC	7	1309
90	T_9605	3C50T	50	ABC	14	2694
91	T_9608	3C50T	50	ABC	2	215
92	T_9610	3C50T	50	ABC	6	2367
93	T_9613	3C50T	50	ABC	4	3873
94	T_9615	3C50T	50	ABC	6	1693
95	T_970	1A25T	25	A	2	363
96	T_9802	3C30T	30	ABC	1	512
97	T_9805	3C30T	30	ABC	1	118
98	T_10863	3P75T	75	ABC	1	12858
99	T_11197	3C50T	50	ABC	1	251
100	T_8911	1A5T	5	A	1	11487
					475	243517

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 8: Usuarios de tipo industrial del alimentador Ficoa

CLIENTES INDUSTRIALES					NUMERO DE USUARIOS Y CONSUMO (kwh)	
#	NUMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	INDUSTRIAL	
					USUARIO	CONSUMO (Kwh)
1	T 10025	1A25T	25	A	1	185
2	T 10062	3C30T	30	ABC	13	2823
3	T 10093	3C50T	50	ABC	4	1072
4	T 10094	3C50T	50	ABC	7	970
5	T 10223	1A25T	25	A	4	924
6	T 10224	1A25T	25	A	4	435
7	T 10229	1A25T	25	A	5	999
8	T 10536	1A37.5T	37,5	A	1	207
9	T 10538	1A37.5T	37,5	A	7	864
10	T 1120	3C112.5T	112,5	ABC	8	2955
11	T 11279	3C50T	50	ABC	2	269
12	T 1247	1A50T	50	A	9	1765
13	T 1339	3C50T	50	ABC	2	808
14	T 1340	3C50T	50	ABC	1	868
15	T 1343	3C50T	50	ABC	2	908
16	T 1344	3C50T	50	ABC	4	581
17	T 1738	3C30T	30	ABC	5	622
18	T 191	3C30T	30	ABC	1	1305
19	T 2005	3C50T	50	ABC	5	9683
20	T 2007;2008;	3N30T	30	ABC	1	130
21	T 2015	3C45T	45	ABC	2	12891
22	T 2039	1A15T	15	A	1	69
23	T 2053	3C45T	45	ABC	1	261
24	T 2054	1A25T	25	A	1	68
25	T 2058	3C45T	45	ABC	8	2033
26	T 2060	3C45T	45	ABC	3	387
27	T 2062	1A25T	25	A	3	647
28	T 2069	3C30T	30	ABC	1	145
29	T 2073	3C75T	75	ABC	5	707
30	T 2074	1A10T	10	A	1	34
31	T 2077	3C45T	45	ABC	1	202
32	T 2078	3C45T	45	ABC	1	85
33	T 2079	3C45T	45	ABC	3	795
34	T 2080	3C45T	45	ABC	6	1140
35	T 2081	3C45T	45	ABC	1	163
36	T 2084	3C30T	30	ABC	1	843
37	T 2108	1A37.5T	37,5	A	1	356
38	T 2110	1A37.5T	37,5	C	2	1034
39	T 2111	3C112.5T	112,5	ABC	5	1682
40	T 2112	3C75T	75	ABC	1	343
41	T 2113	3C250T	250	ABC	1	152
42	T 2127	3C75T	75	ABC	2	461
43	T 2128;4361	3B30T	30	AB	2	2726
44	T 2130	1A25T	25	A	3	490
45	T 2907	1C75T	75	A	2	700
46	T 3292	1A10T	10	C	1	1177
47	T 336	3C75T	75	ABC	1	997
48	T 3504	3C30T	30	ABC	2	246
49	T 3505	3C50T	50	ABC	5	1132
50	T 3526	1A37.5T	37,5	A	8	2651
51	T 3845	1A37.5T	37,5	C	1	364
52	T 3956	1A10T	10	A	3	548
53	T 4263	1A25T	25	C	1	195
54	T 4360	1C50T	50	A	2	332
55	T 4368	1A37.5T	37,5	A	3	452
56	T 5128	3C50T	50	ABC	8	1425
57	T 5140	3C30T	30	ABC	5	633
58	T 5149	3C50T	50	ABC	3	715
59	T 5252	1A25T	25	A	1	316
60	T 5268	1A15T	15	A	1	115
61	T 5334	1A37.5T	37,5	C	2	567
62	T 5404	1A25T	25	C	2	622
63	T 5577	1A50T	50	C	1	1295
64	T 5737	1A10T	10	C	3	341
65	T 5985	1A10T	10	A	1	79
66	T 6005	3C50T	50	ABC	1	1251
67	T 618	3C112.5T	112,5	ABC	5	2483
68	T 6320	1A25T	25	B	3	801
69	T 6435	1A50T	50	A	1	225
70	T 6527	1C37.5T	37,5	A	7	11396
71	T 654	1A37.5T	37,5	A	2	49769
72	T 6540	1A15T	15	A	2	156
73	T 656	1A37.5T	37,5	A	1	535
74	T 6629	3C112.5T	112,5	ABC	7	1941
75	T 6699	1A15T	15	A	3	321
76	T 6749	1A15T	15	A	8	1614
77	T 6831	1A15T	15	B	2	378
78	T 6980	1A25T	25	A	6	422
79	T 7096	1A37.5T	37,5	B	4	532
80	T 7265	1C37.5T	37,5	A	1	414
81	T 7404	1A10T	10	A	2	446
82	T 7523	3C125T	125	ABC	1	2142
83	T 7821	3C30T	30	ABC	4	930
84	T 7886	1A15T	15	A	3	376
85	T 858	1C37.5T	37,5	B	1	221
86	T 897	3C30T	30	ABC	1	3855
87	T 9159	3C15T	15	ABC	4	610
88	T 9168	3C30T	30	ABC	12	1999
89	T 9186	3C50T	50	ABC	12	2980
90	T 9456	3C50T	50	ABC	2	2814
91	T 9596	1A15T	15	A	2	117
92	T 9597	3C50T	50	ABC	12	1326
93	T 9605	3C50T	50	ABC	8	3056
94	T 9608	3C50T	50	ABC	3	760
95	T 9610	3C50T	50	ABC	6	865
96	T 9613	3C50T	50	ABC	1	10
97	T 9615	3C50T	50	ABC	4	370
98	T 9689	1A15T	15	A	1	89
99	T 9690	1A15T	15	A	1	70
100	T 9800	3C30T	30	ABC	4	1142
101	T 9802	3C30T	30	ABC	4	583
102	T 9805	3C30T	30	ABC	9	1879
103	T 9823	1A15T	15	A	2	228
104	T 11198	3C50T	50	ABC	1	1510
105	T 10494	3C30T	30	ABC	2	148
					355	171753

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 9: Usuarios de tipo otros del alimentador Ficoa

CLIENTES OTROS					NUMERO DE USUARIOS Y CONSUMO (Kwh)	
#	NUMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	USUARIO	CONSUMO (Kwh)
1	T_10937	1A50T	50	A		48000
2	T_2058	3C45T	45	ABC		609
3	T_4360	1C50T	50	A		282
4	T_4712	1A5T	5	A		400
5	T_5128	3C50T	50	ABC		263
6	T_7101	1A25T	25	A		24000
7	T_8181	1A15T	15	B		3950
						77504

Fuente: Software Arcgis EEASA

Anexo 10: Transformadores del alimentador Ficoa con registro de curvas de carga

TRANSFORMADORES CON REGISTRO DE MEDICIONES DIARIAS									
#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	TIPO	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	W Suma de Fases			VA Suma de Fases		
				DPR0M	DMAX (W)	Factor de carga W	VA-PROM	VA- MAX	RELACIÓN de carga VA
1	T_10062	TRIFASICO	30	15526,7222	24881,2773	0,62403236	16763,3566	25681,1558	0,652749304
2	T_10093	TRIFASICO	50	8986,46278	16154,0774	0,55629687	10661,9042	16955,161	0,62882943
3	T_10094	TRIFASICO	50	18797,4983	31686,062	0,59324186	20943,1608	32903,6597	0,636499434
4	T_10208	MONOFASICO	25	4319,32118	8108,37817	0,53269854	4663,88014	8434,24438	0,552969529
5	T_10223	MONOFASICO	25	6679,69954	14042,7061	0,4756704	7254,1019	14485,6372	0,50077893
6	T_10224	MONOFASICO	25	8401,24966	17771,8926	0,47272679	9221,82472	18316,5469	0,50346961
7	T_10229	MONOFASICO	25	13342,5566	26151,5928	0,51020054	14511,4767	26882,998	0,53980128
8	T_10288	MONOFASICO	25	6806,79239	15512,6719	0,43878917	7555,00319	16060,3911	0,470412155
9	T_10536	MONOFASICO	37,5	8302,00877	15347,9849	0,54091849	8852,03181	15715,522	0,563266802
10	T_10538	MONOFASICO	37,5	15088,0399	30158,2646	0,50029536	16039,6388	30923,7256	0,518683907
11	T_10946	MONOFASICO	15	4044,40677	7775,26709	0,52016307	4734,60924	8378,35815	0,565099886
12	T_1120	TRIFASICO	112,5	31366,6511	46906,1289	0,66871114	33567,159	48397,3613	0,693574156
13	T_1247	MONOFASICO	50	20250,4013	36920,6738	0,54848407	21588,7091	38077,2891	0,56697075
14	T_1339	TRIFASICO	50	26734,0524	47684,5098	0,56064438	28095,54	48460,5869	0,579760622
15	T_1340	TRIFASICO	50	14747,3506	26900,4932	0,54821859	15816,0396	27708,1514	0,570808186
16	T_1343	TRIFASICO	50	20062,101	35837,6851	0,5598046	21303,9816	36744,3296	0,57978964
17	T_1344	TRIFASICO	50	13712,1186	22797,8369	0,60146577	15126,0094	24305,9512	0,622317116
18	T_1509	TRIFASICO	50	7397,23867	15505,293	0,47707829	8201,38627	16418,8408	0,499510675
19	T_1524	TRIFASICO	50	12975,8856	22154,676	0,58569512	13948,9084	22779,0166	0,612357798
20	T_1711	MONOFASICO	15	3903,56626	9112,91309	0,42835548	4192,91475	9418,68604	0,445169818
21	T_191	TRIFASICO	30	12676,8206	22093,9268	0,57376947	13209,8073	22585,3164	0,584884759
22	T_2000	MONOFASICO	15	2495,91903	4554,15381	0,5480535	2772,19703	4959,10889	0,559011123
23	T_2005	TRIFASICO	50	4129,26957	8042,73499	0,51341609	4445,26772	8448,76343	0,526144182
24	T_2015	TRIFASICO	45	34792,0604	47378,4199	0,73434404	36330,7965	48381,4453	0,750924166
25	T_2039	MONOFASICO	15	2802,90377	7073,81201	0,39623668	3112,14326	7218,68884	0,431123065
26	T_2041	MONOFASICO	25	1268,84608	5591,09399	0,22694057	1443,50407	5857,9873	0,246416388
27	T_2050	MONOFASICO	50	3345,23966	5829,35352	0,57386117	3641,45134	6064,34619	0,600468909
28	T_2053	TRIFASICO	45	23974,3786	38205,3018	0,62751444	25347,5796	38950,2432	0,650768199
29	T_2054	MONOFASICO	25	9782,52329	17427,6274	0,56132272	10970,4133	18190,9497	0,603069852
30	T_2057	TRIFASICO	30	12083,482	20817,5286	0,58044748	12792,1858	21430,4502	0,596916336
31	T_2058	TRIFASICO	45	13651,0501	19846,8	0,68782121	14997,1406	20718,7671	0,723843291
32	T_2059	TRIFASICO	30	6793,31876	12428,8738	0,54657557	7171,84518	12773,7136	0,561453418
33	T_2060	TRIFASICO	45	15925,5458	30205,5513	0,52723904	17296,9683	31176,8726	0,554801263
34	T_2062	MONOFASICO	25	8799,27	18827,5747	0,46736078	9224,62777	19201,4966	0,480411916
35	T_2063	TRIFASICO	45	10586,533	18026,9443	0,58726165	10989,6941	18365,1689	0,598398746
36	T_2067	TRIFASICO	30	2826,39896	6023,58386	0,46922215	4251,81719	7141,93579	0,595331198
37	T_2068	TRIFASICO	45	3751,28784	12816,0477	0,29270239	4687,69102	14668,2792	0,319580161
38	T_2069	TRIFASICO	30	11301,9672	20682,2871	0,54645635	12400,0573	21433,4373	0,578537972
39	T_2072	MONOFASICO	37,5	1091,02798	2520,3103	0,43289431	1159,02996	2605,28882	0,444875807
40	T_2074	MONOFASICO	10	6638,99098	12414,5703	0,53477413	7326,32231	12717,2554	0,57609304
41	T_2077	TRIFASICO	45	15866,7686	31979,1384	0,49615998	17190,0375	33523,146	0,512781155
42	T_2078	TRIFASICO	45	11788,5842	22109,1704	0,53319885	13224,7636	23128,6953	0,571790298
43	T_2080	TRIFASICO	45	17685,1239	33342,1338	0,53041368	19197,231	34208,5264	0,561182636
44	T_2081	TRIFASICO	45	26183,3081	55811,0254	0,46914222	27782,7241	59077,8408	0,47027318
45	T_2084	TRIFASICO	30	14455,9108	22815,4648	0,63360142	15607,104	24106,0317	0,647435638
46	T_2108	MONOFASICO	37,5	12555,764	22846,25	0,54957658	13601,1379	23376,1338	0,581838642
47	T_2109	MONOFASICO	37,5	2408,98124	7451,88855	0,32327124	2657,1157	7581,02356	0,35049564
48	T_2110	MONOFASICO	37,5	13309,8349	23804,9863	0,55911962	13973,1147	24405,9502	0,572529019
49	T_2111	TRIFASICO	112,5	38032,9685	77875,5469	0,4883814	41118,972	79466,5449	0,517437521
50	T_2112	TRIFASICO	75	8892,47362	16385,6333	0,54269942	9494,4695	16754,127	0,566694375
51	T_2127	TRIFASICO	75	16765,8053	26331,6875	0,63671594	209767,206	26943,7617	7,78537193
52	T_2130	MONOFASICO	25	10115,0605	19743,0762	0,51233457	10783,0139	20298,8467	0,53121313
53	T_330	TRIFASICO	45	7618,19237	14778,4507	0,5154933	8123,46736	16310,709	0,498045019
54	T_3335	TRIFASICO	75	10023,2151	20492,2397	0,48912248	10846,4489	21116,8486	0,513639561
55	T_336	TRIFASICO	75	35071,0091	67824,5762	0,51708409	36073,3686	69130,1777	0,521817964
56	T_3504	TRIFASICO	30	5011,63293	12033,1934	0,41648404	5442,05297	12247,103	0,444354306
57	T_3505	TRIFASICO	50	32022,9809	49773,8037	0,64337018	34052,0076	51190,001	0,665208185
58	T_3526	MONOFASICO	37,5	20315,6187	40836,0791	0,4974919	21765,1903	41719,7344	0,521700118
59	T_3833	MONOFASICO	15	3656,52464	7185,04541	0,50890766	3864,66457	7411,9292	0,521411426
60	T_3843	MONOFASICO	37,5	8810,08452	17411,5728	0,50599016	9302,51683	17990,0708	0,511709173

61	T_3845	MONOFASICO	37,5	7269,7724	13105,6826	0,55470383	7729,53231	13464,5947	0,574063495
62	T_3956	MONOFASICO	10	6857,07418	12578,9409	0,54512333	7406,02365	12924,4849	0,573022733
63	T_415	MONOFASICO	15	3763,0982	7979,37	0,47160342	4430,8316	8492,21411	0,521752224
64	T_4263	MONOFASICO	25	3912,03235	7250,42358	0,53955915	4384,41227	7579,10522	0,578486792
65	T_4358	MONOFASICO	10	1051,98294	1938,30627	0,54273308	1154,60367	2063,13629	0,559635191
66	T_4360	MONOFASICO	50	1858,66849	3691,7952	0,50345926	2129,99779	3935,05611	0,541287782
67	T_4368	MONOFASICO	37,5	13150,172	25114,4766	0,52360924	13808,0152	25747,7607	0,536280234
68	T_4712	MONOFASICO	5	1024,15335	1139,03973	0,89913751	1361,69332	1487,45844	0,915449663
69	T_5103	TRIFASICO	45	22571,4272	39074,7217	0,5776478	24759,6731	40540,334	0,610741716
70	T_5128	TRIFASICO	50	28388,4031	46198,957	0,61448147	30891,5419	47102,3828	0,655838198
71	T_5140	TRIFASICO	30	6402,74516	14691,8135	0,4358036	7009,00008	15020,5261	0,466628134
72	T_5149	TRIFASICO	50	10996,7119	20765,1387	0,52957565	11720,8008	21348,957	0,549010464
73	T_5252	MONOFASICO	25	1831,7654	5531,46753	0,3311536	2069,98111	5846,15503	0,354075645
74	T_5334	MONOFASICO	37,5	4588,38657	10365,1313	0,4426752	4984,28378	10673,0696	0,466996279
75	T_5404	MONOFASICO	25	9087,78181	18232,5088	0,49843836	9752,92448	18760,4609	0,51986593
76	T_5577	MONOFASICO	50	9261,35768	16124,9546	0,57434938	9899,67837	16673,0288	0,593754049
77	T_5985	MONOFASICO	10	1586,1869	3419,63416	0,46384696	1714,21376	3614,16534	0,474304188
78	T_5996	MONOFASICO	10	2741,25074	9750,25985	0,28114643	2989,53372	9959,03972	0,30018293
79	T_6005	TRIFASICO	50	11829,0542	22526,6187	0,5251145	12374,6545	22900,1006	0,540375552
80	T_6187	MONOFASICO	15	1620,11636	4344,21326	0,37293665	1727,99103	4432,5863	0,389838101
81	T_6201	TRIFASICO	30	16850,4898	29361,6538	0,57389444	18486,3606	30368,8911	0,60872689
82	T_6228	TRIFASICO	50	5759,76617	12530,6433	0,45965447	6426,42445	12967,876	0,495564922
83	T_6320	MONOFASICO	25	7167,13249	11114,7627	0,64483001	7582,36234	11372,9541	0,666701217
84	T_6527	MONOFASICO	37,5	11741,7443	23126,1631	0,50772557	12451,9623	23881,8174	0,521399277
85	T_654	MONOFASICO	37,5	10125,5553	23390,3594	0,43289439	10949,1685	23940,5801	0,457347668
86	T_6540	MONOFASICO	15	6386,80287	10877,207	0,58717305	6688,80576	11197,5259	0,597346756
87	T_656	MONOFASICO	37,5	14166,0869	29377,8076	0,48220368	15591,4863	30335,6875	0,513965154
88	T_6629	TRIFASICO	112,5	47256,3831	82028,3555	0,57609814	53581,2363	87005,6504	0,615836282
89	T_6699	MONOFASICO	15	8771,50412	16418,5205	0,53424449	9981,43472	17238,6377	0,579015285
90	T_6749	MONOFASICO	15	6224,72337	13884,337	0,44832702	6526,63587	14107,6266	0,462631742
91	T_6831	MONOFASICO	15	1723,17336	3778,17017	0,45608675	2025,59661	4243,52698	0,477337982
92	T_6980	MONOFASICO	25	11850,6247	20600,4678	0,57525998	12396,6548	21218,7354	0,584231557
93	T_7096	MONOFASICO	37,5	11982,4373	26685,6621	0,44902155	12692,486	27345,7109	0,464149058
94	T_7265	MONOFASICO	37,5	4912,17084	12366,8135	0,39720586	5167,68771	12482,4185	0,413997314
95	T_7404	MONOFASICO	10	3814,76106	9332,35278	0,40876734	4363,97053	9643,66675	0,452521913
96	T_7674	MONOFASICO	15	276,811024	2502,49146	0,11061417	336,636259	2513,34448	0,133939562
97	T_7711	MONOFASICO	10	1922,07591	4239,10156	0,45341587	2462,78408	4920,31909	0,500533407
98	T_7821	TRIFASICO	30	11142,0547	19408,4565	0,57408247	12368,2177	20629,6787	0,599535161
99	T_7886	MONOFASICO	15	8991,20753	16881,9492	0,53259297	9428,92691	17380,7319	0,542493086
100	T_8173	MONOFASICO	25	2330,60576	4707,58179	0,49507494	2592,12692	4924,07031	0,526419558
101	T_8467	MONOFASICO	10	2847,26789	5206,60962	0,54685642	3084,93606	5484,95496	0,562435988
102	T_8676	MONOFASICO	50	4974,02861	9113,55322	0,54578368	5781,24003	10194,5454	0,567091498
103	T_9159	TRIFASICO	15	6404,51167	14012,7249	0,4570497	6803,95047	14355,3872	0,473964956
104	T_9168	TRIFASICO	30	9852,37587	17955,4575	0,54871205	10324,1853	18312,5352	0,563776953
105	T_9186	TRIFASICO	50	23257,1314	45075,2861	0,51596192	24741,4599	46050,4187	0,537268946
106	T_9413	MONOFASICO	50	4733,25669	8519,24512	0,55559579	5174,72465	9005,24609	0,574634451
107	T_9596	MONOFASICO	15	6167,05167	13243,9917	0,46564901	6815,90684	13595,6582	0,50132967
108	T_9597	TRIFASICO	50	23878,7543	40994,332	0,58248917	26290,7469	42114,6543	0,624266003
109	T_9605	TRIFASICO	50	25607,9439	42308,416	0,60526832	27270,3766	43491,0498	0,627034222
110	T_9608	TRIFASICO	50	12796,0434	25304,7422	0,50567768	14004,114	26191,4883	0,534681873
111	T_9610	TRIFASICO	50	22136,5778	34972,5098	0,63297081	24065,6262	38411,9121	0,626514664
112	T_9613	TRIFASICO	50	22037,8261	47951,8906	0,45958201	23465,72	48762,4795	0,481224913
113	T_9615	TRIFASICO	50	18403,7391	28251,6729	0,65142122	20301,1503	29336,5078	0,692009778
114	T_9690	MONOFASICO	15	2043,7527	6056,04529	0,33747315	2169,58903	6120,49469	0,354479358
115	T_9800	TRIFASICO	30	12883,339	24618,1318	0,52332724	23475,8954	52661,1499	0,445791545
116	T_9802	TRIFASICO	30	8962,85756	16913,8086	0,52991362	10398,2661	17739,5527	0,586162813
117	T_9805	TRIFASICO	30	14204,6083	30036,7954	0,47290691	15190,5508	30768,3115	0,507307652
118	T_9823	MONOFASICO	15	6778,46178	13761,9375	0,49255141	7128,83062	14050,7935	0,507361427
119	T_9881	MONOFASICO	15	1498,71158	2898,1756	0,51712242	1834,01329	3169,742	0,578600177
120	T_10494	TRIFASICO	30	6216,88326	11645,2371	0,53385631	6872,67628	12338,6213	0,557005202
121	T_8911	MONOFASICO	5	1487,74953	5905,24945	0,25193678	1651,19213	6006,36053	0,274907263

