



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

REALIZACIÓN DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA Y PROPUESTAS DE
MEJORA EN EL ESTABLECIMIENTO CHEZ JÉRÔME, UBICADO EN LA CIUDAD
DE QUITO

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Ambiental en Prevención y
Remediación

Profesor Guía
MSc. Marco Vinicio Briceño León

Autora
María Daniela Tapia Hidalgo

Año
2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Realización de una auditoría energética y propuestas de mejora en el establecimiento Chez Jérôme, ubicado en la ciudad de Quito, a través de reuniones periódicas con la estudiante María Daniela Tapia Hidalgo, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Marco Vinicio Briceño León
Máster en Energías Renovables
CC: 1715967319

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Realización de una auditoría energética y propuestas de mejora en el establecimiento Chez Jérôme, ubicado en la ciudad de Quito, de la estudiante María Daniela Tapia Hidalgo, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Viviana Pavlova Sigcha Terán
Máster en Gestión Integral del Agua
CC: 1722216163

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

María Daniela Tapia Hidalgo

CC: 1716265382

AGRADECIMIENTOS

A Dios por siempre estar presente en mi camino y darme fuerzas para salir adelante y cumplir todas mis metas propuestas.

Al ingeniero Alejandro González, coordinador de la carrera por estar siempre dispuesto a escucharme ante cualquier novedad e inquietud, por sus consejos y enseñanzas como educador.

A los Másteres Marco Briceño y Pavlova Sigcha por su guía, dedicación y paciencia en la ejecución del trabajo de titulación.

A todos los docentes que han estado presentes en el transcurso de mi carrera y han impartido sus conocimientos y experiencias, para forjarme como futura profesional.

Al Restaurante Chez Jérôme por acogerme en sus instalaciones y brindarme todo el apoyo y colaboración para cumplir con los objetivos de mi proceso de trabajo de titulación.

DEDICATORIA

A mis padres porque sin ellos no sería posible estar donde me encuentro ahora, ya que son el pilar fundamental de mi vida, me han brindado siempre su apoyo, consejos, dedicación y amor, me han ayudado a forjar mi carácter y siempre tener presente mis objetivos para sobresalir en el futuro.

A mi abuelito que en paz descanse, por todo su apoyo incondicional y estar presente en mi vida con una gran sonrisa y dedicación para salir adelante y tener siempre presente mis sueños y no desfallecer.

A mi abuelita por siempre estar pendiente de mí, brindarme sus consejos y enseñanzas, estar presente en las adversidades de la vida y superarme como persona.

A mi hermano por sus consejos, compañía y apoyo, por escucharme en los momentos difíciles y recordarme que no hay obstáculos si uno se propone salir adelante.

RESUMEN

En Ecuador el consumo de energía de servicios residencial, público e industrial representa el 88,66% del consumo total nacional. El Gobierno de la República ha implementado programas para mejorar el uso de la energía eléctrica basado en la eficiencia energética, la cual es indispensable para fomentar la concienciación por el medio ambiente con el propósito de ahorrar energía y reducir las emisiones de CO₂ mediante la optimización de equipos o su reemplazo por otros modernos.

Según análisis del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2015), los restaurantes consumen el 29% del total de energía del país con 195.580.797 kWh. Este estudio se ha enfocado en las instalaciones del restaurante “Chez Jérôme”, con el propósito de realizar un análisis del consumo energético de las cargas del establecimiento; realizando una contabilización de los equipos eléctricos existentes junto con sus horas de funcionamiento, las cuales fueron tomadas en base a encuestas elaboradas al personal, mediciones de consumo energético con equipos especializados en la recopilación de datos de parámetros como: voltaje, corriente, frecuencia, potencia aparente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y consumo total de energía. Posteriormente, se realizó un balance energético de los valores adquiridos y se comparó con la planilla de electricidad del establecimiento. Finalmente, se ha dado a conocer propuestas de mejora para los equipos críticos que se encuentran dentro del Diagrama de Pareto, áreas o procesos críticos, mantenimiento de equipos e instalaciones, reducción del consumo de energía y mejora de hábitos de uso del personal, en base a normas internacionales como NTE INEN-ISO 50.001-2012 y UNE-EN 16247-2014. El estudio incluye el análisis de las luminarias existentes en base a la norma española UNE-EN 12464-2003 para iluminación de lugares de trabajo en interiores y verificación del cumplimiento de la norma establecida; así como, los límites permisibles en áreas de trabajo para no afectar la salud de los trabajadores y personal administrativo.

ABSTRACT

In Ecuador the energy consumption of residential, public and industrial services represents 88,66% of the total national consumption. The Government of the Republic has implemented programs to improve the use of electric energy based on energy efficiency, which is essential to promote awareness of the environment with the purpose of save energy and reduce CO₂ emissions through equipment optimization or its replacement by modern ones.

According to National Institute of Statistics and Census analysis (2015), restaurants consume 29% of the country's total energy with 195.580.797 kWh. This study has focused on the facilities of the "Chez Jérôme" restaurant, with the purpose of carrying out an analysis of the energy consumption of the establishment's loads; making an accounting of the existing electrical equipment along with its hours of operation, which were taken based on personnel surveys, measurements of energy consumption with specialized equipment in the collection of parameter data such as: voltage, current, frequency, apparent power, active power, reactive power, power factor and total energy consumption. Subsequently, an energy balance was made of the values acquired and compared with the establishment's electricity form. Finally, improvement proposals have been announced for the critical equipment found within the Pareto Diagram, critical areas or processes, maintenance of equipment and facilities, reduction of energy consumption and improvement of staff habits, based on international standards such as NTE INEN-ISO 50.001-2012 and UNE-EN 16247-2014. The study includes the analysis of the existing luminaires based on the Spanish standard UNE-EN 12464-2003 for lighting indoor workplaces and verification of compliance with the established standard; as well as, the permissible limits in work areas so as not to affect the health of workers and administrative staff.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	7
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 Alcance	8
1.5 Justificación	8
2. Capítulo II. Marco Teórico	10
2.1 Área de Estudio.....	10
2.2 Equipos Utilizados.....	11
2.2.1 Multímetro SENTRON PAC3200	11
2.2.2 Vatímetro Contador	13
2.2.3 Medidor de Energía HUABANG.....	15
2.2.4 Luxómetro.....	17
2.3 Conceptos de Electricidad.....	18
2.3.1 Tensión Eléctrica (U)	18
2.3.2 Corriente Eléctrica (I).....	19
2.3.3 Resistencia Eléctrica (R)	19
2.3.4 Ley de Ohm	20
2.3.5 Frecuencia (f).....	21
2.3.6 Potencia Eléctrica (W)	22
2.3.6.1 Tipos de Potencia.....	24
2.3.7 Factor de Potencia (FP o COS).....	26
2.3.8 Consumo Energía Eléctrica	29
2.4 Iluminación	30
2.4.1 Luz Natural	30
2.4.2 Luz Artificial	31
2.5 Parámetros Básicos de Iluminación.....	31
2.5.1 Lumen (lm).....	31
2.5.1.1 Intensidad Luminosa	32
2.5.2 Luxes (lux)	32