Fuente: Postulantes

Anexo 11: Total de demandas máximas en (va) de los transformadores con registros de carga.

TOTAL DE DEMANDAS MAXIMAS (VA)											
5	10	15	25	30	45	50	75	112,5	37,5	TOTAL	
KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA
0:00:00	0,38262744	4,09026974	8,07461613	6,98190854	7,29704638	6,24629285	14,1794288	1,91963012	1,35106182	7,61348685	58,1363686
0:10:00	0,45118208	3,98135743	7,84138943	6,95980587	7,48201891	6,26019415	13,6594281	1,82262324	1,29423939	7,20365691	56,9558955
0:20:00	0,57953926	3,77534198	7,73662329	6,51599119	7,45574224	6,18116241	13,237832	1,79978695	1,27307056	6,88505047	55,4407773
0:30:00	0,68829509	3,5678054	7,58434112	6,43643555	7,26985747	6,11003303	13,0023995	1,73869609	1,23309694	6,99626157	54,6272218
0:40:00	0,83997122	3,53933363	7,34804579	6,50916711	7,08865885	5,81868745	13,145093	1,74167674	1,24155858	6,96152359	54,2337159
0:50:00	0,84673388	3,65102327	7,1542088	6,2177136	7,10696814	5,76793726	13,1404641	1,72248659	1,19331006	6,54385716	53,3447029
1:00:00	1,28611041	3,5002447	7,22606334	5,93795337	6,90074198	5,67930368	12,6497643	1,7309429	1,18765409	6,60845962	52,7072384
1:10:00	1,32977539	3,48194248	7,08544547	6,18128613	6,70438155	5,4930797	12,2135471	1,74481432	1,22834513	6,56263503	52,0252523
1:20:00	1,31193757	3,55501433	6,87669746	6,14206755	6,65499401	5,38647587	11,8051255	1,71849641	1,20681469	6,55519852	51,2128219
1:30:00	1,28340831	3,6799748	6,83728171	6,02636186	6,81043247	5,23529025	12,0778741	1,71767814	1,18007679	6,46474093	51,3131194
1:40:00	1,2785174	3,38615617	6,62196026	5,73952105	6,63911369	5,3802242	11,9911161	1,6132753	1,17974983	6,3236315	50,1532655
1:50:00	1,30543748	3,28581778	6,97774668	5,59242729	6,59196067	5,42412623	11,9556978	1,64276089	1,19330948	6,55159852	50,5876905
2:00:00	1,26215563	3,54013017	6,63039633	5,87236642	6,64458746	5,26651095	11,9101666	1,68656868	1,14298033	6,11615403	50,0720166
2:10:00	1,26395914	3,49098944	6,65056814	5,87251001	6,60245485	5,09494526	12,0838804	1,74090263	1,10847738	6,29566566	50,2043529
2:20:00	1,29530647	3,41811004	6,87669746	5,87854751	6,67017535	5,21048592	12,0576523	1,66821801	1,11406099	6,11576469	50,5017672
2:30:00	1,30056474	3,50887634	6,98701148	5,45126191	6,36535758	5,27386825	11,7521672	1,68766505	1,15456446	5,97182665	49,4531637
2:40:00	1,28682516	3,71131993	6,63090724	5,5971889	6,42415367	5,28766297	11,7935396	1,6810343	1,1368386	6,20476548	49,7542359
2:50:00	1,30237302	3,59174061	6,94157783	5,39269583	6,18682496	5,20332247	11,5919916	1,6885812	1,14122671	6,10344427	49,1437787
3:00:00	1,31060957	3,45077933	6,91146504	5,65672911	6,42347859	5,25937504	11,7859511	1,64880902	1,19367399	5,96663926	49,6075101
3:10:00	1,30514455	3,59513327	6,70125852	5,78523883	6,64071916	5,19827073	11,5573835	1,67777966	1,17690523	6,07345865	49,7112921
3:20:00	1,27893115	3,73568549	6,59781035	5,88664636	6,43591087	5,2672671	11,3101466	1,66609209	1,15765656	6,06130493	49,3973541
3:30:00	1,29368327	3,79712545	6,63092349	5,62471181	6,30938284	5,09268497	11,0769397	1,67861751	1,18113016	6,17229496	48,8574942
3:40:00	1,29412503	3,56035823	6,81904769	5,81953864	6,35854953	5,23298837	11,4379857	1,63729954	1,14280326	6,31819476	49,6208907
3:50:00	1,29424064	3,74569639	6,76067349	5,54989993	6,30175719	5,16620186	11,4125667	1,615191	1,1207676	6,19125801	49,1491529
4:00:00	1,30219781	3,62745465	6,71751536	5,90507326	6,24947264	5,18894012	11,3024926	1,64363602	1,17051064	6,01577015	49,1230632
4:10:00	1,30625819	3,45630595	6,82632014	5,64838309	6,27963227	5,09922662	11,0364718	1,64294915	1,15446227	6,13407518	48,5840853
4:20:00	1,27145879	3,46978803	6,62941865	5,85840181	6,34152528	5,06456966	11,2960376	1,52627175	1,11379629	6,07041358	48,6416834
4:30:00	1,32029011	3,68152882	6,70717784	6,06106965	6,23957908	5,2038567	11,4260063	1,607088	1,1300089	6,12309023	49,4996956
4:40:00	1,33275793	3,66129113	6,80749666	6,18804415	6,1648575	5,05487114	11,424872	1,66822951	1,1189701	6,14039959	49,5617897
4:50:00	1,3005831	3,70774985	7,0426753	6,00659508	6,40036763	5,07706328	11,7089331	1,67000551	1,07939945	6,10266983	50,1262691
5:00:00	1,28355609	3,88177369	6,90860402	6,0903849	6,53797295	5,23274414	11,6255608	1,83769204	1,20420702	6,09632439	50,69882
5:10:00	1,3081265	3,87487851	7,43918868	6,44537228	6,73259951	5,19537027	11,6147785	1,85345637	1,19734418	6,36214551	52,0232203
5:20:00	1,29832511	4,0624522	7,09700568	6,42559238	6,94102248	5,30986078	11,96982	1,8550619	1,18769807	6,30776939	52,4546098
5:30:00	0,84132955	4,07161472	7,56039107	6,7616818	6,95129045	5,5340302	12,1752474	1,91335438	1,21147771	6,43559955	53,4560168
5:40:00	1,19302486	4,04028808	8,62685897	6,82757036	6,89741417	5,69090617	12,5990738	1,88025896	1,34290402	6,82576579	55,9240652
5:50:00	1,30456509	4,18004863	8,36459671	7,5121536	7,54667929	5,57331458	13,0562202	1,99350786	1,35423649	6,57675647	57,4620789
6:00:00	1,53974742	3,85351674	8,02404366	7,75427694	7,3662356	5,54259314	13,0489589	2,04298427	1,34745404	6,89827667	57,4180384
6:10:00	1,17723945	3,44717852	8,47466454	7,6041799	6,81859148	5,64815834	12,2841656	2,02523635	1,40994953	7,33474634	56,2241101
6:20:00	1,15600695	2,85254439	8,17700072	7,41829586	6,76462993	5,4427654	11,6442374	1,89663874	1,42768342	7,46945151	54,2537453
6:30:00	1,10860877	2,5921326	7,88455721	7,19445486	7,00729873	5,43894559	12,1591886	1,84437907	1,50347732	7,07068523	53,4399757
6:40:00	1,11261283	2,48117288	7,42402969	7,25431007	7,47743854	5,50074989	11,7380304	1,75659681	1,4316385	6,69842064	52,8750003
6:50:00	1,1298089	2,73458482	7,52277326	7,22122887	7,06784399	5,4032369	12,0469031	1,88049679	1,45051269	6,69919964	53,1565889
7:00:00	1,1024689	2,70939722	8,43762963	7,50943209	7,37622963	5,55764639	12,2001525	1,97746364	1,51995546	6,98764704	55,7808458
7:10:00	1,10328269	2,94299739	7,89245343	6,73818436	7,12523341	5,82349574	12,3638245	1,94743509	1,60730231	7,09763703	54,641846
7:20:00	1,11099585	2,84177572	8,29226857	6,91063337	7,43450427	5,97490518	13,161143	1,94691832	1,55462378	6,89271113	56,1204792
7:30:00	1,11239323	2,8900969	8,43713743	6,75499889	7,10364891	5,79310344	13,6346917	1,82725353	1,47342154	7,3396575	56,3664031
7:40:00	1,08889297	2,79799552	10,0218079	6,52470417	7,8087079	5,93916466	13,3654877	1,89039292	1,43231087	6,90390756	57,7737272
7:50:00	1,09936724	3,24929243	8,27258607	6,31666442	7,77343111	6,05209861	13,013478	1,90940378	1,50295669	7,0530486	56,2423259
8:00:00	1,11846518	3,34233982	7,50311821	6,65792976	7,78747009	6,38622233	13,3743346	1,86879804	1,70531362	7,13053293	56,8759246
8:10:00	1,18460654	2,78707658	7,5780861	6,71615395	8,29536342	6,5468748	13,8099752	2,15038083	1,64512795	7,09484504	57,8084904
8:20:00	1,14241092	2,63742873	7,47435091	7,33500354	8,44078298	6,55298806	13,7660168	2,12920968	1,76103159	7,28152808	58,5207513
8:30:00	1,14122326	2,96451627	7,85349097	7,61521324	8,67716868	6,50772324	14,0886835	2,16491355	1,8041325	7,58845139	60,4055166
8:40:00	1,15769378	3,38973188	7,77067471	7,17941616	8,55409221	6,70923414	14,0297222	2,26132949	1,8469434	7,28447247	60,1833105
8:50:00	1,10945767	3,32738489	7,83517561	6,87087414	8,35478901	6,71086039	14,0829577	2,09762951	1,75250238	7,06924903	59,2108803
9:00:00	1,1005429	3,13454918	7,6829624	6,63383435	7,7583028	6,64024414	14,3669275	2,2215671	1,66629893	7,16496558	58,3702959
9:10:00	1,10739801	3,18861276	7,92304231	6,73824319	8,29730499	6,66768241	15,021809	2,23078862	1,70075063	7,21119184	60,0868238
9:20:00	1,112536	3,09851918	7,74808446	6,59093932	8,65079486	6,73522827	14,8700825	2,27459723	1,71735874	7,51018961	60,3443302
9:30:00	1,12016678	3,01109761	8,24706854	6,23427782	8,37115314	6,63989985	15,8740559	2,27744205	1,82865215	7,49003631	61,0938501
9:40:00	1,07238073	3,93988322	8,00285179	6,47176762	8,49786112	6,61124913	15,0506696	2,32651744	1,85290817	7,3087276	61,1348165
9:50:00	1,05850069	4,36480581	8,10808505	6,93840294	8,72300559	6,66267344	16,2592505	2,27486028	1,85831061	7,09343186	63,2793268
10:00:00	1,10455254	3,2122774	7,70182502	6,58771152	9,34265847	6,81402294	15,8376373	2,33952431	1,99658422	6,9213145	62,6480586
10:10:00	1,09704002	4,08534643	7,72203008	6,86254916	9,45369698	6,83051713	15,6231107	2,12475282	1,85818682	6,93914153	62,5963717
10:20:00	1,07956895	3,82647619	7,67482404	6,64700873	9,07557833	6,70332626	15,7610868	2,04468827	1,8356949	6,94901691	61,5972694
10:30:00	1,09873823	4,1856346	8,28509775	5,97679358	9,26236178	6,74355839	15,6189384	2,00735153	1,89186079	7,2888321	62,359096
10:40:00	1,17920416	4,09017571	7,91342027	6,21497123	9,5901273	6,70998652	15,4272299	1,99941432	1,8627952	7,10962675	62,0969514
10:50:00	1,08679172	4,07146757	7,7487744	5,8774812	9,33577325	6,61342881	15,6313999	2,07172164	1,92119138	7,10709023	61,6651296
11:00:00	1,08251609	3,30661951	7,80873525	6,09187278	9,64400607	6,17028822	15,657792				