2.5.2.1	Nivel de Iluminación	32
2.5.3	Lámpara	34
2.5.4	Luminaria.....	34
2.5.4.1	Características de Luminarias.....	34
2.5.4.2	Tipos de Luminarias	36
2.6	Eficiencia Energética	38
2.7	Norma ISO 50001.....	39
2.8	Diagrama de Pareto.....	41
2.8.1	Elaboración del Diagrama de Pareto.....	41
3.	Capítulo III. Metodología	43
3.1	Diagrama de Flujo de una Auditoría Energética	43
3.1.1	Reunión Inicial	44
3.1.2	Visita a Instalaciones e Inspección	45
3.1.2.1	Contabilización y Uso de Equipos	45
3.1.2.2	Inventario de Equipos.....	46
3.1.3	Recopilación de Datos.....	48
3.1.3.1	Entrevistas.....	48
3.1.3.2	Consumo Energético Actual	49
3.1.4	Trabajo de Campo	49
3.1.4.1	Hábitos de Consumo del Establecimiento	49
3.1.5	Análisis Consumo Energético	50
3.1.5.1	Consumo de Equipos	50
3.1.5.2	Mediciones Consumo Energético.....	51
4.	Capítulo IV. Análisis y Discusión de Resultados.....	59
4.1	Resultados	59
4.1.1	Entrevista Obtenida	59
4.1.2	Consumo Energético Total del Medidor.....	60
4.1.3	Consumo Energético de Equipos	61
4.1.3.1	Consumo Energético Carga Trifásica.....	61
4.1.3.2	Consumo Energético Cargas Monofásicas de 110 V	61
4.1.3.3	Consumo Energético Cargas Monofásicas de 220 V	66
4.1.4	Puntos de Muestreo Luminarias y Normativa	72
4.1.4.1	Puntos de Muestreo para el Área de Panadería	73
4.1.4.2	Puntos de Muestreo para el Área de Bodega.....	76

4.1.4.3	Puntos de Muestreo para el Área de Posillería	79
4.1.4.4	Puntos de Muestreo para el Área de Bodega (Oficina)	80
4.1.4.5	Puntos de Muestreo para el Área de Pastelería	81
4.1.4.6	Puntos de Muestreo para el Área de Cocina Personal.....	85
4.1.4.7	Puntos de Muestreo para el Área de Comedor Personal	86
4.1.4.8	Puntos de Muestreo para el Área de Baños Personal.....	86
4.1.4.9	Puntos de Muestreo para el Área de Cafetería	88
4.2	Discusión	89
4.2.1	Área de Producción Panadería.....	90
4.2.2	Área de Producción Pastelería	93
4.2.3	Área de Producción Bodega	95
4.2.4	Área de Producción Hay Pan.....	96
4.2.5	Área de Producción Cafetería.....	97
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
5.1	Conclusiones	100
5.2	Recomendaciones.....	102
	REFERENCIAS	104
	ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de energía bruta por tipo de energía.	3
Tabla 2. Consumo de energía para servicio público.	4
Tabla 3. Cantidades de energía eléctrica de restaurantes.	5
Tabla 4. Ficha Técnica Equipo Trifásico.	12
Tabla 5. Ficha Técnica Equipo Monofásico de 110 V.	14
Tabla 6. Ficha Técnica Equipo Monofásico de 220 V.	16
Tabla 7. Ficha Técnica Equipo de Medición Lumínica.	17
Tabla 8. Tipos de luminarias y sus características.	37
Tabla 9. Ejemplo Diagrama de Pareto.	42
Tabla 10. Inventario de equipos eléctricos dentro de las instalaciones.	46
Tabla 11. Consumo Energético Medidor Principal “Teocoa”.	60
Tabla 12. Consumo Energético Equipo Trifásico.	61
Tabla 13. Consumo Energético de Equipos Administrativos - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de potencia.	61
Tabla 14. Consumo Energético de Equipos Administrativos - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de kWh.	62
Tabla 15. Consumo Energético de Equipos de Producción - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de potencia.	63
Tabla 16. Consumo Energético de Equipos de Producción - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de kWh.	63
Tabla 17. Consumo Energético de Equipos de Producción – Cálculos de Lunes a Domingo, tomando datos de kWh.	64
Tabla 18. Consumo Energético de Luminarias – Cálculos días laborables y fines de semana.	64
Tabla 19. Consumo Energético de Equipos de Producción – Cálculos de Lunes a Sábado y Domingo.	66
Tabla 20. Consumo Energético de Equipos de Producción – Cálculos de Lunes a Domingo.	66
Tabla 21. Consumo Energético de Equipos de Producción - Cálculos días laborables y fines de semana.	67
Tabla 22. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.	73
Tabla 23. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 2.	74
Tabla 24. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 3.	75
Tabla 25. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 4.	75
Tabla 26. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 5.	76
Tabla 27. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 6.	76
Tabla 28. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.	77
Tabla 29. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 2.	78
Tabla 30. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 3.	79
Tabla 31. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 4.	79
Tabla 32. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.	80
Tabla 33. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.	81
Tabla 34. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.	82
Tabla 35. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 2.	82
Tabla 36. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 3.	83
Tabla 37. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 4.	84

Tabla 38. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 5.....	84
Tabla 39. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 6.....	85
Tabla 40. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.....	86
Tabla 41. Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.....	86
Tabla 42. Mediciones lumínicas puntos de muestreo servicios sanitarios.	87
Tabla 43. Mediciones lumínicas puntos de muestreo servicios sanitarios.	88
Tabla 44. Mediciones lumínicas puntos de muestreo cámara de frío.....	89
Tabla 45. Resumen de equipos a dar opciones de mejora.	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción total de restaurantes en Ecuador.	5
Figura 2. Triángulo de la ley de Ohm.	20
Figura 3. Rueda de unidades eléctricas.	23
Figura 4. Triángulo similar a la ley de Ohm.	24
Figura 5. Triángulo de Potencias.....	27
Figura 6. Triángulo de Potencias en diferentes cargas.	27
Figura 7. Factor de potencia y ángulo ϕ	28
Figura 8. Ejemplo de la distribución de luz en un área determinada.	33
Figura 9. Diagrama del proceso de planificación energética.	40
Figura 10. Diagrama de Pareto de una organización.	43
Figura 11. Diagrama de flujo sobre pasos del proceso de una auditoría energética.....	44
Figura 12. Esquema eléctrico medidor restaurante.....	52
Figura 13. Ensamblaje de Estación de Trabajo.....	56
Figura 14. Conexión de equipos en serie respecto a la estación de trabajo. ...	57
Figura 15. Consumo energético identificado por áreas de trabajo.	68
Figura 16. Diagrama de Pareto del Área de Panadería.	69
Figura 17. Diagrama de Pareto del Área de Bodega.....	69
Figura 18. Diagrama de Pareto del Área de Bodega (Oficina).	70
Figura 19. Diagrama de Pareto del Área de Pastelería.	70
Figura 20. Diagrama de Pareto del Área de Cocina de Personal.....	70
Figura 21. Diagrama de Pareto del Área de Comedor de Personal.	71
Figura 22. Diagrama de Pareto del Área de Hay Pan (Servicio al Cliente).	71
Figura 23. Diagrama de Pareto del Área de Cafetería.	71
Figura 24. Diagrama de Pareto de las Luminarias del Establecimiento.	72
Figura 25. Diagrama de Pareto de las Cámaras de Seguridad del Establecimiento.	72

1. Capítulo I. Introducción

1.1 Antecedentes

En Ecuador, la eficiencia energética es primordial, ya que el objetivo principal es disminuir la necesidad de inversiones en distribución de energía y utilizar adecuadamente las capacidades de oferta que existen, para de esta manera abastecer el suministro a un gran conjunto de consumidores y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero adjuntas a las cadenas energéticas (Horta, 2010). El país utilizaba energía fósil y contaminante como el petróleo, pero hoy en día se encuentra en una fase de cambios en relación con su matriz energética, que ha tratado de sustituir dicha energía por energías renovables y limpias, como en el caso de la energía hidroeléctrica y eólica utilizada actualmente, así como también solar, geotérmica y biomasa; todas estas energías mencionadas serán alternativas primordiales sostenibles a largo plazo (Jara y Isaza, 2014).

En el país se ha fomentado la implementación de eficiencia energética, de tal modo el Gobierno Nacional ha llevado a cabo programas y planes designados a mejorar la forma de consumir energía de una manera eficiente. Los programas que predominan en el sector residencial es el reemplazo de luminarias incandescentes por luminarias fluorescentes compactas, en el año 2010 se logró reemplazar 10 millones de luminarias ahorradoras con consumos de 200 kWh/mes, las cuales pueden llegar a economizar desde un 30% a un 75% el uso de energía eléctrica (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014); otra estrategia, es el reemplazo de refrigeradores de uso doméstico con el “Programa Renova Refrigerador”, el cual pretende suplir 330.000 refrigeradoras con alrededor de 10 años de uso o más; dicho programa se encuentra vigente desde abril del 2011 y posee el objetivo de alcanzar un ahorro de energía eléctrica de 215.780 MWh/año con un ahorro económico de USD 26´972.550, basándose en

un costo de la energía de 12,5 USD/kWh; sin embargo, hasta el año 2014 solamente se han logrado sustituir 28.251 refrigeradoras, debido a la demanda de habitantes de cada sector, por lo que se ha cubierto menos del 10% estimado según el proyecto (Jara, Reinoso, Isaza-Roldán y Espinoza, 2017, pp. 53-63). Por otro lado, uno de los programas que predomina en el sector público es la implementación de alumbrado público eficiente dada la disposición del Gobierno Nacional mediante el Decreto Ejecutivo No.1681 (2009), el cual ejecuta actividades de eficiencia energética con el propósito de optimar el gasto fiscal y disminuir el impacto ambiental; de este modo, el programa busca reemplazar 61.610 luminarias de vapor de mercurio con una potencia de 175 W por luminarias de vapor de sodio con una potencia de 100 W para reducir el consumo eléctrico en 13.915 MWh/año, con una potencia de 3,2 MW, dando como resultado una inversión de US\$ 7'030.880 (Carpio y Coviello, 2013).

Según una investigación basada en la revisión de 219 artículos que detallan las matrices de sistemas de energía, se establece que más del 50% de la población a nivel mundial habita en la actualidad en sectores urbanos, y se espera un 70% en el 2050, puesto que las ciudades brindan oportunidades en función de seguridad, educación y negocios. Las dos terceras partes del consumo a nivel mundial de energía primaria se pueden aplicar a los sectores urbanos, lo que ocasionaría un 71% de las emisiones globales directas que tienen relación con los gases de efecto invernadero (Keirstead, Jennings y Sivakumar, 2012).

La electricidad forma parte fundamental en la existencia de los seres humanos. De esta manera, el consumo energético produce efectos mecánicos, luminosos, químicos, caloríficos, entre otros; los cuales se encuentran presentes en la mayoría de los aspectos de la vida diaria. La demanda de energía eléctrica que abastece a Ecuador proviene de diversas centrales de generación, donde priorizan la producción de energía renovable no contaminante como la fotovoltaica (sol) con 37,48 GWh, 0,13%; hidráulica (energía potencial del agua) con 20.088,61 GWh, 71,66%; biogás (residuos orgánicos) con 27,82 GWh, 0,10%, eólica (viento) con 73,40 GWh, 0,26%; térmica con 7.374,75 GWh,

26,31% y la utilización de la biomasa con 430,85 GWh, 1,54%, como combustión de desechos de plantas o seres vivos, por ejemplo: el bagazo de caña. En el año 2017, la energía bruta total producida fue 28.032,91 GWh (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2017), como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1.

Producción de energía bruta por tipo de energía.

Tipo Energía	Tipo de Central	Energía Bruta	
		GWh	%
Renovable	Hidráulica	20.088,61	71,66
	Térmica Biomasa	430,85	1,54
	Eólica	73,40	0,26
	Fotovoltaica	37,48	0,13
	Térmica Biogás	27,82	0,10
Total Renovable		20.658,16	73,69
No Renovable	Térmica MCI	4.438,65	15,83
	Térmica Turbogás	1.643,88	5,86
	Térmica Turbovapor	1.292,22	4,61
Total No Renovable		7.374,75	26,31
Total General		28.032,91	100,00

Tomado de (ARCONEL, 2017).

En cuanto al consumo de energía para servicio público en el 2017, se facturó por las empresas distribuidoras a los clientes finales un total de 20.203,47 GWh y se divide por grupo de consumo como: comercial, residencial, alumbrado público, industrial, y otros (ARCONEL, 2017), como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2.

Consumo de energía para servicio público.