TOTAL DE DEMANDAS MAXIMAS (VA)											
5	10	15	25	30	45	50	75	112,5	37,5	TOTAL	
KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	KVA	
12:10:00	1,06393442	3,51197084	8,14716293	6,10359448	9,92538953	6,59266006	15,9529666	1,92995181	1,99580507	7,21220739	62,4356432
12:20:00	1,05668062	3,6229627	8,20715245	6,01619007	9,71154066	6,59999652	15,7503626	1,97845567	2,01540383	7,22443659	62,1831817
12:30:00	1,10666026	3,64011924	7,66062806	6,37553117	9,85784948	6,80281999	16,0393356	2,12362521	2,19541202	7,21967053	63,30216516
12:40:00	1,09987028	3,46668663	7,75271891	6,37594172	9,74518953	6,74957646	15,8874917	2,05309237	2,24314831	7,18148024	62,5551961
12:50:00	1,08292633	3,2362158	7,89171541	6,69561345	9,53912815	7,02366548	15,7635587	2,15809459	2,30777252	6,94059341	62,6392839
13:00:00	1,11185395	3,1921547	8,03554872	7,18961094	9,75973368	7,33460808	15,7273282	2,14754425	2,32304067	6,85421778	63,675641
13:10:00	1,20574348	3,38811217	7,62354998	6,61325394	9,5783669	6,70367873	15,6125566	2,12150171	2,34362454	7,10646488	62,296855
13:20:00	1,22568993	3,46177078	7,77937375	6,69736209	9,86677639	6,94433701	15,7047073	2,07016469	2,30338567	7,0171733	63,0707409
13:30:00	1,14365224	3,41270571	8,37409044	6,77449374	10,1946693	7,05329656	16,2640365	2,23455601	2,23743913	7,12140023	64,8103399
13:40:00	1,17175996	3,38880683	8,59385988	7,15283963	9,88699475	7,07879939	15,9323865	2,21009849	2,19274917	7,46454256	65,0728372
13:50:00	1,1803922	3,17526551	7,2865119	6,39925674	9,67418545	7,20270876	16,46165	2,2834139	2,05528425	7,65461268	63,30216516
14:00:00	1,16302709	3,26457017	7,48871388	6,30489661	9,96296111	7,52571973	17,0108922	2,18058414	2,17567359	7,52022016	64,5972587
14:10:00	1,1503046	3,11314486	7,87056719	6,35824447	9,98690942	7,51688848	16,1624506	2,26723589	2,13874414	7,54135768	64,1058473
14:20:00	1,16516093	3,25274354	7,76077506	6,74249667	10,1530937	7,38499309	16,2177351	2,33091574	2,11315058	7,39938107	64,5204455
14:30:00	1,14298252	3,17526551	7,47456926	7,20947072	9,87812172	7,10083993	16,5055706	2,27616012	2,05521093	7,47471713	64,4874688
14:40:00	1,11820443	3,28091743	7,23798224	7,64065009	9,8677713	7,10607612	16,3125801	2,28806595	2,19044715	7,51514728	64,5577838
14:50:00	1,15876297	3,34248682	7,62412838	7,63463817	9,86019551	7,1029516	16,0889224	2,2874551	2,18834573	7,66175611	64,9496428
15:00:00	1,17047652	3,67873498	7,90817949	7,07731255	9,77827855	7,08102531	16,6690853	2,44436011	2,06358517	7,35136814	65,2224061
15:10:00	1,16444641	3,44594019	7,67023536	7,69988884	9,80463411	7,17524616	16,5868194	2,57328743	2,05554519	7,65461268	65,405031
15:20:00	1,15247878	3,32708667	7,73777915	7,84767512	9,67028975	7,37653683	16,0942341	2,70492486	2,0030071	6,83217991	64,7461923
15:30:00	1,17002228	3,07868536	7,38041733	7,53014428	9,85503059	6,55316204	16,2094139	2,53419286	2,06446633	7,11845129	63,4939863
15:40:00	1,1280428	3,10592928	7,21063797	7,13880196	9,8890668	6,45443404	15,727988	2,36125557	2,04742836	7,16051121	62,224096
15:50:00	1,12410366	3,19132433	7,54553402	6,90893502	9,27105934	6,38080305	15,5971189	2,30412768	2,0155141	7,57914738	61,9176674
16:00:00	1,17647024	3,36656368	8,06494751	7,39538712	9,14065914	6,50138006	15,1395332	2,41120938	2,04741368	7,77971174	63,0232757
16:10:00	1,17815245	3,27020014	8,55388155	6,7962459	9,15154032	6,52083591	15,429584	2,3381774	2,23734488	8,07396299	63,5455659
16:20:00	1,11212678	3,95619794	7,56072567	6,63047921	9,00879164	6,28385365	15,7840192	2,48940885	2,11785533	7,75934618	62,6987345
16:30:00	1,16458417	3,86122556	7,71933987	7,08271477	8,87894394	6,45712256	15,3162802	2,46945814	2,03072869	7,65046346	62,6308614
16:40:00	1,38018266	3,75460561	7,88228617	7,15349502	8,58620599	6,25131959	15,378048	2,33429494	1,99594019	7,33188316	62,0482613
16:50:00	1,65642478	3,50204436	7,72028422	6,85387405	8,60935305	6,30456229	15,3990638	2,3260772	2,00077456	7,46833264	61,8407909
17:00:00	1,03919719	3,6340816	7,60198089	7,96872948	9,07756726	6,46520041	15,474861	2,3140154	2,00442137	7,35207586	63,0321305
17:10:00	0,7705924	3,41575751	7,79393048	7,66722518	9,17040608	6,52395814	15,841533	2,26916268	2,02617354	7,45020268	62,9289417
17:20:00	0,87735715	4,14993797	7,85475474	7,44725428	8,78606146	6,29356565	15,9640801	2,46768256	2,01756088	7,54886811	63,4071229
17:30:00	0,97584528	4,09179141	7,988938	7,73647463	9,03833217	6,4325987	16,395112	2,68558448	1,95552729	7,62678695	64,9272703
17:40:00	1,01976404	4,02997714	7,96320575	7,14546052	9,47776175	6,45918906	16,3123304	2,75628595	2,01695736	7,47914242	64,6600743
17:50:00	0,94699399	3,94605439	8,00041833	7,34401401	9,03488194	6,65833136	16,6585232	2,847116	2,00549406	7,97967125	65,4214985
18:00:00	0,92019466	3,8178916	8,93406563	7,39084653	9,04588963	6,96665268	17,0558558	2,89558737	2,08821623	8,21559041	67,3307905
18:10:00	0,90391469	3,81986402	9,2416621	8,55013646	9,72448884	7,30790491	17,3368224	2,99346886	2,19288012	8,68549089	70,7566293
18:20:00	0,94174707	4,44251836	10,295051	9,36921692	10,8888695	6,62936892	18,7406229	3,18282122	2,37079796	9,6854835	78,3466852
18:30:00	1,97806698	5,17554038	11,6478977	10,2440425	11,5910235	8,59804255	20,5656237	3,46429738	2,6275845	10,5408387	86,4329579
18:40:00	1,83936572	5,98620009	12,4561155	10,5809081	12,2461863	9,00396073	21,2223343	3,52748206	2,56118146	11,6578244	91,0815586
18:50:00	1,41916628	6,08982283	13,0156694	11,2882219	11,8966864	9,73122901	22,4098994	3,59274576	2,52520426	12,096581	94,0652264
19:00:00	1,42070889	6,49648268	12,8282772	11,8810931	11,9790791	10,1351655	22,6172958	3,55654908	2,57842412	12,3621484	95,8552239
19:10:00	1,42499692	6,66617259	12,704923	12,2528507	12,5657827	10,1079125	22,4255098	3,48090674	2,79506535	12,9579944	97,3821147
19:20:00	1,44503294	6,75160731	12,9148406	12,0571091	12,7266165	10,1475394	22,9337934	3,53218298	2,83593247	12,8709225	98,2155772
19:30:00	1,43904601	6,72746867	13,0184763	12,4401214	13,8063861	9,94122812	23,8241349	3,62314396	2,57387585	13,168464	100,558728
19:40:00	1,44634661	6,65346472	13,7436246	12,6105603	13,3194275	10,1827999	23,8932122	3,51108632	2,60249179	13,3443477	101,307361
19:50:00	1,42478445	6,46035654	14,3161625	12,6902577	13,1780513	10,2344749	23,7487345	3,50299866	2,65111751	13,4577168	101,664655
20:00:00	1,43498961	6,44918889	14,1317072	12,7783088	13,2569138	10,0782625	24,0795389	3,50303053	2,66829014	13,2768099	101,657038
20:10:00	1,42692877	6,4462716	14,1013836	12,8100007	12,963919	9,60324378	24,4055445	3,47433523	2,6924637	13,1264208	101,248866
20:20:00	1,38420054	6,66703674	14,018989	12,7448202	13,1939942	9,66850305	23,6761135	3,39411751	2,81001626	13,1795338	100,683325
20:30:00	1,41708409	6,35557873	14,1829904	12,7791528	12,9899049	9,63323488	23,2657826	3,36268856	2,69752798	13,2030529	99,8869979
20:40:00	1,44684819	6,27630402	13,4071283	12,7458532	12,9300306	9,814711	22,9227865	3,46629008	2,6182729	12,8137796	98,4419774
20:50:00	1,41011156	6,37628638	13,7979853	12,8086605	13,2302039	9,67319493	22,7090795	3,40910132	2,55043491	12,9171215	98,8786154
21:00:00	1,40034073	6,11189519	13,8105045	12,574942	12,4622249	9,68085828	22,9454789	3,29251745	2,43712964	13,0947685	97,81066
21:10:00	1,42027074	5,96621037	13,5386343	12,3696432	12,6578418	9,62124158	22,7514096	3,19955523	2,44136631	12,5703073	96,5364803
21:20:00	1,41575781	6,08732554	13,4043239	12,2936471	12,5606732	9,39480796	22,4435414	3,2360004	2,48343415	12,3388672	95,6583787
21:30:00	1,36144472	5,70479774	12,9013367	12,2098585	12,3334247	9,46909203	22,040285	3,00515262	2,45213086	12,1075324	93,5850553
21:40:00	1,37151133	5,72393602	12,2592295	12,1381995	12,2132428	9,33110976	22,0625855	2,94649213	2,50844845	12,0203302	92,5750853
21:50:00	1,443848	5,58402291	11,6811725	11,7147672	12,1955588	9,11479502	21,5259223	2,9156369	2,2778735	11,5393068	89,9929038
22:00:00	1,43099741	5,16876019	11,4628764	10,849293	11,542833	8,78486267	20,4413018	2,70186533	2,18473083	11,1205741	85,6880946
22:10:00	1,4278531	4,97961393	11,1805668	10,2185615	10,974756	8,53394408	19,8084055	2,55933466	2,04020881	10,775118	82,5007563
22:20:00	1,37118841	4,90484301	11,0704076	10,0942838	10,6887602	8,38416447	19,4176884	2,42780466	1,98156192	10,8450816	81,185784
22:30:00	1,39660724	4,87022783	10,804349	9,67850769	10,1115599	8,10641748	18,495358	2,2971894	1,88179442	10,2276383	77,8696492
22:40:00	1,39286241	4,68437298	10,5647556	9,25096136	9,96629836	7,7164365	17,9215795	2,19235496	1,85351347	9,97148823	75,1146234
22:50:00	1,39370653	4,3879852	9,9074715	8,85840699	9,39933393	7,39905914	17,5352242	2,14435047	1,77994272	9,15811418	71,9535949
23:00:00	1,35153933	4,53581538	9,51973863	8,48123477	9,13552625	7,33978337	16,7665751	1,51775593	1,67802603	9,07240378	69,3983986
23:10:00	1,34483359	4,33842206	9,41099568	8,25817279	8,9025659	7,10674809	16,5711516	1,4			

Anexo 12: Total de demandas máximas en (p.u.) de los transformadores con registros de carga.

TOTAL DE DEMANDAS MAXIMAS (P.U.)											
5	10	15	25	30	45	50	75	112,5	37,5	TOTAL	
P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	
0:00:00	0,19343503	0,60582163	0,56402099	0,54503577	0,52852689	0,61031884	0,58099211	0,52982441	0,47640832	0,56573392	0,57184445
0:10:00	0,22809242	0,58969031	0,54772984	0,54331034	0,5419245	0,61167712	0,5968545	0,50305018	0,45637173	0,53528076	0,56023301
0:20:00	0,29298263	0,55917677	0,54041181	0,50866439	0,54002127	0,60395501	0,54241084	0,49674729	0,44913184	0,51160614	0,54532991
0:30:00	0,34796349	0,52843793	0,52977473	0,50245396	0,52655759	0,59700503	0,53276416	0,47988601	0,43481181	0,51986988	0,53732757
0:40:00	0,42464245	0,52422089	0,51326924	0,50813167	0,51343333	0,56853795	0,53861093	0,48070868	0,43779554	0,51728861	0,53345694
0:50:00	0,42806128	0,54076357	0,4997295	0,48537965	0,51475948	0,56357921	0,53842126	0,47541213	0,42078226	0,48625315	0,52471238
1:00:00	0,65018547	0,51843132	0,50474862	0,46354044	0,49982247	0,55491891	0,51831519	0,4777461	0,41878786	0,49105355	0,51844211
1:10:00	0,67226004	0,51572053	0,49492631	0,48253597	0,48560003	0,53672316	0,50044149	0,48157466	0,43313624	0,48764847	0,51173392
1:20:00	0,66324224	0,52654341	0,48034503	0,47947441	0,48202288	0,52630701	0,4837067	0,47431083	0,42554423	0,48709589	0,50374264
1:30:00	0,64881944	0,54505166	0,47759179	0,47044196	0,49328133	0,51153482	0,49488239	0,47408498	0,41611597	0,48037427	0,50472919
1:40:00	0,64634687	0,50153334	0,46255135	0,44805002	0,48087266	0,52569616	0,49132754	0,44526944	0,41600068	0,46988888	0,49332057
1:50:00	0,65995615	0,48667193	0,48740343	0,43656729	0,47221674	0,52998739	0,4898763	0,45340757	0,40897086	0,46250338	0,49267556
2:00:00	0,63807527	0,52433887	0,46314062	0,45842046	0,48126913	0,51458536	0,48801069	0,46549867	0,4030351	0,45447189	0,49252138
2:10:00	0,63898703	0,5170605	0,46454964	0,45843167	0,47821746	0,49782185	0,49512849	0,48049502	0,39086875	0,46781083	0,49382308
2:20:00	0,65483448	0,50626612	0,49408813	0,45890298	0,48312247	0,50911121	0,49405381	0,46043382	0,39283763	0,45444296	0,49674852
2:30:00	0,65749277	0,51970978	0,48805058	0,42554735	0,46104444	0,51530423	0,48153678	0,46580127	0,40711987	0,44374739	0,48643419
2:40:00	0,65054681	0,54969428	0,4631763	0,436939	0,46530306	0,5166521	0,48323198	0,46397116	0,40086942	0,46105633	0,48939561
2:50:00	0,65840693	0,53198304	0,48487699	0,42097545	0,44811328	0,50841145	0,47497369	0,46605413	0,42241674	0,45352736	0,48339099
3:00:00	0,66257087	0,51110486	0,48277358	0,44158695	0,46525416	0,51388812	0,48292105	0,45507687	0,42091058	0,44336193	0,48795238
3:10:00	0,65980806	0,53248554	0,46809042	0,45161893	0,48098895	0,50791768	0,47355565	0,46307287	0,41499762	0,45129934	0,4889752
3:20:00	0,64655604	0,55330313	0,46086445	0,45953521	0,46615463	0,51465871	0,46342529	0,45984706	0,40817776	0,45039623	0,48588523
3:30:00	0,65401388	0,56240318	0,46317744	0,43908755	0,45699018	0,497601	0,4538698	0,46330412	0,41648741	0,45864355	0,48057503
3:40:00	0,65423721	0,52733491	0,47631812	0,45429651	0,46055133	0,5113099	0,46866341	0,45190022	0,40297266	0,4694849	0,48808399
3:50:00	0,65429566	0,55478588	0,47224062	0,43324743	0,45643785	0,50478426	0,46762189	0,44579818	0,3952025	0,45937644	0,48344386
4:00:00	0,65831836	0,53727275	0,46922598	0,46097369	0,45265087	0,507603428	0,46311167	0,45364911	0,41274278	0,44701269	0,48318723
4:10:00	0,66037106	0,51192343	0,47682611	0,44093542	0,45483538	0,49824018	0,45221166	0,45345953	0,40708384	0,45580356	0,47788571
4:20:00	0,64277843	0,5139203	0,46307232	0,45733033	0,45931826	0,49485388	0,46284719	0,42125617	0,392745	0,45107307	0,47845226
4:30:00	0,66746482	0,54528183	0,46850389	0,47315139	0,45193427	0,50846348	0,46817256	0,44356173	0,39846115	0,4549873	0,48689189
4:40:00	0,67376784	0,54228437	0,47551127	0,48306353	0,44652217	0,49390625	0,46812608	0,46043699	0,39456867	0,45627351	0,48750266
4:50:00	0,65750205	0,54916551	0,49193876	0,46889889	0,46358023	0,49607462	0,47976529	0,46092717	0,38061536	0,455716	0,49305053
5:00:00	0,64889415	0,57494068	0,48257374	0,47543986	0,47354701	0,51128604	0,47634917	0,50720922	0,42462472	0,45299842	0,49868679
5:10:00	0,66131557	0,57391941	0,51963567	0,50315159	0,48764097	0,50763428	0,47590737	0,51156023	0,4224076	0,47275074	0,51171393
5:20:00	0,65636054	0,60170149	0,4957338	0,5016075	0,50274012	0,51882103	0,49045494	0,51200336	0,41880337	0,46871022	0,51595719
5:30:00	0,64252915	0,60305858	0,52810179	0,52784398	0,50348371	0,54072439	0,49887219	0,52809229	0,42718849	0,47820887	0,52580729
5:40:00	0,60312662	0,5984187	0,60259577	0,53298751	0,49958143	0,55605258	0,51623818	0,51895784	0,47353173	0,50720088	0,55008366
5:50:00	0,65951512	0,61911904	0,58427646	0,58642882	0,54660787	0,54456282	0,53496943	0,55021492	0,47752777	0,48869779	0,56521196
6:00:00	0,77841015	0,57075546	0,56048844	0,60532994	0,53353829	0,54156106	0,5346719	0,56387058	0,47513615	0,51258529	0,56477877
6:10:00	0,5951464	0,51057154	0,59196482	0,59361276	0,49387229	0,55187573	0,50333504	0,55897209	0,49717317	0,5450216	0,55303498
6:20:00	0,58441244	0,42249856	0,57117267	0,57910191	0,48996384	0,53242581	0,47711443	0,52347781	0,50342645	0,55303111	0,55365396
6:30:00	0,56045057	0,38394017	0,55074516	0,56162798	0,5075404	0,53143377	0,49821419	0,50905487	0,53015272	0,4983648	0,52564951
6:40:00	0,5624748	0,46749366	0,5185768	0,56630052	0,54159274	0,5374726	0,48095753	0,48482667	0,50482108	0,49773827	0,52009226
6:50:00	0,57116817	0,40502723	0,52547415	0,56371807	0,51192571	0,52794471	0,49361337	0,51902348	0,51147646	0,49779615	0,52286204
7:00:00	0,5573466	0,40129662	0,58937763	0,58621637	0,53426216	0,5430319	0,49989266	0,54578666	0,53596321	0,51923177	0,54471287
7:10:00	0,55775801	0,43589582	0,55129672	0,52600968	0,51608244	0,56900777	0,506599	0,53749868	0,56676325	0,52740277	0,53747142
7:20:00	0,56165378	0,42090358	0,57922425	0,53947174	0,538483	0,58380183	0,53926857	0,53735605	0,54818787	0,51217538	0,55201564
7:30:00	0,56236378	0,48906057	0,58934351	0,52732229	0,51451907	0,56608317	0,55867189	0,50432816	0,51955452	0,54538653	0,55434361
7:40:00	0,55048336	0,41441917	0,70003452	0,50934456	0,56558667	0,58030966	0,54764145	0,52175485	0,50505817	0,51300735	0,56827392
7:50:00	0,55577857	0,48126206	0,57784941	0,49310414	0,56303156	0,59134432	0,5332181	0,52700191	0,52996879	0,52408954	0,55321415
8:00:00	0,56543342	0,49517688	0,52410122	0,51974468	0,56404841	0,62404006	0,54800394	0,51579459	0,60132378	0,52984715	0,55944639
8:10:00	0,59887079	0,42180194	0,5242899	0,60083525	0,60083525	0,63968839	0,56585401	0,59351239	0,58011024	0,5271953	0,56861935
8:20:00	0,57753905	0,39063716	0,5209179	0,57259978	0,61136802	0,64028571	0,56405285	0,58766908	0,62097092	0,54106712	0,57562534
8:30:00	0,57693863	0,43908304	0,54857515	0,59447407	0,6284895	0,63586293	0,57727389	0,59752347	0,63616906	0,56387361	0,59416438
8:40:00	0,58526521	0,50206295	0,54279034	0,560454	0,61957504	0,65555235	0,57485799	0,62413459	0,65126494	0,54128591	0,5919787
8:50:00	0,56087973	0,49282856	0,5472958	0,53636798	0,60513946	0,65571125	0,57703927	0,57895285	0,61796337	0,52529334	0,58241363
9:00:00	0,5561259	0,4642671	0,53666354	0,5178637	0,56193581	0,64881141	0,58867474	0,61332277	0,58756651	0,53240574	0,57414542
9:10:00	0,55983848	0,47227462	0,55343339	0,52601427	0,60097587	0,65149238	0,61550805	0,61570521	0,59971479	0,53584066	0,59102963
9:20:00	0,56243596	0,4589306	0,54372703	0,51451514	0,62657923	0,65809221	0,60929116	0,62779654	0,6055711	0,55805823	0,59356253
9:30:00	0,56629365	0,44598234	0,57606698	0,48667272	0,60632471	0,64877777	0,65042826	0,62858172	0,64481513	0,5565607	0,60093501
9:40:00	0,5421357	0,58354745	0,55900817	0,50521212	0,61550221	0,64597834	0,61669059	0,64212669	0,65336823	0,54308823	0,60133796
9:50:00	0,53511873	0,64648396	0,56635883	0,54163954	0,63180948	0,65010296	0,66621134	0,62786914	0,65527322	0,52248327	0,62243192
10:00:00	0,55839997	0,62669932	0,53798111	0,51426317	0,67669109	0,66579116	0,64893604	0,64571663	0,70403095	0,49728454	0,61622261
10:10:00	0,55460206	0,60509242	0,53939246	0,53571809	0,68473364	0,66740279	0,64014596	0,58643897	0,65522957	0,51562547	0,6157142
10:20:00	0,54576967	0,56675041	0,53609506	0,51889214	0,65734641	0,6549751	0,64579943	0,56434088	0,64729852	0,51635928	0,60588677
10:30:00	0,55546058	0,61993586	0,57872337	0,46657246	0,67087518	0,65890614	0,639975	0,55403582	0,66710361	0,54160986	0,61338029
10:40:00	0,59613965	0,6058077	0,55276128	0,48516556	0,69461532	0,65562587	0,63211988	0,55184512	0,65685457	0,52829368	0,61080177
10:50:00	0,54942109	0,60303679	0,54126058	0,45881974	0,67619239	0,64619224	0,64048561	0,57180219	0,6774461	0,5281052	0,60458701
11:00:00	0,54725957	0,48975294	0,54544891	0,47555601	0,69851777	0,6028867	0,64				