Consumo de Energía para Servicio Público		GWh	%
Consumo de Energía a Nivel Nacional	Residencial	7.298,00	32,03
	Comercial	3.843,88	16,87
	Industrial	5.699,62	25,01
	Alumbrado Público y Otros	3.361,97	14,75
Total		20.203,47	88,66
Pérdidas en Distribución	Técnicas	1.664,54	7,30
	No Técnicas	953,59	4,18
Total Pérdidas de Energía en Distribución		2.618,13	11,49
Recaudación	USD Facturados (Millones)	1.908,41	
USD Recaudados (Millones)		1.893,49	99,22

Tomado de (ARCONEL, 2017).

En las viviendas y establecimientos principalmente los productos que consumen energía son los acondicionadores de aire, refrigeradores y congeladores, por lo que los gobiernos se enfocan en optimizar la eficiencia de dichos equipos y además prevenir la contaminación del medio ambiente. Debido a esto, en diversos países a nivel mundial se están manejando etiquetas de eficiencia energética y normas como instrumentos para disminuir el consumo de energía, de esta manera proveen información eficaz para identificar los productos energéticos que son más eficientes en el mercado (Jara y Isaza, 2014).

En el año 2015, se investigaron a nivel nacional 958 empresas, del total de empresas, el 29% se dedica a la actividad en Hoteles y Restaurantes y el 71% a Servicios. En cuanto a la producción total de las empresas dedicadas a las actividades de Servicios generan el 89%, lo cual contribuye en su mayoría al proceso productivo del país, mientras que las empresas dedicadas a la actividad de Hoteles y Restaurantes contribuyen con el 11%; además la producción total de los dos sectores da como resultado 10.339.722.166 \$ distribuidos

respectivamente (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015), como se indica en la Figura 1.

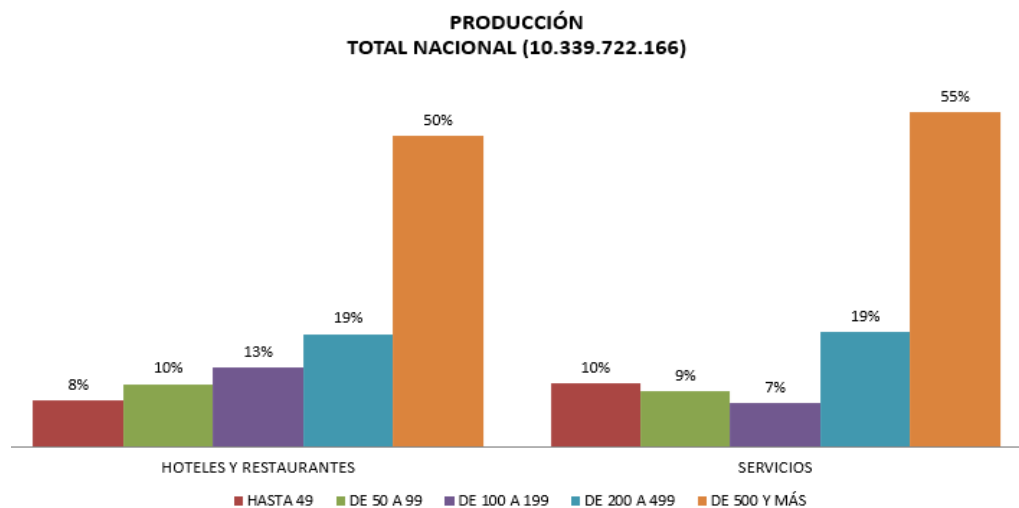


Figura 1. Producción total de restaurantes en Ecuador.

Tomado de (INEC, 2015).

El consumo total de energía eléctrica dentro del sector de restaurantes en el año 2015 es de 195.580.147 kWh entre energía producida, consumida y comprada, el cual se divide en diferentes actividades como: actividades de alojamiento para estancias cortas con 81.128.044 kWh, actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas con 107.514.687 kWh, suministro de comidas por encargo con 4.181.199 kWh, otras actividades de servicio de comidas con 2.744.739 kWh y actividades de servicio de bebidas con 11.478 kWh (INEC, 2015), como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3.

Cantidades de energía eléctrica de restaurantes.

Actividad Económica	Valor Energía Eléctrica Consumida			Cantidades Energía Eléctrica Consumida	
	Valor Total de Energía Eléctrica	Valor de Energía Eléctrica	Valor de Energía	Cantidad de Energía Eléctrica	Cantidad de Energía Eléctrica

		Producida y Consumida	Eléctrica Comprada	Producida y Consumida (kWh)	Comprada (kWh)
Hoteles y Restaurantes	21.222.929	658	21.222.271	650	195.580.147
Actividades de Alojamiento para Estancias Cortas.	7.844.343	658	7.843.685	650	81.128.044
Actividades de Restaurantes y de Servicio Móvil de Comidas.	12.646.386	.	12.646.386	.	107.514.687
Suministro de Comidas por Encargo.	397.346	.	397.346	.	4.181.199
Otras Actividades de Servicio de Comidas.	332.214	.	332.214	.	2.744.739
Actividades de Servicio de Bebidas.	2.640	.	2.640	.	11.478

Adaptado de (INEC, 2015).

Los restaurantes utilizan entre 5 y 7 veces más energía por m² dentro de sus instalaciones comparando con otras edificaciones comerciales, como en el caso de tiendas de alimentos y oficinas. Los restaurantes de comida rápida producen en su mayoría un alto volumen de productos, por lo que pueden consumir hasta 10 veces más energía por m² que los demás establecimientos comerciales. La mayor parte de los utensilios de cocina son equipos que consumen gran cantidad de energía. Un ejemplo de ello, es una freidora comercial, la cual utiliza más de 18.000 kWh de energía al año que puede costar unos 1.700 dólares de electricidad dentro de las instalaciones. Los restaurantes que generalmente invierten de forma estratégica en eficiencia energética consiguen reducir su gasto entre el 10% y el 30% sin perjudicar el servicio al cliente, la calidad de los

alimentos o la comodidad, lo cual al reducir este coste extienden los márgenes del local con mejores estrategias energéticas. Cuando los costes de energía se incrementan, la inversión en eficiencia energética es la mejor forma de proteger cualquier negocio frente a la elevación de los precios (Energy STAR, 2011).

1.2 Planteamiento del Problema

Un gran problema que existe en la actualidad es la contaminación y el cambio climático, este es un asunto considerable que inquieta a la mayoría de la población, la concienciación por el medio ambiente cada vez se toma más en cuenta. Por lo tanto, se debe tener siempre presente el concepto de Desarrollo Sostenible, el cual se define como: “La satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, según la Asamblea General de las Naciones Unidas (1987); es decir, todos los ciudadanos deben considerar optar por una actitud responsable frente al desarrollo de sus acciones, para llevar un mejor estilo de vida y un nuevo patrón de desarrollo. Además, se debe analizar las consecuencias socioeconómicas y medioambientales de sus actos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Análisis de consumo energético y propuestas de mejora en el establecimiento Chez Jérôme.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Realizar balances energéticos de las instalaciones.
- ❖ Determinar áreas o procesos con potencial de mejora.
- ❖ Proponer opciones eficientes para la reducción de consumo energético, basándose en normas internacionales.

1.4 Alcance

El proyecto de titulación se ha desarrollado en las instalaciones del restaurante Chez Jérôme, ubicado en la dirección Whymper 3096 y Coruña, Quito - Ecuador, con el fin de realizar una valoración del consumo energético de los equipos encontrados en el establecimiento; y, con el propósito de elaborar propuestas de mejora de optimización para un correcto rendimiento de los equipos y disminución del consumo de energía durante su uso diario.

1.5 Justificación

En el Ecuador, se halla la Dirección Nacional de Eficiencia Energética del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), la cual posee como misión el fomento del uso sustentable y eficiente de la energía en todos sus aspectos, mediante la generación y ejecución de planes, proyectos y políticas, los cuales tienen el propósito de optimizar el servicio y disminuir a su vez el consumo de energía. De esta manera, se reduciría el consumo al disminuir las pérdidas que se originan en la distribución y generación, para luego mejorar los métodos de uso y por consiguiente utilizar tecnologías sustentables y mejores (Jara y Isaza, 2014).

La demanda energética ha ido aumentando a nivel mundial, se basa en el desarrollo humano que induce a los gobiernos a implantar políticas y planes para

mantener el control del consumo energético y privilegiar la protección ambiental reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente de CO₂. Todo esto se logrará siguiendo algunos mecanismos para lograr estos propósitos como la racionalización de recursos y también la iniciativa al uso de tecnologías modernas, las cuales poseen mayor eficiencia (Jara, Reinoso, Isaza-Roldán y Espinoza, 2017, pp. 53-63).

En la actualidad, la sociedad se encuentra en un ámbito que se enfoca hacia el desarrollo y consumismo. De esta forma, se busca analizar las diferentes opciones que podrían existir para fomentar el desarrollo sustentable, tomando en cuenta que se debe satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Por ello, se fomenta el desarrollo de programas que impulsen alternativas responsables con el medio ambiente y productos menos contaminantes en el ámbito social.

El desarrollo de este proyecto se basó en el consumo de electricidad que poseen todos los equipos eléctricos y luminarias del establecimiento, donde se valorarán los balances energéticos ligados a un producto con las planillas de electricidad del local, para determinar y cuantificar el uso de la energía de los equipos existentes. Con este proceso se debe definir el impacto al usar dichos aparatos y asimismo evaluar e inducir las debidas prácticas y estrategias de mejora ambiental (Consoli, 1993).

De esta manera, según los Sistemas de Gestión Energética (SGE), el proyecto de titulación se basa en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 50.001 (2012), la norma española UNE-EN 16247 (2014) y UNE-EN 12464-1 (2003), las cuales se implementan para el funcionamiento de medidas para el correcto control y disminución del uso de los consumidores energéticos y a su vez para el proceso de certificaciones internacionales, en relación a la conservación de los recursos naturales (Vásquez, Araujo, Pérez y González, 2015).

De acuerdo a la metodología realizada en el proyecto se busca inspirar hábitos de consumo apropiados y además también utilizar racionalmente la energía, proponer la sustitución de equipos ineficaces por aparatos eficientes, nuevos y modernos, para así contribuir a la disminución de la alta demanda del consumo de energía eléctrica en el país, para luego ejecutar una regeneración innovadora de los equipos tecnológicos que se implementarán en el local; asimismo, ofrecer un desarrollo a la industria regional y desarrollar argumentos en los cuales se tiene expectativas que simbolicen beneficios económicos, que son extensos en el ahorro de inversión y generación de energía, para mantener la calidad de vida de los Ecuatorianos, concediendo la capacidad de ofrecer mayor cobertura de abastecimiento de energía eléctrica, la cual tiene relación con el aumento de la oferta, que no se encontrará como propuesta en su mayor porcentaje en los usuarios actuales (Jara, Reinoso, Isaza-Roldán y Espinoza, 2017, pp. 53-63).

2. Capítulo II. Marco Teórico

2.1 Área de Estudio

El restaurante Chez Jérôme, es el restaurante más afamado de Quito con un área de 486,63 m² de construcción, ubicado en las calles Whympers N30-96 y Coruña, una zona con gran actividad en el comercio gastronómico. Se hizo famoso debido a Jérôme Monteillet, el chef francés más latinoamericano, el cual realizó una alianza de lo aprendido en Europa y lo vivido en Sudamérica, creando una fusión de métodos tradicionales europeos con una mezcla de encanto ecuatoriano; aproximadamente visitan el lugar alrededor de 80 personas que son atendidas tanto en el restaurante como cafetería y panadería. El restaurante se implementó hace 12 años y realizó una asociación con Teocoa, el cual tiene 3 años en el mercado y juntos los dos realizan actividades en panadería, pastelería, galletería, cocina, cafetería, bodega, aduana y lavandería, así como también atención en áreas administrativas y áreas de personal (Restaurante

Chez Jérôme, 2017).

2.2 Equipos Utilizados

2.2.1 Multímetro SENTRON PAC3200

El SENTRON PAC3200 marca SIEMENS, es un multímetro que cuenta con un display para visualización de múltiples medidas de energía eléctrica en configuraciones monofásicas, bifásicas o trifásicas, también puede ser utilizado mediante software para tener un registro permanente de las medidas que nos puede proporcionar este equipo, dicho software lo provee el fabricante bajo el nombre de SENTRON *powerconfig*, siendo una herramienta de aplicación industrial que posee una alta precisión de medida con un nivel de tolerancia del 0,5%. Cuenta con una amplia escala de mediciones de tensión y se puede alimentar ya sea directamente a redes industriales o con una fuente de baja tensión, pudiendo medir corrientes que superan los 100 A con ayuda de equipos transformadores de corriente; gracias a sus funciones se puede monitorear, diagnosticar y proveer de un servicio técnico automatizado, mediante las funciones cronometradas o temporizadas de horas de funcionamiento que analizan el tiempo de servicio del consumo eléctrico. Posee una comunicación que se realiza por medio de una interfaz Ethernet integrada. Entre los parámetros de registro se menciona los más importantes como: tensiones (V), intensidades de las corrientes (A), potencias (W), alimentaciones, valores de energía eléctrica, frecuencia (Hz), factor de potencia (COS), energía activa, reactiva, aparente, simetría y THD (distorsión de tercera armónica); cabe mencionar que no sólo se dispone de mediciones en tiempo real sino también se puede contar con valores mínimos y máximos registrados en el equipo. En el display se puede acceder a información básica o general que describe dónde se consume la electricidad y difunde la energía en el sistema eléctrico (SIEMENS AG, 2008).