TOTAL DE DEMANDAS MAXIMAS (P.U.)											
5	10	15	25	30	45	50	75	112,5	37,5	TOTAL	
P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	P.U.	
12:10:00	0,53786572	0,52016811	0,56908846	0,47647105	0,71889844	0,64416202	0,65366157	0,53267323	0,70375621	0,53591612	0,61413323
12:20:00	0,5341986	0,53660744	0,5732788	0,46964791	0,70340932	0,64487886	0,64536002	0,54606046	0,71066707	0,53682484	0,61164996
12:30:00	0,55946551	0,53914854	0,53510346	0,49769952	0,7140065	0,66469653	0,65720048	0,58612775	0,77414115	0,53647069	0,61989736
12:40:00	0,55603288	0,51346094	0,54153611	0,49773157	0,70584651	0,65949416	0,65097878	0,56666045	0,79097381	0,53363289	0,61530919
12:50:00	0,54746697	0,47932524	0,55124517	0,52268642	0,69092144	0,68627512	0,64590072	0,59564141	0,81376145	0,51573335	0,6161363
13:00:00	0,56209115	0,47279922	0,56129209	0,56124985	0,70689995	0,716657	0,6444162	0,59272948	0,81914527	0,50931506	0,62633017
13:10:00	0,60955645	0,50182305	0,53251351	0,51625711	0,69376366	0,65500954	0,63971351	0,58554166	0,82640351	0,52805873	0,61276808
13:20:00	0,61964026	0,51273284	0,54339798	0,52282293	0,71465308	0,67852401	0,64348932	0,57137246	0,81221457	0,52142376	0,62038022
13:30:00	0,57816659	0,50546567	0,5849396	0,52884414	0,73840245	0,68917034	0,66640744	0,61674503	0,78896065	0,52916853	0,63749137
13:40:00	0,59237628	0,50192594	0,60029075	0,55837933	0,7161175	0,69166219	0,65281832	0,60999467	0,77320218	0,55466634	0,64007336
13:50:00	0,59674026	0,47029772	0,50897102	0,49955163	0,70070367	0,68618164	0,67450452	0,63022997	0,77409611	0,56878985	0,62986264
14:00:00	0,58796143	0,48352489	0,52309506	0,4921855	0,72161976	0,73533032	0,69700933	0,60184861	0,76718103	0,55880357	0,63539545
14:10:00	0,58152965	0,46109685	0,54976794	0,49635005	0,72335435	0,73446743	0,66224503	0,62576478	0,75415905	0,56037423	0,6305618
14:20:00	0,58904018	0,48177321	0,54209884	0,52634632	0,73539112	0,72158006	0,66451028	0,64334064	0,74513431	0,5498244	0,63463989
14:30:00	0,5782802	0,47008475	0,52210704	0,56280018	0,72171785	0,70108591	0,67963325	0,72082279	0,75855431	0,5528238	0,63431552
14:40:00	0,5653016	0,48594613	0,50558117	0,59645977	0,71472092	0,69432738	0,66839648	0,63151395	0,77239045	0,55842662	0,63500716
14:50:00	0,58580573	0,49506535	0,53255391	0,59599046	0,71417643	0,69402208	0,65923227	0,63134535	0,77164945	0,56932065	0,63886159
15:00:00	0,59172744	0,54486803	0,5523952	0,55248338	0,70824316	0,69187969	0,68300403	0,67465167	0,72765667	0,54625671	0,64154456
15:10:00	0,58867896	0,51038812	0,53577454	0,6108415	0,72101521	0,70108591	0,67963325	0,71023604	0,72482163	0,54128501	0,64388654
15:20:00	0,5826288	0,49278439	0,54049255	0,61262098	0,7004215	0,72075381	0,65944991	0,74656842	0,70629577	0,50767749	0,63686039
15:30:00	0,59149781	0,45599295	0,51553042	0,58783324	0,71380233	0,64030271	0,66416932	0,69944581	0,72796738	0,52894941	0,62454337
15:40:00	0,57027533	0,46002813	0,50367115	0,55728349	0,71626758	0,6306561	0,64444323	0,65171453	0,72195949	0,53207475	0,6120524
15:50:00	0,56828392	0,47267624	0,52706401	0,53933916	0,67150515	0,62346169	0,63908096	0,63594704	0,71070596	0,56318226	0,60903829
16:00:00	0,59475753	0,49863144	0,56334562	0,57731356	0,66206023	0,63524315	0,62033171	0,66550195	0,72195432	0,57808556	0,61991334
16:10:00	0,59560796	0,48435876	0,59749821	0,5305422	0,66284835	0,63714416	0,63221634	0,6441416	0,78892742	0,59995043	0,62505072
16:20:00	0,56222908	0,58596387	0,52812516	0,51760178	0,65250903	0,61398887	0,64673907	0,68708527	0,74535813	0,57657226	0,61672107
16:30:00	0,5887486	0,57189724	0,53920454	0,5529051	0,64310413	0,63091879	0,6275738	0,68157881	0,71607089	0,56848153	0,61605345
16:40:00	0,69774314	0,55610545	0,55058652	0,55843049	0,62190105	0,61081	0,63010469	0,64427331	0,70380385	0,54480885	0,61032284
16:50:00	0,8373957	0,51869787	0,53927051	0,53504088	0,62357759	0,61601228	0,63096579	0,64200518	0,70550854	0,55494797	0,60828211
17:00:00	0,52535996	0,53825429	0,53100689	0,62207096	0,66473349	0,63170807	0,63407153	0,63867608	0,70679446	0,5463093	0,62000044
17:10:00	0,3895684	0,50591768	0,54441478	0,59853433	0,66421481	0,63744923	0,64909566	0,62629658	0,71446466	0,55360079	0,61898545
17:20:00	0,44354269	0,61465926	0,54866342	0,58136252	0,63637663	0,61493781	0,65411694	0,68108874	0,71142769	0,56093231	0,62368896
17:30:00	0,49333278	0,60604701	0,55803628	0,60394022	0,65464866	0,62852529	0,67177856	0,74130493	0,68955355	0,56672221	0,63864153
17:40:00	0,51553565	0,59689152	0,55623885	0,55780329	0,68647665	0,63112051	0,66838625	0,76074425	0,71121488	0,55575121	0,63601332
17:50:00	0,47874718	0,58446148	0,55883819	0,57330317	0,65439876	0,6505787	0,68257126	0,78581365	0,70717271	0,59294391	0,64350288
18:00:00	0,46519894	0,56547892	0,6240545	0,5769591	0,65519605	0,68070445	0,69885168	0,79919192	0,73634202	0,61047431	0,66228318
18:10:00	0,4569687	0,56577106	0,64554046	0,66745792	0,70434426	0,71405138	0,71036409	0,82620754	0,77324836	0,64539112	0,69598062
18:20:00	0,47609463	0,65799419	0,71912085	0,73139863	0,77419749	0,84316675	0,76788408	0,87846943	0,83604944	0,71969738	0,77063838
18:30:00	1	0,76656419	0,81361871	0,79969102	0,83954073	0,84010588	0,84266195	0,95615781	0,92653282	0,7832561	0,85017707
18:40:00	0,9298804	0,88663333	0,87007363	0,8259881	0,88699433	0,87976772	0,8695702	0,97359699	0,90311793	0,86625574	0,89590191
18:50:00	0,71745107	0,9019812	0,9091591	0,88120384	0,86167997	0,95082836	0,91822985	0,99160999	0,89043173	0,89885835	0,92525004
19:00:00	0,71823093	0,96221276	0,89606955	0,92748575	0,92746769	0,99029658	0,92672777	0,98161959	0,909198	0,91859181	0,94285693
19:10:00	0,72039872	0,98734602	0,88745312	0,95650664	0,91014278	0,98763371	0,91886947	0,96074205	0,98558953	0,96286722	0,95787582
19:20:00	0,73052781	1	0,90211609	0,94122626	0,92179201	0,99150561	0,93969604	0,97489446	1	0,95639719	0,96607397
19:30:00	0,72750115	0,99642476	0,90935516	0,97112574	1	0,97134716	0,97617715	1	0,9075942	0,97823774	0,98912181
19:40:00	0,73119193	0,98546382	0,96000758	0,98443088	0,96472946	0,99495069	0,97900754	0,96907171	0,91768468	0,9915759	0,99648557
19:50:00	0,72029131	0,95686201	1	0,99065238	0,95448955	1	0,97308767	0,96683949	0,93483097	1	1
20:00:00	0,7254491	0,95520794	0,98711559	0,997526	0,96020158	0,98473664	0,98664215	0,96684829	0,94088635	0,98655739	0,99992507
20:10:00	0,7217536	0,98415486	0,98499745	1	0,93897982	0,93832305	1	0,95892829	0,94941037	0,97538245	0,99591019
20:20:00	0,69977435	0,98747401	0,9792421	0,99491175	0,95173306	0,94469947	0,97011208	0,93678793	0,99086149	0,97932911	0,99034738
20:30:00	0,71639844	0,94134307	0,99069778	0,99759189	0,94086206	0,94125345	0,95329906	0,92811343	0,95119613	0,98107674	0,9825145
20:40:00	0,7314455	0,92960146	0,93650294	0,99499239	0,93652339	0,9589853	0,93924504	0,9567078	0,92324938	0,95215108	0,96830091
20:50:00	0,71287351	0,94441014	0,96380474	0,99989538	0,95839993	0,94515791	0,93048854	0,94092351	0,89932851	0,95942883	0,97259579
21:00:00	0,70793393	0,9052504	0,96467922	0,98165037	0,90264206	0,94590669	0,94017484	0,90874596	0,85937506	0,97303047	0,9620911
21:10:00	0,71800942	0,8836726	0,94568878	0,96562392	0,91681065	0,9400816	0,93222299	0,88308807	0,86086899	0,93405943	0,94955794
21:20:00	0,71527294	0,90161131	0,93630705	0,95969137	0,9097727	0,917957	0,9196083	0,89314707	0,87570285	0,91686186	0,9409207
21:30:00	0,68827028	0,84495402	0,90117283	0,95315049	0,89331304	0,92521522	0,90308516	0,8294323	0,86466476	0,89967211	0,92052696
21:40:00	0,6933594	0,84778865	0,85632093	0,94755651	0,88460823	0,91173312	0,90399891	0,8132418	0,88452334	0,89319239	0,91059263
21:50:00	0,72992877	0,82706571	0,81594299	0,91450168	0,88332737	0,89059723	0,88200951	0,80472566	0,80321853	0,85744908	0,88519362
22:00:00	0,72343223	0,76555996	0,80069477	0,8469393	0,83605028	0,85835988	0,83756795	0,74572398	0,77037477	0,82633438	0,8428504
22:10:00	0,72184264	0,73754496	0,78097513	0,79770187	0,79490432	0,83384288	0,81163547	0,70638503	0,71941375	0,80084252	0,81149891
22:20:00	0,69319614	0,72647042	0,77328038	0,78800025	0,77418957	0,79120807	0,79562611	0,67008231	0,69873382	0,80586342	0,7985645
22:30:00	0,70604649	0,72134347	0,75469589	0,7555431	0,73238281	0,7920697	0,75783427	0,63403205	0,66355403	0,75998318	0,76594613
22:40:00	0,70415331	0,69381597	0,73796002	0,72216712	0,72186148	0,75396506	0,7343241	0,60509739	0,65358167	0,71122676	0,73884698
22:50:00	0,70458005	0,64991712	0,69204799	0,69152276	0,67717459	0,72295444	0,71849347	0,59184799	0,62763932	0,68348252	0,70775428
23:00:00	0,68326267	0,67181268	0,66496441	0,66207918	0,66168845	0,71171627	0,68699861	0,641890578	0,6710169	0,67414138	0,68262071
23:10:00	0,67987262	0,64257618	0,6573686	0,64666607	0,64481507	0,69439303	0,67899127	0,40319573	0,54282844	0,64776883	0,6654293
23:20:00	0,62485918	0,643689									

Anexo 13: Distribución de cocinas de inducción según en PME 2013-2022.

#	ALIMENTADOR FICOA	NUMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	INGRESO DE USUARIOS CON COCINAS DE INDUCCION POR AÑO - PME 2013-2022												TOTAL	INGRESO ACUMULADO DE USUARIOS CON COCINAS DE INDUCCION POR AÑO - PME 2013-2022											
				3,88	27,78	69,44	74,40	79,76	85,12	87,70	90,08	92,66	95,04	100,00	%		3,88	27,78	69,44	74,40	79,76	85,12	87,70	90,08	92,66	95,04	100,00	
				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
1	T_10025	1A25T	1	14	27	5	3	3	2	1	2	1	0	59	1	15	42	47	50	53	55	56	58	59	59			
2	T_10062	3C30T	11	18	22	6	4	4	2	2	2	2	0	73	11	29	51	57	61	65	67	69	71	73	73			
3	T_10093	3C50T	2	21	38	7	5	5	2	2	2	2	0	86	2	23	61	68	73	78	80	82	84	86	86			
4	T_10094	3C50T	3	32	59	10	7	7	3	3	3	3	0	130	3	35	94	104	111	118	121	124	127	130	130			
5	T_10132	1A15T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6	T_10208	1A25T	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	8	9	9	9	9	9	9	9	9			
7	T_10223	1A25T	3	14	25	4	3	3	1	1	1	1	0	56	3	17	42	46	49	52	53	54	55	56	56			
8	T_10224	1A25T	1	13	25	4	3	3	1	1	1	1	0	53	1	14	39	43	46	49	50	51	52	53	53			
9	T_10229	1A25T	2	20	38	6	4	4	2	2	2	2	0	82	2	22	60	66	70	74	76	78	80	82	82			
10	T_10288	1A25T	0	15	28	5	3	3	2	1	2	1	0	60	0	15	43	48	51	54	56	57	59	60	60			
11	T_10443	1A37.5T	0	2	5	1	1	1	0	0	0	0	0	10	0	2	7	8	9	10	10	10	10	10	10			
12	T_10536	1A37.5T	1	12	24	4	3	3	1	1	1	1	0	51	1	13	37	41	44	47	48	49	50	51	51			
13	T_10538	1A37.5T	4	25	44	8	5	5	3	2	3	2	0	101	4	29	73	81	86	91	94	96	99	101	101			
14	T_10624	3P50T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15	T_10814	3P175T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
16	T_10937	1A50T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
17	T_10946	1A15T	0	10	20	3	2	2	1	1	1	1	0	41	0	10	30	33	35	37	38	39	40	41	41			
18	T_1120	3C112.5T	1	29	56	9	6	6	3	3	3	3	0	119	1	30	86	95	101	107	110	113	116	119	119			
19	T_11279	3C50T	2	15	28	5	3	3	2	1	2	1	0	62	2	17	45	50	53	56	58	59	61	62	62			
20	T_1247	1A50T	9	23	37	8	5	5	2	2	2	2	0	95	9	32	69	77	82	87	89	91	93	95	95			
21	T_1338	3C50T	1	19	34	6	4	4	2	2	2	2	0	76	1	20	54	60	64	68	70	72	74	76	76			
22	T_1340	3C50T	0	6	9	2	1	1	1	1	1	1	0	23	0	6	15	17	18	19	20	21	22	23	23			
23	T_1343	3C50T	1	22	40	7	5	5	2	2	2	2	0	88	1	23	63	70	75	80	82	84	86	88	88			
24	T_1344	3C50T	3	22	39	7	5	5	2	2	2	2	0	89	3	25	64	71	76	81	83	85	87	89	89			
25	T_1509	3C50T	0	8	13	2	2	2	1	1	1	1	0	31	0	8	21	23	25	27	28	29	30	31	31			
26	T_1524	3C50T	0	15	31	5	3	3	2	1	2	1	0	63	0	15	46	51	54	57	59	60	62	63	63			
27	T_1711	1A15T	0	6	12	2	1	1	1	1	1	1	0	26	0	6	18	20	21	22	23	24	25	26	26			
28	T_1738	3C30T	2	8	11	3	2	2	1	1	1	1	0	32	2	10	21	24	26	28	29	30	31	32	32			
29	T_191	3C30T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
30	T_2000	1A15T	0	4	8	1	1	1	0	0	0	0	0	15	0	4	12	13	14	15	15	15	15	15	15			
31	T_2003	3C30T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
32	T_2005	3C50T	0	4	8	1	1	1	0	0	0	0	0	15	0	4	12	13	14	15	15	15	15	15	15			
33	T_2007;2008;2009	3N80T	1	5	9	2	1	1	1	0	1	0	0	21	1	6	15	17	18	19	20	20	21	21	21			
34	T_2010	3C30T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
35	T_2015	3C45T	0	21	38	7	5	5	2	2	2	2	0	84	0	21	59	66	71	76	78	80	82	84	84			
36	T_2016	1C37.5T	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
37	T_2018	3C500T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
38	T_2039	1A15T	0	8	13	3	2	2	1	1	1	1	0	32	0	8	21	24	26	28	29	30	31	32	32			
39	T_2040	1C5T	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
40	T_2041	1A25T	0	5	10	2	1	1	1	0	1	0	0	21	0	5	15	17	18	19	20	20	21	21	21			
41	T_2050	1C50T	0	5	10	2	1	1	0	0	0	0	0	19	0	5	15	17	18	19	19	19	19	19	19			
42	T_2053	3C45T	0	28	55	9	6	6	3	3	3	3	0	116	0	28	83	92	98	104	107	110	113	116	116			
43	T_2054	1A25T	1	14	27	4	3	3	1	1	1	1	0	56	1	15	42	46	49	52	53	54	55	56	56			
44	T_2055	3C30T	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
45	T_2058	3C45T	6	13	21	4	3	3	1	1	1	1	0	54	6	19	40	44	47	50	51	52	53	54	54			
46	T_2059	3C30T	0	12	25	4	3	3	1	1	1	1	0	51	0	12	37	41	44	47	48	49	50	51	51			
47	T_2060	3C45T	3	14	25	5	3	3	2	1	2	1	0	59	3	17	42	47	50	53	55	56	58	59	59			
48	T_2062	1A25T	3	13	24	4	3	3	1	1	1	1	0	54	3	16	40	44	47	50	51	52	53	54	54			
49	T_2063	3C45T	0	12	24	4	3	3	1	1	1	1	0	50	0	12	36	40	43	46	47	48	49	50	50			
50	T_2067	3C30T	0	12	22	4	3	3	1	1	1	1	0	48	0	12	34	38	41	44	45	46	47	48	48			
51	T_2068	3C45T	0	5	10	2	1	1	1	0	1	0	0	21	0	5	15	17	18	19	20	20	21	21	21			
52	T_2069	3C30T	0	13	27	4	3	3	1	1	1	1	0	54	0	13	40	44	47	50	51	52	53	54	54			
53	T_2072	1A37.5T	0	3	6	1	1	1	0	0	0	0	0	12	0	3	9	10	11	12	12	12	12	12	12			
54	T_2073	3C75T	5	25	43	8	6	6	3	2	3	2	0	103	5	30	73	81	87	93	96	98	101	103	103			
55	T_2074	1A10T	0	11	22	3	2	2	1	1	1	1	0	44	0	11	33	36	38	40	41	42	43	44	44			
56	T_2077	3C45T	1	19	36	6	4	4	2	2	2	2	0	78	1	20	56	62	66	70	72	74	76	78	78			
57	T_2078	3C45T	1	21	39	7	5	5	2	2	2	2	0	86	1	22	61	68	73	78	80	82	84	86	86			
58	T_2079	3C45T	2	14	26	5	3	3	1	1	1	1	0	57	2	16	42	47	50	53	54	55	56	57	57			
59	T_2080	3C45T	6	34	60	11	7	7	4	3	4	3	0	139	6	40	100	111	118	125	129	132	136	139	139			
60	T_2081	3C45T	1	3	6	1	1	1	0	0	0	0	0	13	1	4	10	11	12	13	13	13	13	13	13			
61	T_2084	3C30T	0	10	19	3	2	2	1	1	1	1	0	40	0	10	29	32	34	36	37	38	39	40	40			
62	T_2085	1C37.5T	0	11	21	3	2	2	1	1	1	1	0	43	0	11	32	35	37	39	40	41	42	43	43			
63	T_2108	1A37.5T	1	9	17	3	2	2	1	1	1	1	0	38	1	10	27	30	32	34	35	36	37	38	38			
64	T_2109	1C37.5T	0	4	8	1	1	1	0	0	0	0	0	15	0	4	12	13	14	15	15	15	15	15	15			
65	T_2110	1A37.5T	2	15	28	5	3	3	2																			