Tabla 4.

*Ficha Técnica Equipo Trifásico.***SENTRON PAC3200****Especificaciones Técnicas**

Marca:	SIEMENS
	<u>PAC3200-1/3:</u>
	L-N: 3 ... 400 V AC (+ 20 %), máx. 347 V para UL
	L-L: 3 ... 690 V AC (+ 20 %), máx. 600 V para UL
Rangos de tensión:	Tensión mín. L-N: 3 ... 40 V AC
	<u>PAC3200-2:</u>
	L-N: 3 ... 289 V AC (+ 20 %)
	L-L: 3 ... 500 V AC (+ 20 %)
	Categoría de sobretensión: CAT III
	1 A AC (+ 20 %, máx. 300 V) ó 5 A AC (+ 20 %, máx. 300 V)
Rangos de corriente:	(Sólo para conexión a transformadores de corriente externos)
	Tensión: $\pm 0,3 \%$
	Corriente: $\pm 0,2 \%$
	Potencia: $\pm 0,5 \%$
Precisión de medida:	Frecuencia: $\pm 0,05 \%$
	Factor de potencia: $\pm 0,5 \%$
	Energía activa: categoría 0,5S (IEC 62053-22:2003-01)
	Energía reactiva: categoría 2 (IEC 62053-22:2003-01)
	<u>PAC3200-1/3:</u>
Tensión de alimentación:	95 ... 240 V AC ($\pm 10 \%$) / (50 / 60 Hz) ó 110 ... 340 V DC ($\pm 10 \%$)
	<u>PAC3200-2:</u>

	22 ... 65 V DC ($\pm 10 \%$)
	Categoría de sobretensión: CAT III
	Pantalla gráfica LCD de cristal líquido monocromática con retroiluminación.
Pantalla:	Resolución: 128 x 96 píxeles
	Dimensión: 72 mm x 54 mm
	Período de actualización: 0,33 ... 3 s, ajustable
Dimensiones:	96 mm x 96 mm x 51 mm
Módulo de comunicación:	Interfaz Ethernet, PAC RS485 y PAC PROFIBUS DP

Adaptado de (PCE Instruments, 2014).

2.2.2 Vatímetro Contador

El vatímetro contador de categoría II, es un instrumento de monitoreo y prueba que determina el consumo de energía eléctrica de un equipo de 110 V que esté conectado a él, dando a conocer el costo de la electricidad consumida y la eficiencia de operación; el contador de electricidad provee información en tiempo real del consumo eléctrico, además cuando se conecta el toma de corriente y posee una carga a más de 3680 W, la pantalla LCD en la segunda línea muestra la sobrecarga con un ruido fuerte como alarma para advertir a los usuarios y por otro lado, según las funciones del equipo se puede ajustar el costo por unidad de energía que se paga de acuerdo al país y pliego tarifario, ajustable con dos decimales; en función al modo de visualización de la pantalla se puede elegir 7 modos diferentes, los cuales muestran varios datos con parámetros como: tiempo en días, horas y minutos de uso, potencia activa (W), consumo acumulado en kWh, voltaje (V), frecuencia (Hz), corriente (A), factor de potencia (COS), costo por kWh de energía consumida, potencia mínima y máxima (W). Funciona enchufando el medidor a la pared y después el aparato eléctrico que se quiera medir, se debe instalar una pila recargable de 3.6 V, con la finalidad de almacenar la electricidad total y configuración de la memoria. Este instrumento sirve para controlar el consumo de cada equipo eléctrico de un lugar determinado

de forma individual, además de su consumo en modo de espera cuando no están en uso, para luego tomar conciencia del potencial de ahorro energético y que aparato funciona de manera más eficiente (LEDBOX, 2019).

Tabla 5.

Ficha Técnica Equipo Monofásico de 110 V.

POWER METER



Especificaciones Técnicas

Marca:	Intertek
Precisión:	3 %
Consumo de energía:	< 0,5 W
Voltaje de funcionamiento:	120 V AC
Frecuencia:	60 Hz
Corriente de funcionamiento:	máx 15 A
Amplio rango de voltaje:	110 V-130 V
Rango de visualización de tiempo:	0 segundos ~ 9999 días
Ajuste del indicador de potencia (Vatios):	0 W ~ 9999 W
Vataje real (Watts):	0 W ~ 1800W
Rango de visualización de voltaje:	0 V ~ 9999 V
Visualización de corriente (Amperios):	0.000 A ~ 15.000 A
Visualización de frecuencia:	0 Hz ~ 9999 Hz
Rango de visualización de vataje	0.0 W ~ 9999 W

mínimo:	
Rango de visualización de vataje	0.0 W ~ 9999 W
máximo:	
Rango de visualización de precios:	0.00 COST/kWh ~ 99.99 COST/kWh
Visualización de kWh total y costo:	0.000 kWh ~ 9999 kWh
	0.00 COST ~ 9999 COST
Dimensiones:	155 mm x 70 mm x 45 mm

Tomado de (Intertek, 2019).

2.2.3 Medidor de Energía HUABANG

El medidor de energía monofásico marca Huabang de 220 V con 50 A posee una comunicación de protocolo Modbus RTU con una velocidad de transmisión de 1200 ~ 9600bps, con un conversor USB a RS485, pantalla LCD con 6+1 dígitos y configuración estándar con salida de pulso pasiva (polaridad). Utiliza el software Oakes Industrial Modbus RTU Data Logger con licencia y se encuentra aprobado por la norma internacional IEC62052-11, IEC62053-21. El sistema de energía permite la lectura y grabación periódica en tiempo real de los datos que se encuentran en los registros internos del medidor, los tiempos de obtención pueden ser modificados a criterio del usuario, según la necesidad y los datos se almacenarán en un archivo CSV que permite la importación al programa Microsoft Excel para la elaboración de macros con gráficas en tiempo real; en la hoja de cálculo se puede visualizar datos que se obtienen de las mediciones con un registro de fecha y hora de cada medición con parámetros como: voltaje (V), corriente (A), potencia activa (kW), factor de potencia (COS), frecuencia (Hz), valor inicial y final de la energía total en kWh (TCS Industrial, 2019).

Tabla 6.

*Ficha Técnica Equipo Monofásico de 220 V.***MEDIDOR HUABANG****Especificaciones Técnicas**

Marca:	Huabang
Modelo No:	DDM65SC
Voltaje nominal:	AC 110 V, 220 V
Corriente básica:	10 A
Corriente máxima:	60 A, 80 A
Rango de corriente de operación:	0.05I _b ~ I _{max}
Precisión:	Clase 1.0
Corriente de arranque:	0.004I _b
Constante de impulso:	1600imp/kWh
Frecuencia:	60 Hz
Certificado:	CE-LVD, CE-EMC
Estándar:	IEC62052-11; IEC62053-21
Monitor:	LCD 6+1 = 999999.9
Consumo de energía:	≤ 8 VA ≤ 0.4 W
Medición:	kWh
Dimensiones:	89 mm x 35.5 mm x 71 mm
Módulo de comunicación:	Protocolo Modbus RTU RS485
Velocidad de transmisión:	1200 ~ 9600bps

Tomado de (Huabang, 2019).

2.2.4 Luxómetro

El medidor digital de marca MAVIJU, sirve para medir los niveles de luminosidad en (lux); además, mide la intensidad lumínica de forma precisa en espacios abiertos y cerrados. Trabaja por medio de una célula fotoeléctrica que recibe la intensidad lumínica y la convierte en corriente eléctrica, posee memoria interna para almacenar hasta 1999 registros, puede trabajar durante 200 horas de uso continuo, incluye un sensor flexible para mayor exactitud, pantalla LCD, fabricado con policarbonato muy durable, la caracterización del espectro cumple con estándar fotópico CIE, posee un indicador de batería baja, una tecla de "Hold" para bloquear la lectura de medición y se debe incorporar una pila de 9 V para su funcionamiento. Se utiliza el equipo en todos los entornos de la vida diaria, como en el caso de la zona comercial, industrial, empresarial y hogares, la medición de la iluminación en el puesto de trabajo es muy importante y tiene un valor adecuado de luz para cada área y buena iluminación para la óptica de los usuarios (Maviju, 2019).

Tabla 7.

Ficha Técnica Equipo de Medición Lumínica.

LUXÓMETRO MAVIJU	
	
Especificaciones Técnicas	
Marca:	Maviju
Modelo No:	WH1010B
Precisión:	$\pm 3 \% (< 10,000 \text{ lux}) \pm 4 \% \pm 10$ dígitos

	(> 10,000 lux)
Memoria:	1999 registros
Pantalla:	3 ^{1/2} dígitos
Frecuencia de muestreo:	2 veces por segundo
Temperatura y humedad de operación:	0 - 40 °C, 0 - 80 % HR
Temperatura de almacenamiento y humedad:	-10 - 50 °C, 0 - 70 % HR
Fuente de alimentación:	9 V x 1
Horas de uso:	200 horas
Longitud del cable de prueba del sensor fotográfico:	150 cm
Dimensiones:	100 mm x 50 mm x 30 mm

Escala	Rango de medición	Resolución
	200 lux	0,1
	2 000 lux	1
Lux	20 000 lux	10
	200 000 lux	100

Tomado de (Maviju, 2019).

2.3 Conceptos de Electricidad

2.3.1 Tensión Eléctrica (U)

Se denomina tensión eléctrica (o también voltaje) a la fuerza potencial (atracción) que hay entre dos puntos cuando existe entre ellos diferencia en el número de electrones. En los polos de una batería hay una tensión eléctrica y la unidad que mide la tensión es el voltio (V) (Sociedad Española de Automóviles de Turismo, 2006).

2.3.2 Corriente Eléctrica (I)

“Cantidad de electrones o intensidad con la que circulan por un conductor, cuando hay una tensión aplicada en sus extremos, se le denomina corriente eléctrica o intensidad. La unidad que mide la intensidad es el amperio (A)” (SEAT, 2006).

2.3.3 Resistencia Eléctrica (R)

Los electrones que circulan por un conductor encuentran cierta dificultad a circular libremente ya que el propio conductor opone una pequeña resistencia; resistencia que depende de 1 metro de longitud, 1 mm² de sección, de la temperatura y el material con que está construido el conductor; además, depende directamente de su resistividad y longitud y es inversamente proporcional a su sección. La corriente fluirá mejor cuando mayor sea la sección y menor la longitud. La unidad que mide la resistencia es el ohmio (Ω) (SEAT, 2006).

La resistencia se calcula mediante la fórmula:

$$R = \rho * \frac{l}{s} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde:

R: resistencia eléctrica (Ω)

ρ : resistividad ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

l: longitud del conductor (m)

s: sección del conductor (mm^2)

2.3.4 Ley de Ohm

El físico Georges Simon Ohm realizó un descubrimiento experimental, el cual menciona la relación existente entre tres unidades eléctricas como son: tensión, intensidad y resistencia, por lo tanto creó dicha ley con su propio nombre y cita así: “En un circuito eléctrico, la intensidad de corriente que lo recorre, es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia que presenta éste” (Prieto, s.f.). El voltímetro (V) mide el valor de la tensión del circuito y el amperímetro (A) la intensidad que se difunde por él (SEAT, 2006).

En base al triángulo de Ohm que se representa gráficamente, se puede despejar cualquier valor partiendo de los demás, como se muestra a continuación:

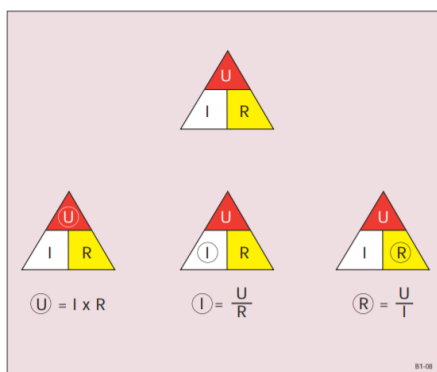


Figura 2. Triángulo de la ley de Ohm.

Tomado de (SEAT, 2006).

Según la Figura 2 se puede realizar una deducción de fórmulas de la siguiente manera:

$$U = I * R \quad (V = A * \Omega) \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$I = \frac{U}{R} \quad (A = V : \Omega) \quad \text{(Ecuación 3)}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad (\Omega = V:A) \quad \text{(Ecuación 4)}$$

Donde:

U: tensión eléctrica

I: intensidad de corriente

R: resistencia eléctrica

V: voltio

A: amperio

Ω : Ohmio

2.3.5 Frecuencia (f)

Se define como el número de ciclos que tienen lugar en un tiempo dado, generalmente en un segundo. La unidad de frecuencia es el hertzio (Hz).