91	T_4358	1A10T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
92	T_4360	1C50T	2	7	10	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	29	
93	T_4368	1A37.5T	2	25	46	8	5	5	3	2	3	2	0	0	0	101		
94	T_4712	1A5T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
95	T_5103	3C45T	0	6	12	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	26		
96	T_5104	3C15T	0	3	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13		
97	T_5128	3C50T	3	34	63	11	7	7	4	3	4	3	0	0	0	139		
98	T_5140	3C30T	1	14	27	5	3	3	2	1	2	1	0	0	0	59		
99	T_5149	3C50T	2	22	42	7	5	5	2	2	2	2	0	0	0	91		
100	T_5252	1A25T	1	4	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	15		
101	T_5268	1A15T	1	5	9	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	19		
102	T_5334	1A37.5T	2	21	37	7	5	5	2	2	2	2	0	0	0	85		
103	T_5404	1A25T	0	14	28	5	3	3	1	1	1	1	0	0	0	57		
104	T_5577	1A50T	0	14	28	5	3	3	2	1	2	1	0	0	0	59		
105	T_5737	1A10T	0	6	11	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	25		
106	T_5912	1C50T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
107	T_5985	1A10T	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
108	T_5996	1A10T	0	4	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18		
109	T_6005	3C50T	1	7	11	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	29		
110	T_6107	1C50T	0	5	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	19		
111	T_6167	1C50T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
112	T_618	3C112.5T	2	30	54	10	7	7	3	3	3	3	0	0	0	122		
113	T_6187	1A15T	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
114	T_6228	3C50T	0	5	9	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	22		
115	T_6303	1A10T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
116	T_6320	1A25T	2	8	11	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	31		
117	T_6435	1A50T	1	7	10	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	28		
118	T_6527	1C37.5T	5	21	35	7	5	5	2	2	2	2	0	0	0	86		
119	T_654	1A37.5T	1	10	18	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	40		
120	T_6540	1A15T	1	13	26	4	3	3	1	1	1	1	0	0	0	54		
121	T_656	1A37.5T	1	19	37	6	4	4	2	2	2	2	0	0	0	79		
122	T_6629	3C112.5T	7	23	39	7	5	5	2	2	2	2	0	0	0	94		
123	T_6699	1A15T	2	12	22	4	3	3	1	1	1	1	0	0	0	50		
124	T_6749	1A15T	4	17	27	6	4	4	2	2	2	2	0	0	0	70		
125	T_6831	1A15T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
126	T_6980	1A25T	2	20	37	6	4	4	2	2	2	2	0	0	0	81		
127	T_7096	1A37.5T	4	11	18	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	44		
128	T_7101	1A25T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
129	T_7211	1A15T	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
130	T_7212	1A25T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
131	T_7251	3C50T	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
132	T_7265	1C37.5T	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
133	T_7275	1C25T	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
134	T_7404	1A10T	1	7	10	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	28		
135	T_7523	3C125T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
136	T_7595	1A15T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
137	T_7674	1C15T	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
138	T_7711	1A10T	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
139	T_7716	1A10T	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
140	T_7821	3C30T	2	14	26	4	3	3	1	1	1	1	0	0	0	56		
141	T_7886	1A15T	3	20	36	6	4	4	2	2	2	2	0	0	0	81		
142	T_7973	1A10T	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
143	T_8030	3C30T	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
144	T_8146	1C37.5T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
145	T_8173	1A25T	0	5	10	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	21		
146	T_8181	1A15T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
147	T_833	3C30T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
148	T_834	3C50T	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
149	T_8467	1A10T	0	4	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18		
150	T_858	1C37.5T	1	4	10	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	18		
151	T_8676	1C50T	0	8	13	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	32		
152	T_897	3C30T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
153	T_9017	1A37.5T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
154	T_9110	3C50T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
155	T_9117	1A15T	0	8	13	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	31		
156	T_9129	3C75T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
157	T_9159	3C15T	3	12	19	4	3	3	1	1	1	1	0	0	0	48		
158	T_9168	3C30T	9	21	30	7	5	5	2	2	2	2	0	0	0	85		
159	T_9186	3C50T	5	35	63	11	8	8	4	3	4	3	0	0	0	144		
160	T_9276	1A15T	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
161	T_9413	1A50T	0	7	11	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	28		
162	T_9436	3C75T	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
163	T_9456	3C50T	0	15	28	5	3	3	2	1	2	1	0	0	0	60		
164	T_949	3C50T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
165	T_9596	1A15T	2	8	11	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	31		
166	T_9597	3C50T	1	29	56	9	6	6	3	3	3	3	0	0	0	119		
167	T_9605	3C50T	2	36	67	12	8	8	4	3	4	3	0	0	0	147		
168	T_9608	3C50T	2	18	30	6	4	4	2	2	2	2	0	0	0	72		
169	T_9610	3C50T	2	35	67	11	8	8	4	3	4	3	0	0	0	145		
170	T_9613	3C50T	0	16	30	5	4	4	2	2	2	2	0	0	0	67		
171	T_9615	3C50T	4	23	42	8	5	5	2	2	2	2	0	0	0	95		
172	T_9689	1A15T	0	8	13	3	2	2	1	1	1	1	0	0	0	32		
173	T_9690	1A15T	1	5	9	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	21		
174	T_970	1A25T	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
175	T_9800	3C30T	3	23	43	8	5	5	2	2	2	2	0	0	0	95		
176	T_9802	3C30T	1	12	24	4	3	3	1	1	1	1	0	0	0	51		
177	T_9805	3C30T	6	26	43	8	6	6	3	3	3	3	0	0	0	107		
178	T_9823	1A15T	2	12	20	4	3	3	1	1	1	1	0	0	0	48		
179	T_9881	1A15T	0	2	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10		
180	T_9933	3C50T	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
181	T_9940	1A25T	0	3	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	12		
182	T_10863	3P75T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
183	T_11197	3C50T	1	22	43	7	5	5	2	2	2	2	0	0	0	91		
184	T_11198	3C50T	0	16	30	5	3	3	2	2	2	2	0	0	0	65		
185	T_10494	3C30T	0	4	9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16		
186	T_8911	1A5T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL			204	1883	3463	603	410	410	192	167	192	167	0	0	0	7691		

Fuente: Postulantes

0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	9	19	21	23	25	26	27	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29
2	27	73	81	86	91	94	96	99	101	101	101	101	101	101	101	101	101
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	6	18	20	21	22	23	24	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26
0	3	10	11														

Anexo 14: Demanda de cocinas de inducción por usuarios

DEMANDA DE COCINAS DE INDUCCIÓN POR USUARIOS			
#	Factor de Coincidencia de Cocinas de Inducción EEASA	Dmáx(pico) kw	Dem max con ind (kw-mes)
1	1,000	3,840	115,20
2	0,811	3,114	186,81
3	0,649	2,491	224,17
4	0,541	2,076	249,08
5	0,486	1,868	280,22
6	0,446	1,712	308,24
7	0,427	1,640	344,35
8	0,405	1,557	373,62
9	0,392	1,505	406,31
10	0,378	1,453	435,89
11	0,374	1,437	474,34
12	0,370	1,422	511,86
13	0,366	1,406	548,45
14	0,362	1,391	584,10
15	0,358	1,375	618,81
16	0,354	1,360	652,59
17	0,350	1,344	685,44
18	0,346	1,328	717,35
19	0,342	1,313	748,33
20	0,338	1,297	778,38
21	0,334	1,282	807,49
22	0,330	1,266	835,67
23	0,326	1,251	862,91
24	0,322	1,235	889,22
25	0,318	1,219	914,59
26	0,314	1,204	939,04
27	0,309	1,188	962,54
28	0,305	1,173	985,12
29	0,301	1,157	1.006,75
30	0,297	1,142	1.027,46
31	0,295	1,131	1.052,06
32	0,292	1,121	1.076,03
33	0,289	1,110	1.099,38
34	0,286	1,100	1.122,11
35	0,284	1,090	1.144,22
36	0,281	1,079	1.165,70
37	0,278	1,069	1.186,56
38	0,276	1,059	1.206,80
39	0,273	1,048	1.226,41
40	0,270	1,038	1.245,41
41	0,270	1,037	1.275,26
42	0,269	1,035	1.303,68
43	0,269	1,033	1.331,98
44	0,268	1,030	1.360,14
45	0,268	1,028	1.388,18
46	0,267	1,026	1.416,08
47	0,267	1,024	1.443,87
48	0,266	1,022	1.471,52
49	0,266	1,020	1.499,04
50	0,265	1,018	1.526,44
51	0,264	1,015	1.553,71
52	0,264	1,013	1.580,85
53	0,263	1,011	1.607,87
54	0,263	1,009	1.634,75
55	0,262	1,007	1.661,51
56	0,262	1,005	1.688,14
57	0,261	1,003	1.714,64
58	0,261	1,001	1.741,02
59	0,260	0,998	1.767,26
60	0,259	0,996	1.793,38
61	0,259	0,995	1.820,19
62	0,259	0,993	1.846,89
63	0,258	0,991	1.873,49
64	0,258	0,990	1.899,99
65	0,257	0,988	1.926,39
66	0,257	0,986	1.952,69
67	0,256	0,985	1.978,88
68	0,256	0,983	2.004,98
69	0,256	0,981	2.030,97
70	0,255	0,979	2.056,86
71	0,255	0,978	2.082,66
72	0,254	0,976	2.108,35
73	0,254	0,974	2.133,94
74	0,253	0,973	2.159,42
75	0,253	0,971	2.184,81
76	0,252	0,969	2.210,10
77	0,252	0,968	2.235,28
78	0,252	0,966	2.260,36
79	0,251	0,964	2.285,35
80	0,251	0,963	2.310,23
81	0,250	0,961	2.335,01
82	0,250	0,959	2.359,69
83	0,249	0,958	2.384,26
84	0,249	0,956	2.408,74
85	0,248	0,954	2.433,11
86	0,248	0,952	2.457,39
87	0,248	0,951	2.481,56
88	0,247	0,949	2.505,63
89	0,247	0,947	2.529,60
90	0,246	0,946	2.553,47
91	0,246	0,944	2.577,24
92	0,245	0,942	2.600,90
93	0,245	0,941	2.624,47
94	0,245	0,939	2.647,93
95	0,244	0,937	2.671,30
96	0,244	0,936	2.694,56
97	0,243	0,934	2.717,72
98	0,243	0,932	2.740,78
99	0,242	0,931	2.763,74
100	0,242	0,929	2.786,59

Fuente: Postulantes

Anexo 15: Proyección de usuarios residenciales

ALIMENTADOR FICOA					PORCENTAJE TOTAL DEL CRECIMIENTO DE USUARIOS (PME 2013-2022) 3,9%										
					NUMERO DE USUARIOS										
					RESIDENCIAL										
#	NUMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	T_10025	1A25T	25	A	40	42	44	45	47	49	51	53	55	57	59
2	T_10062	3C30T	30	ABC	50	52	54	56	58	61	63	65	68	71	73
3	T_10093	3C50T	50	ABC	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86
4	T_10094	3C50T	50	ABC	89	92	96	100	104	108	112	116	121	126	130
6	T_10208	1A25T	25	A	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9
7	T_10223	1A25T	25	A	38	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56
8	T_10224	1A25T	25	A	36	37	39	40	42	44	45	47	49	51	53
9	T_10229	1A25T	25	A	56	58	60	63	65	68	70	73	76	79	82
10	T_10288	1A25T	25	A	41	43	44	46	48	50	52	54	56	58	60
11	T_10443	1A37.5T	37,5	B	7	7	8	8	8	8	9	9	10	10	10
12	T_10536	1A37.5T	37,5	A	35	36	38	39	41	42	44	46	48	49	51
13	T_10538	1A37.5T	37,5	A	69	72	74	77	80	84	87	90	94	97	101
17	T_10946	1A15T	15	A	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40	41
18	T_11120	3C112.5T	112,5	ABC	81	84	87	91	94	98	102	106	110	114	119
19	T_11279	3C50T	50	ABC	42	44	45	47	49	51	53	55	57	59	62
20	T_1247	1A50T	50	A	65	68	70	73	76	79	82	85	88	92	95
21	T_1339	3C50T	50	ABC	52	54	56	58	61	63	65	68	71	73	76
22	T_1340	3C50T	50	ABC	16	17	17	18	19	19	20	21	22	23	23
23	T_1343	3C50T	50	ABC	60	62	65	67	70	73	75	78	81	85	88
24	T_1344	3C50T	50	ABC	61	63	66	68	71	74	77	80	83	86	89
25	T_1509	3C50T	50	ABC	21	22	23	24	24	25	26	27	29	30	31
26	T_1524	3C50T	50	ABC	43	45	46	48	50	52	54	56	58	61	63
27	T_1711	1A15T	15	B	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	26
28	T_1738	3C30T	30	ABC	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
29	T_191	3C30T	30	ABC	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
30	T_2000	1A15T	15	A	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
32	T_2005	3C50T	50	ABC	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
33	T_2007;2008;2009	3N30T	30	ABC	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	21
35	T_2015	3C45T	45	ABC	57	59	62	64	66	69	72	75	77	80	84
36	T_2016	1C37.5T	37,5	A	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
38	T_2039	1A15T	15	A	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
39	T_2040	1C5T	5	A	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6
40	T_2041	1A25T	25	A	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	21
41	T_2050	1C50T	50	B	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19
42	T_2053	3C45T	45	ABC	79	82	85	89	92	96	99	103	107	111	116
43	T_2054	1A25T	25	A	38	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56
44	T_2055	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	T_2058	3C45T	45	ABC	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	54
46	T_2059	3C30T	30	ABC	35	36	38	39	41	42	44	46	48	49	51
47	T_2060	3C45T	45	ABC	40	42	43	45	47	48	50	52	54	56	59
48	T_2062	1A25T	25	A	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	54
49	T_2063	3C45T	45	ABC	34	35	37	38	40	41	43	44	46	48	50
50	T_2067	3C30T	30	ABC	33	34	36	37	38	40	42	43	45	47	48
51	T_2068	3C45T	45	ABC	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	21
52	T_2069	3C30T	30	ABC	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	54
53	T_2072	1A37.5T	37,5	A	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12
54	T_2073	3C75T	75	ABC	70	73	76	79	82	85	88	91	95	99	103
55	T_2074	1A10T	10	A	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	44
56	T_2077	3C45T	45	ABC	53	55	57	59	62	64	67	69	72	75	78
57	T_2078	3C45T	45	ABC	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86
58	T_2079	3C45T	45	ABC	39	41	42	44	45	47	49	51	53	55	57
59	T_2080	3C45T	45	ABC	95	99	103	107	111	115	120	124	129	134	139
60	T_2081	3C45T	45	ABC	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13
61	T_2084	3C30T	30	ABC	27	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40
62	T_2085	1C37.5T	37,5	B	29	30	31	33	34	35	36	38	39	41	43
63	T_2108	1A37.5T	37,5	A	26	27	28	29	30	31	33	34	35	37	38
64	T_2109	1C37.5T	37,5	C	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
65	T_2110	1A37.5T	37,5	C	42	44	45	47	49	51	53	55	57	59	62
66	T_2111	3C112.5T	112,5	ABC	105	109	113	118	122	127	132	137	143	148	154
67	T_2112	3C75T	75	ABC	21	22	23	24	24	25	26	27	29	30	31
68	T_2113	3C250T	250	ABC	33	34	36	37	38	40	42	43	45	47	48
69	T_2115	1A15T	15	B	21	22	23	24	24	25	26	27	29	30	31
70	T_2126	1A25T	25	A	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
71	T_2127	3C75T	75	ABC	42	44	45	47	49	51	53	55	57	59	62
72	T_2128;4361	3B30T	30	AB	27	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40
73	T_2130	1A25T	25	A	52	54	56	58	61	63	65	68	71	73	76
74	T_2906	1C50T	50	C	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40	41
75	T_2907	1C75T	75	A	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
76	T_3292	1A10T	10	C	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
77	T_330	3C45T	45	ABC	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	26
78	T_3335	3C75T	75	ABC	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40	41
79	T_336	3C75T	75	ABC	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9
80	T_3504	3C30T	30	ABC	25	26	27	28	29	30	31	33	34	35	37
81	T_3505	3C50T	50	ABC	95	99	103	107	111	115	120	124	129	134	139
82	T_3526	1A37.5T	37,5	A	94	98	101	105	110	114	118	123	128	133	138
83	T_3537	1A15T	15	C	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
84	T_3833	1A15T	15	B	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16
85	T_3843	1C37.5T	37,5	C	17	18	18	19	20	21	21	22	23	24	25
86	T_3845	1A37.5T	37,5	C	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40	41
88	T_3956	1A10T	10	A	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40	41
89	T_415	1A15T	15	A	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
90	T_4263	1A25T	25	C	27	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40

91	T_4358	1A10T	10	C	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
92	T_4360	1C50T	50	A	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29
93	T_4368	1A37.5T	37,5	A	69	72	74	77	80	84	87	90	94	97	101
95	T_5103	3C45T	45	ABC	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	26
96	T_5104	3C15T	15	ABC	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13
97	T_5128	3C50T	50	ABC	95	99	103	107	111	115	120	124	129	134	139
98	T_5140	3C30T	30	ABC	40	42	43	45	47	48	50	52	54	56	59
99	T_5149	3C50T	50	ABC	62	64	67	70	72	75	78	81	84	87	91
100	T_5252	1A25T	25	A	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
101	T_5268	1A15T	15	A	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19
102	T_5334	1A37.5T	37,5	C	58	60	63	65	68	70	73	76	79	82	85
103	T_5404	1A25T	25	C	39	41	42	44	45	47	49	51	53	55	57
104	T_5577	1A50T	50	C	40	42	43	45	47	48	50	52	54	56	59
105	T_5737	1A10T	10	C	17	18	18	19	20	21	21	22	23	24	25
107	T_5985	1A10T	10	A	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
108	T_5996	1A10T	10	A	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18
109	T_6005	3C50T	50	ABC	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
110	T_6107	1C50T	50	A	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19
111	T_6167	1C50T	50	A	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
112	T_618	3C112.5T	112,5	ABC	83	86	90	93	97	100	104	108	113	117	122
113	T_6187	1A15T	15	B	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
114	T_6228	3C50T	50	ABC	15	16	16	17	17	18	19	20	20	21	22
115	T_6303	1A10T	10	B	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
116	T_6320	1A25T	25	B	21	22	23	24	24	25	26	27	29	30	31
117	T_6435	1A50T	50	A	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28
118	T_6527	1C37.5T	37,5	A	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86
119	T_654	1A37.5T	37,5	A	27	28	29	30	31	33	34	35	37	38	40
120	T_6540	1A15T	15	A	37	38	40	42	43	45	47	48	50	52	54
121	T_656	1A37.5T	37,5	A	54	56	58	61	63	65	68	71	73	76	79
122	T_6629	3C112.5T	112,5	ABC	64	66	69	72	75	77	81	84	87	90	94
123	T_6699	1A15T	15	A	34	35	37	38	40	41	43	44	46	48	50
124	T_6749	1A15T	15	A	48	50	52	54	56	58	60	63	65	68	70
125	T_6831	1A15T	15	B	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
126	T_6980	1A25T	25	A	55	57	59	62	64	67	69	72	75	78	81
127	T_7096	1A37.5T	37,5	B	30	31	32	34	35	36	38	39	41	42	44
129	T_7211	1A15T	15	A	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9
131	T_7251	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
132	T_7265	1C37.5T	37,5	A	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
133	T_7275	1C25T	25	C	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9
134	T_7404	1A10T	10	A	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28
136	T_7595	1A15T	15	C	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
137	T_7674	1C15T	15	B	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9
138	T_7711	1A10T	10	A	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6
139	T_7716	1A10T	10	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
140	T_7821	3C30T	30	ABC	38	39	41	43	44	46	48	50	52	54	56
141	T_7886	1A15T	15	A	55	57	59	62	64	67	69	72	75	78	81
142	T_7973	1A10T	10	A	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6
143	T_8030	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
145	T_8173	1A25T	25	B	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	21
147	T_833	3C30T	30	ABC	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
148	T_834	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
149	T_8467	1A10T	10	A	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18
150	T_858	1C37.5T	37,5	B	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18
151	T_8676	1C50T	50	B	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
155	T_9117	1A15T	15	A	21	22	23	24	24	25	26	27	29	30	31
156	T_9129	3C75T	75	ABC	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
157	T_9159	3C15T	15	ABC	33	34	36	37	38	40	42	43	45	47	48
158	T_9168	3C30T	30	ABC	58	60	63	65	68	70	73	76	79	82	85
159	T_9186	3C50T	50	ABC	98	102	106	110	114	119	123	128	133	138	144
160	T_9276	1A15T	15	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
161	T_9413	1A50T	50	A	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28
162	T_9436	3C75T	75	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
163	T_9456	3C50T	50	ABC	41	43	44	46	48	50	52	54	56	58	60
165	T_9596	1A15T	15	A	21	22	23	24	24	25	26	27	29	30	31
166	T_9597	3C50T	50	ABC	81	84	87	91	94	98	102	106	110	114	119
167	T_9605	3C50T	50	ABC	100	104	108	112	117	121	126	131	136	141	147
168	T_9608	3C50T	50	ABC	49	51	53	55	57	59	62	64	67	69	72
169	T_9610	3C50T	50	ABC	99	103	107	111	115	120	125	129	134	140	145
170	T_9613	3C50T	50	ABC	46	48	50	52	54	56	58	60	62	65	67
171	T_9615	3C50T	50	ABC	65	68	70	73	76	79	82	85	88	92	95
172	T_9689	1A15T	15	A	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
173	T_9690	1A15T	15	A	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	21
174	T_970	1A25T	25	A	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
175	T_9800	3C30T	30	ABC	65	68	70	73	76	79	82	85	88	92	95
176	T_9802	3C30T	30	ABC	35	36	38	39	41	42	44	46	48	49	51
177	T_9805	3C30T	30	ABC	73	76	79	82	85	88	92	95	99	103	107
178	T_9823	1A15T	15	A	33	34	36	37	38	40	42	43	45	47	48
179	T_9881	1A15T	15	A	7	7	8	8	8	8	9	9	10	10	10
180	T_9933	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
181	T_9940	1A25T	25	B	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12
183	T_11197	3C50T	50	ABC	62	64	67	70	72	75	78	81	84	87	91
184	T_11198	3C50T	50	ABC	44	46	47	49	51	53	55	58	60	62	65
185	T_10494	3C30T	30	ABC	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16
TOTAL:					5246	5451	5664	5885	6114	6352	6600	6858	7125	7403	7692

Fuente: Postulantes

Anexo 16: Proyección de usuarios comerciales

ALIMENTADOR FICOA					PORCENTAJE TOTAL DEL CRECIMIENTO DE USUARIOS (PME 2013-2022) 3,5%										
					NUMERO DE USUARIOS										
					COMERCIAL										
#	NUMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
3	T_10093	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
4	T_10094	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
5	T_10132	1A15T	15	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	T_10223	1A25T	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	T_10229	1A25T	25	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
11	T_10443	1A37.5T	37,5	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	T_10536	1A37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	T_10538	1A37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	T_10624	3P50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	T_10814	3P175T	175	ABC	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7
17	T_10946	1A15T	15	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	T_1120	3C112.5T	112,5	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
19	T_11279	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
21	T_1339	3C50T	50	ABC	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32
22	T_1340	3C50T	50	ABC	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	13
23	T_1343	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	T_1344	3C50T	50	ABC	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14
25	T_1509	3C50T	50	ABC	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7
28	T_1738	3C30T	30	ABC	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
29	T_191	3C30T	30	ABC	18	19	19	20	21	21	22	23	24	25	25
31	T_2003	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	T_2005	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	T_2007;2008;2009	3N30T	30	ABC	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7
34	T_2010	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	T_2015	3C45T	45	ABC	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
36	T_2016	1C37.5T	37,5	A	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	13
37	T_2018	3C500T	500	ABC	72	75	77	80	83	86	89	92	95	98	102
42	T_2053	3C45T	45	ABC	11	11	12	12	13	13	14	14	14	15	16
45	T_2058	3C45T	45	ABC	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
46	T_2059	3C30T	30	ABC	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
47	T_2060	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
49	T_2063	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	T_2067	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
52	T_2069	3C30T	30	ABC	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
55	T_2074	1A10T	10	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56	T_2077	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
59	T_2080	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
60	T_2081	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
61	T_2084	3C30T	30	ABC	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11
62	T_2085	1C37.5T	37,5	B	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
63	T_2108	1A37.5T	37,5	A	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
65	T_2110	1A37.5T	37,5	C	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
66	T_2111	3C112.5T	112,5	ABC	20	21	21	22	23	24	25	25	26	27	28
67	T_2112	3C75T	75	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
69	T_2115	1A15T	15	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
71	T_2127	3C75T	75	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
74	T_2206	1C50T	50	C	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
75	T_2207	1C75T	75	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
76	T_2292	1A10T	10	C	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10
78	T_3335	3C75T	75	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
79	T_336	3C75T	75	ABC	38	39	41	42	44	45	47	48	50	52	54
81	T_3505	3C50T	50	ABC	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
82	T_3526	1A37.5T	37,5	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
83	T_3537	1A15T	15	C	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
87	T_3923	1A10T	10	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
90	T_4263	1A25T	25	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
91	T_4358	1A10T	10	C	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
93	T_4368	1A37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
96	T_5104	3C15T	15	ABC	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
97	T_5128	3C50T	50	ABC	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14
99	T_5149	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
102	T_5334	1A37.5T	37,5	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
104	T_5577	1A50T	50	C	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
106	T_5912	1C50T	50	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
109	T_6005	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
111	T_6167	1C50T	50	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
112	T_618	3C112.5T	112,5	ABC	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10
115	T_6303	1A10T	10	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
118	T_6527	1C37.5T	37,5	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
121	T_656	1A37.5T	37,5	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
122	T_6629	3C112.5T	112,5	ABC	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	28
123	T_6699	1A15T	15	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
124	T_6749	1A15T	15	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
126	T_6980	1A25T	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
130	T_7212	1A25T	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
131	T_7251	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
133	T_7275	1C25T	25	C	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
140	T_7821	3C30T	30	ABC	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
142	T_7973	1A10T	10	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
144	T_8146	1C37.5T	37,5	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
150	T_858	1C37.5T	37,5	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
153	T_9017	1A37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
154	T_9110	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
155	T_9117	1A15T	15	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
156	T_9129	3C75T	75	ABC	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39
159	T_9186	3C50T	50	ABC	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
163	T_9456	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
164	T_949	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
166	T_9597	3C50T	50	ABC	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10
167	T_9605	3C50T	50	ABC	14	14	15	16	16	17	17	18	18	19	20
168	T_9608	3C50T	50	ABC	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
169	T_9610	3C50T	50	ABC	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8
170	T_9613	3C50T	50	ABC	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
171	T_9615	3C50T	50	ABC	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8
174	T_970	1A25T	25	A	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
176	T_9802	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
177	T_9805	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
182	T_10863	3P75T	75	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
183	T_11197	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
186	T_8911	1A5T	5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL:					475	492	509	527	545	564	584	604	625	647	670

Fuente: Postulantes

Anexo 17: Proyección de usuarios industriales

ALIMENTADOR FICOA					PORCENTAJE TOTAL DEL CRECIMIENTO DE USUARIOS (PME 2013-2022) 2,9%										
#	NUMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURA	CAPACIDAD NOMINAL (KVA)	FASE	NUMERO DE USUARIOS										
					INDUSTRIAL										
					2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	T_30025	1A25T	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	T_10062	3C30T	30	ABC	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17	17
3	T_10093	3C50T	50	ABC	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
4	T_10094	3C50T	50	ABC	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
7	T_10223	1A25T	25	A	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
8	T_10224	1A25T	25	A	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
9	T_10229	1A25T	25	A	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
12	T_10536	1A37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	T_10538	1A37.5T	37,5	A	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
18	T_1120	3C112.5T	112,5	ABC	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11
19	T_11279	3C50T	50	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
20	T_1247	1A50T	50	A	9	9	10	10	10	10	11	11	12	12	12
21	T_1339	3C50T	50	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
22	T_1340	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	T_1343	3C50T	50	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
24	T_1344	3C50T	50	ABC	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
28	T_1738	3C30T	30	ABC	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
29	T_191	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	T_2005	3C50T	50	ABC	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
33	T_2007;2008;2009	3N30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	T_2015	3C45T	45	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
38	T_2039	1A15T	15	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	T_2053	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	T_2054	1A25T	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	T_2058	3C45T	45	ABC	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11
47	T_2060	3C45T	45	ABC	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
48	T_2062	1A25T	25	A	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
52	T_2069	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
54	T_2073	3C75T	75	ABC	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
55	T_2074	1A10T	10	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56	T_2077	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
57	T_2078	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
58	T_2079	3C45T	45	ABC	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
59	T_2080	3C45T	45	ABC	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
60	T_2081	3C45T	45	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
61	T_2084	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
63	T_2108	1A37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
65	T_2110	1A37.5T	37,5	C	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
66	T_2111	3C112.5T	112,5	ABC	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
67	T_2112	3C75T	75	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
68	T_2113	3C250T	250	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
74	T_2127	3C75T	75	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
72	T_2128;4361	3B30T	30	AB	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
73	T_2130	1A25T	25	A	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
75	T_2907	1C75T	75	A	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
76	T_3292	1A10T	10	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
79	T_336	3C75T	75	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
80	T_3504	3C30T	30	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
81	T_3505	3C50T	50	ABC	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
82	T_3526	1A37.5T	37,5	A	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11
86	T_3845	1A37.5T	37,5	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
88	T_3956	1A10T	10	A	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
90	T_4263	1A25T	25	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
92	T_4360	1C50T	50	A	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
93	T_4368	1A37.5T	37,5	A	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
97	T_5128	3C50T	50	ABC	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11
98	T_5140	3C30T	30	ABC	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
99	T_5149	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
100	T_5252	1A25T	25	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
101	T_5268	1A15T	15	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
102	T_5334	1A37.5T	37,5	C	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
103	T_5404	1A25T	25	C	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
104	T_5577	1A50T	50	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
105	T_5737	1A10T	10	C	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
107	T_5985	1A10T	10	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
109	T_6005	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
112	T_618	3C112.5T	112,5	ABC	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7
116	T_6320	1A25T	25	B	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
117	T_6435	1A50T	50	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
118	T_6527	1C37.5T	37,5	A	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
119	T_654	1A37.5T	37,5	A	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
120	T_6540	1A15T	15	A	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
121	T_656	1A37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
122	T_6629	3C112.5T	112,5	ABC	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
123	T_6699	1A15T	15	A	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
124	T_6749	1A15T	15	A	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11
125	T_6831	1A15T	15	B	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
126	T_6980	1A25T	25	A	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
127	T_7096	1A37.5T	37,5	B	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
132	T_7265	1C37.5T	37,5	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
134	T_7404	1A10T	10	A	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
135	T_7523	3C125T	125	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
140	T_7821	3C30T	30	ABC	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
141	T_7886	1A15T	15	A	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
150	T_858	1C37.5T	37,5	B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
152	T_897	3C30T	30	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
157	T_9159	3C15T	15	ABC	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
158	T_9168	3C30T	30	ABC	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16
159	T_9186	3C50T	50	ABC	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16
163	T_9456	3C50T	50	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
166	T_9596	1A15T	15	A	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
166	T_9597	3C50T	50	ABC	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16
167	T_9605	3C50T	50	ABC	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11
168	T_9608	3C50T	50	ABC	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
169	T_9610	3C50T	50	ABC	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
170	T_9613	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
171	T_9615	3C50T	50	ABC	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
172	T_9689	1A15T	15	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
173	T_9690	1A15T	15	A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
175	T_9800	3C30T	30	ABC	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
176	T_9802	3C30T	30	ABC	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
177	T_9805	3C30T	30	ABC	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12
178	T_9823	1A15T	15	A	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
184	T_11198	3C50T	50	ABC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
185	T_10494	3C30T	30	ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
TOTAL:					355	365	376	387	398	410	421	434	446	459	472

Anexo 18: Total de consumo en kWh.

PORCENTAJE TOTAL DEL CRECIMIENTO DE CONSUMO (PME 2013-2022)

NUMERO DE USUARIOS Y CONSUMO (Kwh)

#	NUMERO DE TRANSFORMADOR	CODIGO ESTRUCTURAL	FASE	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	T_10025	1A25T	A	8303	8702	9120	9559	10018	10500	11004	11533	12088	12669	13278
2	T_10062	3C30T	ABC	10075	10567	11083	11625	12192	12788	13413	14068	14755	15476	16232
3	T_10093	3C50T	ABC	8797	9233	9690	10170	10673	11202	11757	12340	12951	13594	14268
4	T_10094	3C50T	ABC	14267	14988	15745	16541	17377	18255	19179	20149	21169	22241	23367
5	T_10132	1A15T	B	1166	1232	1303	1377	1455	1538	1626	1719	1817	1920	2030
6	T_10208	1A25T	A	638	669	701	734	770	807	845	886	928	973	1020
7	T_10223	1A25T	A	4915	5154	5405	5668	5944	6233	6536	6855	7188	7538	7905
8	T_10224	1A25T	A	4303	4511	4729	4957	5197	5448	5711	5987	6276	6579	6897
9	T_10229	1A25T	A	8476	8890	9324	9779	10256	10757	11282	11833	12411	13017	13653
10	T_10288	1A25T	A	4911	5147	5394	5653	5924	6208	6506	6819	7146	7489	7848
11	T_10443	1A37.5T	B	2502	2636	2777	2926	3083	3249	3423	3607	3801	4005	4221
12	T_10536	1A37.5T	A	5207	5461	5728	6008	6302	6610	6934	7273	7629	8002	8393
13	T_10538	1A37.5T	A	8370	8775	9200	9645	10112	10602	11115	11653	12217	12809	13429
14	T_10624	3P50T	ABC	5787	6117	6466	6834	7224	7635	8071	8531	9017	9531	10074
15	T_10814	3P175T	ABC	2558	2704	2858	3021	3193	3375	3567	3771	3986	4213	4453
16	T_10937	1A50T	A	48000	49152	50332	51540	52777	54043	55340	56668	58028	59421	60847
17	T_10946	1A15T	A	2358	2471	2590	2714	2845	2981	3124	3274	3432	3597	3769
18	T_1120	3C112.5T	ABC	17707	18573	19481	20433	21433	22481	23580	24734	25944	27213	28544
19	T_11279	3C50T	ABC	8845	9280	9736	10215	10717	11244	11797	12378	12987	13626	14297
20	T_1247	1A50T	A	11612	12175	12765	13383	14032	14712	15425	16172	16956	17778	18639
21	T_1339	3C50T	ABC	23715	24954	26258	27630	29075	30596	32197	33882	35656	37524	39490
22	T_1340	3C50T	ABC	9300	9793	10312	10858	11434	12040	12679	13352	14061	14808	15594
23	T_1343	3C50T	ABC	15718	16482	17283	18123	19004	19927	20896	21912	22977	24095	25266
24	T_1344	3C50T	ABC	10084	10583	11108	11658	12236	12842	13479	14147	14849	15585	16358
25	T_1509	3C50T	ABC	8264	8669	9093	9538	10005	10495	11009	11549	12115	12708	13331
26	T_1524	3C50T	ABC	14295	14981	15700	16454	17244	18071	18939	19848	20801	21799	22845
27	T_1711	1A15T	B	2183	2288	2398	2513	2633	2760	2892	3031	3176	3329	3489
28	T_1738	3C30T	ABC	4069	4271	4482	4705	4938	5183	5440	5710	5994	6291	6604
29	T_191	3C30T	ABC	7275	7677	8101	8549	9022	9520	10047	10602	11189	11808	12461
30	T_2000	1A15T	A	3782	3964	4154	4353	4562	4781	5011	5251	5503	5767	6044
31	T_2003	3C30T	ABC	4852	5129	5421	5730	6056	6402	6767	7152	7560	7991	8446
32	T_2005	3C50T	ABC	11036	11597	12187	12806	13457	14141	14860	15616	16410	17244	18121
33	T_2007;2008;2009	3N30T	ABC	12161	12823	13521	14257	15033	15852	16716	17627	18588	19601	20671
34	T_2010	3C30T	ABC	244	258	273	288	305	322	340	360	380	402	425
35	T_2015	3C45T	ABC	24745	25983	27282	28647	30081	31586	33166	34826	36569	38399	40322
36	T_2016	1C37.5T	A	4958	5232	5522	5827	6150	6490	6850	7229	7629	8052	8498
37	T_2018	3C500T	ABC	13580	14354	15172	16037	16951	17917	18939	20018	21159	22365	23640
38	T_2039	1A15T	A	1429	1497	1569	1645	1724	1807	1894	1985	2081	2181	2286
39	T_2040	1C5T	A	159	167	175	183	192	201	211	221	231	242	254
40	T_2041	1A25T	A	1698	1780	1865	1954	2048	2147	2250	2358	2471	2589	2714
41	T_2050	1C50T	B	2537	2659	2786	2920	3060	3207	3361	3522	3692	3869	4054
42	T_2053	3C45T	ABC	24774	26024	27337	28717	30167	31691	33292	34975	36743	38601	40554
43	T_2054	1A25T	A	5797	6075	6367	6673	6994	7330	7682	8051	8437	8843	9268
44	T_2055	3C30T	ABC	511	536	561	588	616	646	677	709	744	779	817
45	T_2058	3C45T	ABC	13585	14268	14985	15740	16533	17367	18244	19165	20134	21153	22225
46	T_2059	3C30T	ABC	5881	6163	6459	6769	7095	7435	7792	8166	8559	8969	9400
47	T_2060	3C45T	ABC	7291	7645	8016	8405	8812	9240	9688	10159	10652	11169	11711
48	T_2062	1A25T	A	6129	6425	6736	7061	7402	7760	8135	8528	8940	9372	9825
49	T_2063	3C45T	ABC	10285	10779	11297	11839	12408	13004	13628	14283	14969	15688	16441
50	T_2067	3C30T	ABC	4616	4839	5073	5318	5575	5845	6128	6424	6735	7060	7402
51	T_2068	3C45T	ABC	2182	2287	2396	2512	2632	2758	2891	3030	3175	3327	3487
52	T_2069	3C30T	ABC	5674	5957	6255	6568	6896	7241	7603	7984	8383	8803	9244
53	T_2072	1A37.5T	A	1544	1618	1696	1777	1862	1952	2046	2144	2247	2355	2468
54	T_2073	3C75T	ABC	10832	11354	11901	12475	13076	13706	14367	15059	15785	16546	17344
55	T_2074	1A10T	A	4593	4814	5046	5288	5543	5810	6089	6382	6689	7011	7349
56	T_2077	3C45T	ABC	11667	12231	12822	13441	14091	14772	15486	16235	17019	17842	18705
57	T_2078	3C45T	ABC	8014	8399	8802	9225	9668	10133	10619	11129	11664	12224	12811
58	T_2079	3C45T	ABC	8200	8600	8996	9411	9846	10303	10781	11281	11804	12353	12937
59	T_2080	3C45T	ABC	15243	15980	16752	17562	18411	19301	20234	21212	22237	23312	24439
60	T_2081	3C45T	ABC	3085	3242	3406	3580	3762	3953	4154	4365	4588	4821	5067
61	T_2084	3C30T	ABC	9215	9685	10178	10698	11243	11817	12420	13054	13721	14422	15159
62	T_2085	1C37.5T	B	4606	4830	5065	5311	5569	5840	6124	6422	6734	7062	7405
63	T_2108	1A37.5T	A	7144	7520	7915	8332	8771	9233	9719	10232	10771	11339	11937
64	T_2109	1C37.5T	C	1471	1542	1616	1693	1774	1860	1949	2042	2140	2243	2351
65	T_2110	1A37.5T	C	9886	10377	10893	11434	12003	12599	13226	13884	14574	15300	16061
66	T_2111	3C112.5T	ABC	36130	37983	39931	41979	44134	46400	48783	51289	53925	56698	59613
67	T_2112	3C75T	ABC	5628	5912	6211	6525	6855	7202	7566	7949	8352	8775	9219
68	T_2113	3C250T	ABC	3811	3994	4187	4388	4599	4821	5052	5296	5550	5818	6098
69	T_2115	1A15T	B	3502	3673	3852	4040	4237	4443	4660	4888	5126	5376	5639
70	T_2126	1A25T	A	993	1041	1091	1143	1198	1255	1316	1379	1445	1514	1587
71	T_2127	3C75T	ABC	12370	12988	13637	14318	15034	15786	16576	17405	18276	19191	20152
72	T_2128;4361	3B30T	AB	6932	7273	7631	8006	8400	8813	9246	9701	10178	10679	11205
73	T_2130	1A25T	A	6775	7102	7444	7803	8179	8574	8987	9420	9875	10351	10850
74	T_2906	1C50T	C	3629	3809	3997	4195	4403	4622	4851	5091	5344	5609	5888
75	T_2907	1C75T	A	4956	5198	5451	5717	5996	6288	6595	6916	7254	7608	7979
76	T_3292	1A10T	C	3717	3909	4112	4324	4548	4784	5032	5292	5567	5855	6159
77	T_330	3C45T	ABC	13904	14571	15271	16004	16772	17577	18421	19305	20232	21203	22220
78	T_3335	3C75T	ABC	7653	8021	8407	8811	9235	9679	10144	10632	11144	11680	12241
79	T_336	3C75T	ABC	24981	26383	27864	29428	31080	32825	34668	36615	38672	40844	43138
80	T_3504	3C30T	ABC	4928	5165	5414	5675	5948	6234	6535	6849	7179	7525	7887
81	T_3505	3C50T	ABC	20154	21153	22201	23302	24457	25670	26944	28280	29684	31157	32704
82	T_3526	1A37.5T	A	15483	16237	17027	17856	18725	19636	20592	21594	22644	23748	24905
83	T_3537	1A15T	C	2248	2362	2481	2606	2738	2876	3022	3175	3335	3504	3682
84	T_3833	1A15T	B	2652	2779	2913	3053	3199	3353	3514	3682	3859	4044	4238
85	T_3843	1C37.5T	C	4405	4616	4838	5070	5314	5569	5836	6116	6410	6717	7040
86	T_3845	1A3												

91	T_4358	1A10T	C	693	731	772	814	860	907	957	1010	1066	1125	1188
92	T_4360	1C50T	A	3032	3172	3318	3471	3632	3800	3976	4160	4354	4556	4768
93	T_4368	1A37.5T	A	8733	9154	9595	10058	10542	11051	11583	12142	12727	13340	13984
94	T_4712	1A5T	A	400	410	419	429	440	450	461	472	484	495	507
95	T_5103	3C45T	ABC	4078	4274	4479	4694	4919	5155	5403	5662	5934	6219	6517
96	T_5104	3C15T	ABC	1669	1749	1833	1921	2014	2111	2212	2319	2430	2547	2669
97	T_5128	3C50T	ABC	17327	18195	19106	20064	21070	22127	23238	24405	25631	26919	28273
98	T_5140	3C30T	ABC	5486	5751	6029	6321	6626	6947	7283	7635	8004	8391	8797
99	T_5149	3C50T	ABC	9003	9440	9898	10378	10882	11410	11964	12544	13153	13792	14461
100	T_5252	1A25T	A	1872	1963	2058	2158	2263	2372	2487	2608	2735	2867	3006
101	T_5268	1A15T	A	2285	2395	2510	2631	2758	2891	3030	3176	3329	3489	3657
102	T_5334	1A37.5T	C	7282	7633	8001	8387	8792	9216	9661	10127	10615	11127	11664
103	T_5404	1A25T	C	6162	6460	6772	7099	7442	7801	8178	8573	8987	9421	9877
104	T_5577	1A50T	C	9561	10024	10510	11019	11553	12113	12700	13315	13961	14637	15346
105	T_5737	1A10T	C	2577	2702	2832	2970	3113	3264	3422	3588	3761	3943	4134
106	T_5912	1C50T	A	1013	1071	1132	1196	1264	1337	1413	1493	1578	1668	1763
107	T_5985	1A10T	A	728	763	800	839	879	922	966	1013	1062	1113	1167
108	T_5996	1A10T	A	1983	2078	2178	2282	2392	2507	2627	2753	2885	3024	3169
109	T_6005	3C50T	ABC	7070	7431	7810	8209	8628	9069	9532	10020	10532	11070	11637
110	T_6107	1C50T	A	1352	1417	1485	1556	1631	1709	1791	1877	1967	2062	2161
111	T_6167	1C50T	A	1469	1551	1638	1730	1827	1929	2038	2152	2272	2400	2534
112	T_618	3C112.5T	ABC	20766	21813	22913	24069	25284	26560	27901	29310	30790	32346	33981
113	T_6187	1A15T	B	2214	2320	2432	2548	2671	2799	2933	3074	3222	3376	3538
114	T_6228	3C50T	ABC	4445	4658	4882	5116	5362	5619	5889	6172	6468	6778	7104
115	T_6303	1A10T	B	788	827	868	911	956	1003	1052	1104	1159	1216	1276
116	T_6320	1A25T	B	4376	4588	4811	5045	5290	5547	5816	6098	6394	6705	7031
117	T_6435	1A50T	A	3529	3699	3877	4064	4260	4465	4681	4906	5143	5390	5650
118	T_6527	1C37.5T	A	19546	20521	21546	22621	23750	24936	26181	27488	28860	30301	31814
119	T_654	1A37.5T	A	57484	60393	63448	66659	70032	73575	77298	81210	85320	89637	94173
120	T_6540	1A15T	A	3677	3854	4039	4234	4438	4651	4875	5110	5356	5613	5884
121	T_656	1A37.5T	A	7639	8010	8398	8806	9234	9682	10152	10645	11161	11703	12272
122	T_6629	3C112.5T	ABC	30703	32330	34043	35848	37749	39752	41862	44084	46425	48891	51490
123	T_6699	1A15T	A	6565	6888	7228	7584	7958	8351	8762	9195	9648	10124	10624
124	T_6749	1A15T	A	7072	7420	7785	8168	8570	8992	9435	9899	10387	10898	11435
125	T_6831	1A15T	B	569	597	627	659	692	726	763	801	841	883	927
126	T_6980	1A25T	A	6632	6952	7287	7639	8007	8393	8798	9223	9668	10134	10623
127	T_7096	1A37.5T	B	11114	11649	12210	12798	13414	14060	14737	15446	16190	16969	17786
128	T_7101	1A25T	A	24000	24576	25166	25770	26388	27022	27670	28334	29014	29711	30424
129	T_7211	1A15T	A	516	541	567	594	622	652	684	716	751	787	825
130	T_7212	1A25T	A	2890	3055	3229	3413	3607	3813	4030	4260	4503	4760	5031
131	T_7251	3C50T	ABC	1609	1699	1794	1895	2001	2113	2231	2356	2489	2628	2775
132	T_7265	1C37.5T	A	2613	2740	2872	3012	3158	3311	3471	3640	3816	4001	4195
133	T_7275	1C25T	C	1919	2020	2127	2240	2359	2483	2615	2754	2900	3053	3215
134	T_7404	1A10T	A	2273	2383	2499	2621	2748	2882	3022	3168	3322	3484	3653
135	T_7523	3C125T	ABC	2142	2251	2366	2487	2614	2747	2887	3034	3189	3352	3522
136	T_7595	1A15T	C	2837	2973	3116	3265	3422	3586	3759	3939	4128	4326	4534
137	T_7674	1C15T	B	230	241	253	265	277	291	305	319	335	351	368
138	T_7711	1A10T	A	390	409	428	449	470	493	517	541	567	595	623
139	T_7716	1A10T	A	156	163	171	180	188	197	207	217	227	238	249
140	T_7821	3C30T	ABC	5966	6257	6562	6882	7218	7570	7940	8327	8734	9160	9607
141	T_7886	1A15T	A	7678	8048	8435	8841	9267	9713	10181	10671	11185	11723	12288
142	T_7973	1A10T	A	594	624	655	688	722	758	796	836	877	921	967
143	T_8030	3C30T	ABC	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
144	T_8146	1C37.5T	B	7675	8112	8575	9064	9580	10126	10704	11314	11959	12640	13361
145	T_8173	1A25T	B	1741	1825	1912	2004	2100	2201	2307	2417	2533	2655	2782
146	T_8181	1A15T	B	3950	4045	4142	4241	4343	4447	4554	4663	4775	4890	5007
147	T_833	3C30T	ABC	649	680	713	747	783	820	860	901	944	990	1037
148	T_834	3C50T	ABC	703	737	772	809	848	889	931	976	1023	1072	1123
149	T_8467	1A10T	A	1968	2062	2161	2265	2374	2488	2607	2732	2864	3001	3145
150	T_858	1C37.5T	B	2525	2653	2787	2928	3077	3233	3397	3569	3750	3941	4141
151	T_8676	1C50T	B	3286	3444	3609	3782	3964	4154	4353	4562	4781	5011	5251
152	T_897	3C30T	ABC	3855	4052	4258	4475	4704	4944	5196	5461	5739	6032	6339
153	T_9017	1A37.5T	A	955	1009	1067	1128	1192	1260	1332	1408	1488	1573	1662
154	T_9110	3C50T	ABC	8	8	9	9	10	11	11	12	12	13	14
155	T_9117	1A15T	A	6617	6971	7345	7738	8153	8590	9051	9536	10048	10588	11156
156	T_9129	3C75T	ABC	8649	9140	9660	10209	10789	11402	12050	12735	13458	14223	15032
157	T_9159	3C15T	ABC	4411	4625	4848	5083	5329	5587	5858	6142	6439	6751	7078
158	T_9168	3C30T	ABC	7133	7481	7847	8230	8632	9054	9496	9960	10446	10957	11492
159	T_9186	3C50T	ABC	17919	18802	19730	20703	21724	22795	23920	25100	26339	27639	29003
160	T_9276	1A15T	A	1676	1756	1841	1929	2022	2119	2220	2327	2439	2556	2678
161	T_9413	1A50T	A	3827	4011	4203	4405	4616	4838	5070	5314	5569	5836	6116
162	T_9436	3C75T	ABC	401	420	440	462	484	507	531	557	583	611	641
163	T_9456	3C50T	ABC	11601	12168	12763	13387	14041	14728	15448	16203	16996	17827	18699
164	T_949	3C50T	ABC	181	191	202	214	226	239	252	267	282	298	315
165	T_9596	1A15T	A	3303	3462	3628	3803	3986	4178	4379	4589	4810	5042	5284
166	T_9597	3C50T	ABC	14113	14806	15534	16297	17097	17938	18819	19744	20715	21734	22803
167	T_9605	3C50T	ABC	16318	17135	17992	18893	19839	20833	21877	22973	24125	25334	26604
168	T_9608	3C50T	ABC	7295	7649	8021	8411	8819	9248	9697	10168	10663	11181	11724
169	T_9610	3C50T	ABC	14516	15237	15993	16788	17622	18497	19416	20382	21395	22459	23576
170	T_9613	3C50T	ABC	14124	14837	15586	16373	17200	18069	18983	19942	20951	22011	23125
171	T_9615	3C50T	ABC	10599	11124	11675	12254	12861	13499	14169	14872	15609	16384	17197
172	T_9689	1A15T	A	3420	3584	3757	3937	4127	4325	4533	4751	4979	5219	5470
173	T_9690	1A15T	A	1034	1084	1136	1191	1248	1308	1372	1438	1507	1580	1656
174	T_970	1A25T	A	583	614	647	682	718	757	798	841	886	933	984
175	T_9800	3C30T	ABC	8182	8578	8994	9429	9886	10364	10866	11392	11944	12522	13129
176	T_9802	3C30T	ABC	5743	6025	6321	6631	6957	7299	7658	8034	8429	8843	9278
177	T_9805	3C30T	ABC	9169	9616	10084	10576	11091	11632	12199	12793	13417	14071	14757
178	T_9823	1A15T	A	3615	3789	3972	4163	4364	4574	4795	5026	5268	5522	5788
179	T_9881	1A15T	A	821	860	902	945	990	1038	1088	1140	1195	1252	1312
180	T_9933	3C50T	ABC	154	161	169	177	186	1					

Anexo 19: Proyección total de usuarios con cocinas de inducción.

ALIMENTADOR FICCOA				USUARIOS Y CONSUMO PROYECTADO CON COCINAS DE INDUCCION 2015-2025																							
#	NÚMERO DE TRANSFORMADOR	CARGA CYME	TIPO USU CYME	CODIGO ESTRU CTURA	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	USUARIOS	CONSUMO (KWH)	
					2015	2015	2016	2016	2017	2017	2018	2018	2019	2019	2020	2020	2021	2021	2022	2022	2023	2023	2024	2024	2025	2025	
1	T_10025	MTA_L_30211	Residencial	1A25T	41	8383	43	9902	45	12480	46	13319	48	14018	50	14740	52	15404	54	16013	56	16728	58	17389	61	17998	
2	T_10062	MTA_L_236341	Residencial	3C30T	63	10955	65	12887	68	15163	70	16185	73	17072	76	17988	78	18773	81	19588	84	20435	87	21316	91	22072	
3	T_10093	MTA_L_236347	Residencial	3C50T	66	8957	69	11073	71	14570	74	15610	77	16513	80	17442	83	18157	86	18900	89	19671	93	20474	96	21148	
4	T_10094	MTA_L_236350	Residencial	3C50T	99	14507	103	17788	107	23265	111	24861	115	26257	119	27695	124	28859	129	30069	134	31329	139	32641	144	33767	
5	T_10132	MTA_L_147871	Comercial	1A15T	1	1166	1	1232	1	1303	1	1377	1	1455	1	1538	1	1626	1	1719	1	1817	1	1920	1	2030	
6	T_10208	MTA_L_236577	Residencial	1A25T	6	638	6	829	6	1341	7	1454	7	1490	7	1527	8	1565	8	1606	8	1648	8	1693	9	1740	
7	T_10223	MTA_L_42178	Residencial	1A25T	43	5155	45	6514	46	8765	48	9348	50	9864	52	10393	54	10776	56	11175	58	11588	60	12018	62	12385	
8	T_10224	MTA_L_37192	Residencial	1A25T	40	4383	42	5631	43	7849	45	8397	46	8877	48	9368	50	9711	52	10067	54	10436	56	10819	58	11137	
9	T_10229	MTA_L_80139	Residencial	1A25T	63	8636	65	10650	68	14124	70	15059	73	15856	76	16677	79	17362	82	18073	85	18811	88	19577	92	20213	
10	T_10288	MTA_L_236585	Residencial	1A25T	41	4911	43	6347	44	8834	46	9493	48	10004	50	10528	52	10986	54	11379	56	11866	58	12289	60	12648	
11	T_10443	MTA_L_103937	Residencial	1A37.5T	8	2502	8	2796	9	3337	9	3566	9	3803	10	4049	10	4223	10	4407	11	4601	11	4805	12	5021	
12	T_10536	MTA_L_129968	Residencial	1A37.5T	37	5287	38	6501	40	8688	41	9288	43	9822	45	10370	46	10774	48	11193	50	11629	52	12082	54	12473	
13	T_10538	MTA_L_45467	Residencial	1A37.5T	77	8690	80	11095	83	15040	86	16125	89	16992	93	17882	96	18635	100	19333	104	20137	108	20889	112	21509	
14	T_10624	MTS_L_55281	Comercial	3P50T	1	5787	1	6117	1	6466	1	6834	1	7224	1	7635	1	8071	1	8531	1	9017	1	9531	1	10074	
15	T_10814	MTS_L_69875	Comercial	3P175T	5	2558	5	2704	5	2858	6	3021	6	3193	6	3375	6	3567	6	3771	7	3986	7	4213	7	4453	
16	T_10937	MTA_L_307329	ALUMBRADO	1A50T	0	48000	0	49152	0	50332	0	51540	0	52777	0	54043	0	55340	0	56668	0	58028	0	59421	0	60847	
17	T_10946	MTA_L_78946	Residencial	1A15T	29	2358	30	3271	31	4990	33	5354	34	5645	35	5941	36	6164	38	6394	39	6632	41	6877	42	7049	
18	T_1120	MTA_L_130559	Residencial	3C112.5T	92	17787	95	20973	99	26361	103	28033	107	29513	111	31041	115	32380	119	33774	124	35224	129	36733	134	38064	
19	T_11279	MTA_L_437298	Residencial	3C50T	47	9005	49	10640	51	13336	53	14215	55	14957	57	15724	59	16437	61	17098	64	17867	66	18586	68	19257	
20	T_1247	MTA_L_12858	Residencial	1A50T	74	12332	77	14735	80	18285	83	19543	86	20592	89	21672	92	22545	96	23452	100	24396	103	25378	107	26239	
21	T_1339	MTA_L_148299	Residencial	3C50T	77	23795	80	26554	83	30578	86	32430	89	34195	93	36036	96	37797	100	39642	103	41576	107	43604	111	45570	
22	T_1340	MTA_L_148301	Residencial	3C50T	26	9300	27	10273	28	11512	29	12218	30	13560	31	14279	34	15032	35	15821	36	16648	37	17434			
23	T_1343	MTA_L_429640	Residencial	3C50T	63	15798	65	18322	68	22323	71	23723	73	25004	76	26237	79	27456	82	28632	85	29857	89	31135	92	32306	
24	T_1344	MTA_L_131525	Residencial	3C50T	75	10324	78	12583	81	16228	84	17338	87	18316	90	19322	94	20119	97	20947	101	21809	105	22705	109	23478	
25	T_1509	MTA_L_147394	Residencial	3C50T	26	8264	27	9309	28	10773	29	11378	30	12005	31	12655	33	13249	34	13869	35	14515	36	15188	38	15811	
26	T_1524	MTA_L_147398	Residencial	3C50T	43	14295	45	16181	46	19380	48	20534	50	21564	52	22631	53	23659	54	24648	58	25761	61	26839	63	27885	
27	T_1711	MTA_L_45956	Residencial	1A15T	18	2183	19	2768	19	3838	20	4113	21	4313	22	4520	23	4732	24	4951	24	5176	25	5409	26	5659	
28	T_1738	MTA_L_148245	Residencial	3C30T	29	4229	30	5071	31	6162	32	6625	34	7018	35	7423	36	7760	37	8110	39	8474	40	8851	42	9164	
29	T_191	MTA_L_148253	Residencial	3C30T	21	7275	22	7757	22	8341	23	8789	24	9262	25	9760	26	10287	27	10842	28	11429	29	12048	30	12701	
30	T_2000	MTA_L_125106	Residencial	1A15T	10	3782	10	4284	11	5114	11	5393	12	5682	12	5981	13	6211	13	6451	14	6703	14	6967	15	7244	
31	T_2003	MTA_L_125040	Comercial	3C30T	1	4852	1	5129	1	5421	1	5730	1	6056	1	6402	1	6767	1	7152	1	7560	1	7991	1	8446	
32	T_2005	MTA_L_76426	Residencial	3C50T	16	11036	17	11917	17	13147	18	13846	18	14577	19	15341	20	16060	20	16816	21	17610	22	18444	23	19321	
33	T_2007-2008-2009	MTA_L_44900	Residencial	3N30T	20	12241	21	13303	22	14721	22	15617	23	16473	24	17372	25	18316	26	19227	27	20268	28	21281	29	22351	
34	T_2010	MTA_L_148247	Comercial	3C30T	1	244	1	258	1	273	1	288	1	305	1	322	1	340	1	360	1	380	1	402	1	425	
35	T_2015	MTA_L_148251	Residencial	3C45T	61	24745	63	27663	66	32002	68	33927	71	35761	74	37666	77	39406	79	41226	83	43129	86	45119	89	47042	
36	T_2016	MTA_L_5739	Residencial	1C37.5T	12	4958	12	5312	13	5842	13	6147	14	6470	14	6810	15	7170	15	7549	16	7949	16	8372	17	8818	
37	T_2018	MTA_L_148255	Comercial	3C500T	72	13580	75	14354	77	15172	80	16037	83	16951	86	17917	89	18939	92	20018	95	21159	98	22365	102	23640	
38	T_2039	MTA_L_8876	Residencial	1A15T	23	1429	24	2137	25	3249	26	3565	27	3804	28	4047	29	4214	30	4385	31	4561	32	4741	34	4846	
39	T_2040	MTA_L_79605	Residencial	1C5T	4	159	4	247	4	655	4	663	5	672	5	681	5	691	5	701	5	711	6	722	6	734	
40	T_2041	MTA_L_130078	Residencial	1A25T	14	1698	15	2180	15	3065	16	3314	16	3488	17	3667	18	3850	18	3958	19	4151	20	4269	21	4394	
41	T_2050	MTA_L_35149	Residencial	1C50T	13	2537	14	3059	14	3986	15	4280	15	4500	16	4727	16	4881	17	5042	18	5212	18	5389	19	5574	
42	T_2053	MTA_L_148329	Residencial	3C45T	91	24774	94	28264	98	33977	102	36077	106	38007	110	40011	114	41852	118	43775	123	45783	128	47881	133	49834	
43	T_2054	MTA_L_80413	Residencial	1A25T	39	5877	41	7275	42	9277	44	10353	45	10914	47	11490	49	11922	51	12371	53	12837	55	13323	57	13748	
44	T_2055	MTA_L_147402	Residencial	3C30T	1	511	1	536	1	641	1	668	1	696	1	726	1	757	1	789	1	824	1	859	1	897	
45	T_2058	MTA_L_147922	Residencial	3C45T	51	14065	53	15788	55	18185	57	19260	59	20293	61	21267	63	22324	66	23325	68	24374	71	25473	73	26545	
46	T_2059	MTA_L_147932	Residencial	3C30T	37	5881	38	7123	40	9419	41	10049	43	10615	45	11195	46	11632	48	12086	50	12559	52	13049	54	13480	
47	T_2060	MTA_L_147936	Residencial	3C45T	44	7531	46	9005	47	11376	49	12165	51	12812	53	13480	55	14088	57	14639	59	15292	62	15889	64	16431	
48	T_2062	MTA_L_33944	Residencial	1A25T	40	6369	42	7705	43	9936	45	10581	46	11162	48	11760	50	12215	52	12688	54	13180	56	13692	58	14145	
49	T_2063	MTA_L_148297	Residencial	3C45T	35	10285	36	11739	38	14177	39	15039	41	15848	42	16684	44	17388	46	18123	47	18889	49	19688	51	20441	
50	T_2067	MTA_L_128965	Residencial	3C30T	34	4616	35	5799	37	7793	38	8358	40	8855	41	9365	43	9728	44	10104	46	10495	48	1090			

Anexo 20: Transformadores subutilizados

CARGABILIDAD < 60%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICSA AÑO 2015 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro	Nro. trafe	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
5	2	T 4712	4712	MTA.L.38395	1A5T	19,9
		T 2040	2040	MTA.L.78605	1A5T	7,9
		T 7404	7404	MTA.L.80069	1A10T	56,6
		T 5996	5996	MTA.L.236586	1A10T	49,4
		T 8467	8467	MTA.L.32401	1A10T	49
10	10	T 6303	6303	MTA.L.777	1A10T	15,6
		T 5985	5985	MTA.L.236587	1A10T	18,1
		T 4358	4358	MTA.L.37509	1A10T	17,3
		T 7973	7973	MTA.L.35492	1A10T	14,8
		T 7711	7711	MTA.L.80146	1A10T	9,7
		T 7716	7716	MTA.L.37262	1A10T	3,9
		T 3923	3923	MTA.L.36362	1A10T	0,3
		T 2115	2115	MTA.L.80022	1A15T	58,2
		T 9689	9689	MTA.L.77080	1A15T	56,8
		T 9596	9596	MTA.L.236583	1A15T	54,9
15	19	T 7595	7595	MTA.L.38395	1A15T	47,1
		T 3833	3833	MTA.L.130679	1A15T	4,4
		T 10946	10946	MTA.L.78946	1A15T	39,2
		T 5268	5268	MTA.L.46613	1A15T	37,9
		T 3537	3537	MTA.L.36210	1A15T	37,3
		T 6187	6187	MTA.L.130685	1A15T	36,8
		T 1711	1711	MTA.L.45956	1A15T	36,3
		T 9276	9276	MTA.L.31997	1A15T	27,8
		T 2039	2039	MTA.L.8876	1A15T	23,7
		T 10132	10132	MTA.L.147873	1A15T	19,4
		T 9690	9690	MTA.L.77316	1A15T	17,2
		T 9881	9881	MTA.L.37528	1A15T	13,6
		T 6831	6831	MTA.L.253906	1A15T	9,4
		T 7211	7211	MTA.L.130068	1A15T	8,6
		T 4115	4115	MTA.L.12615	1A15T	5,1
		T 7674	7674	MTA.L.126200	1C15T	3,8
		T 5104	5104	MTA.L.126193	3C15T	27,7
		T 2054	2054	MTA.L.80413	1A25T	57,8
		25	15	T 1023	1023	MTA.L.44728
T 10288	10288			MTA.L.236585	1A25T	48,9
T 6320	6320			MTA.L.132377	1A25T	43,6
T 10224	10224			MTA.L.37192	1A25T	42,9
T 4263	4263			MTA.L.236398	1A25T	29,5
T 7212	7212			MTA.L.13225	1A25T	28,8
T 9940	9940			MTA.L.46626	1A25T	21,3
T 7275	7275			MTA.L.147308	1C25T	19,1
T 5252	5252			MTA.L.40818	1A25T	18,7
T 8173	8173			MTA.L.78050	1A25T	17,3
T 2041	2041			MTA.L.130078	1A25T	16,9
T 2126	2126			MTA.L.1039	1A25T	9,9
T 10208	10208			MTA.L.236577	1A25T	6,4
T 970	970			MTA.L.7238	1A25T	5,8
T 9168	9168			MTA.L.236344	3C30T	59,2
T 7821	7821			MTA.L.236324	3C30T	49,5
T 2059	2059			MTA.L.147932	3C30T	48,8
T 9802	9802			MTA.L.7853	3C30T	47,7
T 2069	2069			MTA.L.46622	3C30T	47,1
T 5140	5140			MTA.L.236393	3C30T	46,6
T 3504	3504			MTA.L.147462	3C30T	40,9
T 2003	2003			MTA.L.125040	3C30T	40,3
T 2067	2067			MTA.L.128965	3C30T	38,3
T 1738	1738			MTA.L.148245	3C30T	33,8
T 897	897			MTA.L.13813	3C30T	3,2
T 10494	10494	MTA.L.236394	3C30T	13,1		
T 833	833	MTA.L.148241	3C30T	5,4		
T 2055	2055	MTA.L.147402	3C30T	4,2		
T 2010	2010	MTA.L.148247	3C30T	2,2		
T 2128,4361	2128,4361	MTA.5.257554	3B30T	0,4		
30	17	T 8030	8030	MTA.L.132248	3C30T	0,01
		T 4368	4368	MTA.L.33417	1A37.5T	58
		T 10538	10538	MTA.L.45467	1A37.5T	55,6
		T 8146	8146	MTA.L.39115	1C37.5T	5,1
		T 656	656	MTA.L.37282	1A37.5T	50,7
		T 5334	5334	MTA.L.32208	1A37.5T	48,4
		T 2108	2108	MTA.L.39214	1A37.5T	47,5
		T 3845	3845	MTA.L.23154	1A37.5T	40,6
		T 10536	10536	MTA.L.129968	1A37.5T	34,6
		T 2016	2016	MTA.L.5739	1C37.5T	32,9
		T 2085	2085	MTA.L.131536	1C37.5T	30,6
		T 3843	3843	MTA.L.147578	1C37.5T	29,3
		T 7265	7265	MTA.L.4194	1C37.5T	17,4
		T 858	858	MTA.L.147574	1C37.5T	16,8
		T 10443	10443	MTA.L.103937	1A37.5T	16,6
		T 2072	2072	MTA.L.77815	1A37.5T	10,3
		T 2109	2109	MTA.L.40743	1C37.5T	9,8
		T 9017	9017	MTA.L.236584	1A37.5T	6,1
		T 2063	2063	MTA.L.148297	3C45T	56,9
		T 2078	2078	MTA.L.148321	3C45T	44,4
		T 2079	2079	MTA.L.148319	3C45T	43,3
T 2060	2060	MTA.L.148325	3C45T	40,4		
T 5103	5103	MTA.L.147203	3C45T	22,6		
T 2081	2081	MTA.L.148327	3C45T	17,1		
T 2068	2068	MTA.L.148293	3C45T	12,1		
37,5	17	T 1247	1247	MTA.L.12858	1A50T	57,9
		T 5577	5577	MTA.L.42131	1A50T	47,6
		T 9413	9413	MTA.L.43966	1A50T	19,1
		T 6435	6435	MTA.L.42104	1A50T	17,6
		T 2906	2906	MTA.L.147299	1C50T	18,1
		T 8676	8676	MTA.L.147548	1C50T	16,4
		T 4360	4360	MTA.L.129062	1C50T	15,1
		T 2050	2050	MTA.L.35149	1C50T	12,6
		T 6167	6167	MTA.L.30014	1C50T	7,3
		T 6107	6107	MTA.L.147468	1C50T	6,7
		T 5912	5912	MTA.L.129966	1C50T	5,8
		T 9456	9456	MTA.L.147546	3C50T	57,8
		T 11197	11197	MTA.L.147542	3C50T	55,7
		T 2005	2005	MTA.L.76426	3C50T	55
50	20	T 9615	9615	MTA.L.42051	3C50T	52,8
		T 11198	11198	MTA.L.147789	3C50T	51,1
		T 1344	1344	MTA.L.131525	3C50T	50,2
		T 1340	1340	MTA.L.148301	3C50T	46,3
		T 5149	5149	MTA.L.148313	3C50T	44,9
		T 11279	11279	MTA.L.437298	3C50T	44,1
		T 10093	10093	MTA.L.236347	3C50T	43,8
		T 1509	1509	MTA.L.147394	3C50T	41,2
		T 9608	9608	MTA.L.30785	3C50T	36,3
		T 6005	6005	MTA.L.130547	3C50T	35,2
		T 6228	6228	MTA.L.148295	3C50T	22,1
		T 7251	7251	MTA.L.148249	3C50T	8
		T 834	834	MTA.L.148315	3C50T	3,5
T 949	949	MTA.L.131150	3C50T	0,9		
T 9933	9933	MTA.L.236580	3C50T	0,8		
75	8	T 9110	9110	MTA.L.147930	3C50T	0,1
		T 10624	10624	MTS.L.55281	3P50T	28,8
		T 10863	10863	MTS.L.106740	3P75T	42,7
		T 2127	2127	MTA.L.147777	3C75T	41,1
		T 2073	2073	MTA.L.129404	3C75T	36
		T 9129	9129	MTA.L.13144	3C75T	28,7
		T 3335	3335	MTA.L.128833	3C75T	25,4
		T 2112	2112	MTA.L.147044	3C75T	18,7
		T 2907	2907	MTA.L.147213	1C75T	16,5
		T 9486	9486	MTA.L.147545	3C75T	13
		T 618	618	MTA.L.147404	3C112.5T	4,6
112,5	2	T 1120	1120	MTA.L.130559	3C112.5T	39,2
		T 7523	7523	MTA.L.147544	3C125T	4,3
		T 10814	10814	MTS.L.69875	3P175T	3,6
		T 2113	2113	MTA.L.147008	3C250T	3,8
250	1	T 2018	2018	MTA.L.148255	3C500T	6,8
		T 2018	2018	MTA.L.148255	3C500T	6,8
TOTAL: 133						28,61

Fuente: Postulantes

Anexo 21: transformadores en estado normal

CARGABILIDAD 60 a 100%						
TRANSFORMADORES ALIMENTADOR FICOA AÑO 2015 - CYMDIST						
Cap Nom (kVA)	Nro	Nro. trafo	Nro. equipo	Nudo destino	Id equipo	Carga (%)
10	3	T_3292	3292	MTA_L_80924	1A10T	92,6
		T_3956	3956	MTA_L_130080	1A10T	80,4
		T_5737	5737	MTA_L_151234	1A10T	64,2
15	1	T_9159	9159	MTA_L_80408	3C15T	73,3
	4	T_8181	8181	MTA_L_125686	1A15T	65,6
		T_2000	2000	MTA_L_125106	1A15T	62,8
		T_6540	6540	MTA_L_26104	1A15T	61,1
		T_9823	9823	MTA_L_21813	1A15T	60
25	6	T_10229	10229	MTA_L_80139	1A25T	84,5
		T_10025	10025	MTA_L_30211	1A25T	82,7
		T_2130	2130	MTA_L_33648	1A25T	67,5
		T_6980	6980	MTA_L_130174	1A25T	66,1
		T_5404	5404	MTA_L_73758	1A25T	61,4
		T_2062	2062	MTA_L_33944	1A25T	61,1
30	5	T_10062	10062	MTA_L_236341	3C30T	83,7
		T_2084	2084	MTA_L_148303	3C30T	76,5
		T_9805	9805	MTA_L_47509	3C30T	76,1
		T_9800	9800	MTA_L_8036	3C30T	67,9
		T_191	191	MTA_L_148253	3C30T	60,4
37,5	2	T_7096	7096	MTA_L_40269	1A37.5T	73,8
		T_2110	2110	MTA_L_8285	1A37.5T	65,7
45	4	T_2080	2080	MTA_L_130334	3C45T	84,4
		T_330	330	MTA_L_130557	3C45T	77
		T_2058	2058	MTA_L_147922	3C45T	75,2
		T_2077	2077	MTA_L_130323	3C45T	64,6
50	9	T_9186	9186	MTA_L_148289	3C50T	89,3
		T_5128	5128	MTA_L_256372	3C50T	86,3
		T_9605	9605	MTA_L_41518	3C50T	81,3
		T_1343	1343	MTA_L_429640	3C50T	78,3
		T_9610	9610	MTA_L_26476	3C50T	72,3
		T_1524	1524	MTA_L_147398	3C50T	71,2
		T_10094	10094	MTA_L_236350	3C50T	71,1
		T_9613	9613	MTA_L_148317	3C50T	70,4
		T_9597	9597	MTA_L_7716	3C50T	70,3
75	1	T_336	336	MTA_L_131523	3C75T	83
112,5	2	T_2111	2111	MTA_L_147004	3C112.5T	80
		T_6629	6629	MTA_L_148291	3C112.5T	68
TOTAL:	37	CARGA PROMEDIO:				73,80

Fuente: Postulantes