Un hertzio (Hz) equivale a un ciclo en un segundo $\left(1 \frac{c}{s}\right)$. Hay una relación entre el período y la frecuencia, ya que la frecuencia (f) es inversa al tiempo que tarda un ciclo, es decir el período (p) (SEAT, 2006).

La frecuencia se calcula mediante la fórmula:

$$f = \frac{1}{p}; \quad p = \frac{1}{f} \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

f: frecuencia en hertzios (Hz)

p: período en segundos (seg)

2.3.6 Potencia Eléctrica (W)

“Es una magnitud que mide la energía consumida o generada en la unidad de tiempo”. Los equipos que poseen mayor potencia son los que disipan mayor cantidad de energía por unidad de tiempo, en otras palabras, los que más consumen (Orza, 2013). En circuitos eléctricos la unidad de potencia es el vatio (W) y se relaciona con la tensión suministrada y la intensidad que transita por un circuito; se mide con un vatímetro (SEAT, 2006). Los múltiplos del vatio (W) son el kilovatio (1 kW = 1.000 W) y el megavatio (1 MW = 1.000.000 W) (Prieto, s.f.).

De esta manera, se expresa mediante la fórmula:

$$W = U * I \quad \text{(Ecuación 6)}$$

$$(1 W = 1 V * 1 A)$$

Donde:

W: potencia eléctrica

U: tensión eléctrica

I: intensidad de corriente

W: vatio

V: voltio

A: amperio

La fórmula de la potencia y la ecuación de la Ley de Ohm poseen unidades similares, las cuales se pueden relacionar unas con otras y adquirir un formulario que permite realizar cálculos de cualquier unidad uniendo dos. Dicha “rueda” es un formulario de las unidades eléctricas, donde se puede obtener de dos magnitudes existentes otra que sea interrogante (SEAT, 2006).

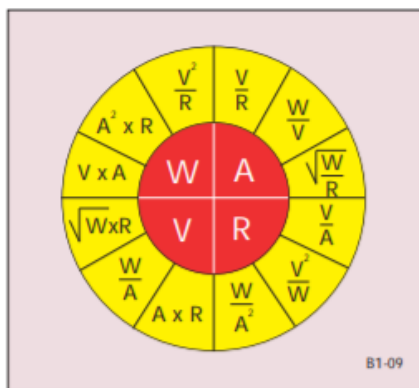


Figura 3. Rueda de unidades eléctricas.

Tomado de (SEAT, 2006).

Por ejemplo, las siguientes fórmulas:

$$W = U * I = V * \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R} (W) \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$W = U * I = R * A * A = R * A^2 (W) \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

W: potencia eléctrica

U: tensión eléctrica

I: intensidad de corriente

V: voltio

R: resistencia eléctrica

W: vatio

A: amperio

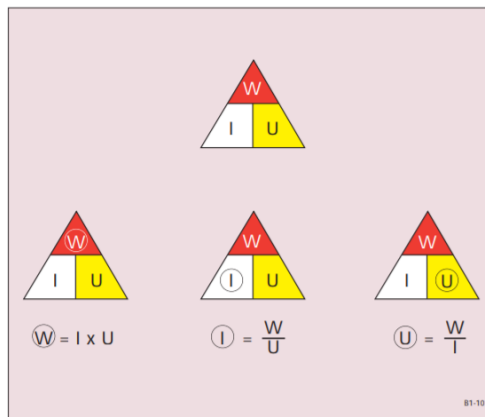


Figura 4. Triángulo similar a la ley de Ohm.

Tomado de (SEAT, 2006).

Al igual que la expresión de la ley de Ohm, se pueden deducir varias fórmulas como:

$$W = V * A \quad \text{(Ecuación 9)}$$

$$A = W : V \quad \text{(Ecuación 10)}$$

$$V = W : A \quad \text{(Ecuación 11)}$$

Donde:

W: potencia eléctrica

V: voltio

A: amperio

2.3.6.1 Tipos de Potencia

2.3.6.1.1 Potencia Activa (W)

Los distintos aparatos eléctricos transforman energía eléctrica en diferentes

formas de energía como: lumínica, mecánica, química, térmica, entre otras. Dicha energía comprende a la energía útil, potencia activa (kW) o solo potencia, semejante a la consumida por una resistencia; se transforma totalmente en calor (pérdidas) y energía mecánica (trabajo) y es la potencia real consumida por el cliente. La potencia se expresa en Watts (Spitta y Seip, 1987).

La potencia activa se calcula mediante la fórmula:

$$P = V * I * \cos \varphi \quad (\text{Ecuación 12})$$

Donde:

P: potencia activa de consumo del equipo (W)

V: tensión eléctrica o voltaje aplicado al circuito

I: valor del flujo de corriente que circula por el circuito (A)

cos φ : factor de potencia

2.3.6.1.2 Potencia Reactiva

La mayoría de los mecanismos eléctricos inductivos, tanto como motores y transformadores utilizan el efecto de un campo electromagnético y a su vez necesitan de la potencia activa para realizar un trabajo útil, entretanto la potencia reactiva se utiliza para generar el campo magnético y almacena el campo eléctrico que no origina ningún trabajo. La potencia reactiva se encuentra 90° desfasada de la potencia activa; dicha potencia se expresa en volts-amperes reactivos (VAR) (Spitta y Seip, 1987).

La potencia reactiva se calcula mediante la fórmula:

$$Q = V * I * \sen \varphi \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde:

Q: potencia reactiva

V: tensión eléctrica

I: intensidad de corriente

2.3.6.1.3 Potencia Aparente

Es el resultado al tener en cuenta la tensión aplicada con el consumo de la corriente que éste demanda. También es la sumatoria de los vectores de la potencia reactiva y la potencia activa; dicha potencia se expresa en volts-amperes (VA) (Spitta y Seip, 1987).

La potencia aparente se calcula mediante la fórmula:

$$S = V * I = \sqrt{P^2 + Q^2} < \tan^{-1} \left(\frac{Q}{P} \right) \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde:

S: potencia aparente

V: tensión eléctrica

I: intensidad de corriente

P: potencia activa

Q: potencia reactiva

2.3.7 Factor de Potencia (FP o COS)

Es un indicativo cuantitativo y cualitativo del adecuado aprovechamiento de la energía eléctrica, se emplea para detallar la cantidad de energía que se ha transformado en trabajo, el factor de potencia se altera con relación al tipo de carga y consumo (Spitta y Seip, 1987). Se determina como el cociente de la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), detalla la relación

entre la potencia total consumida y la potencia real de trabajo, se define también como el coseno del ángulo del desfase que constituyen los fasores de la intensidad y la tensión por un receptor con señales sinusoidales, se muestra como el coseno de phi, llamado cos fi o $\cos \varphi$ (Méndez, 2004).

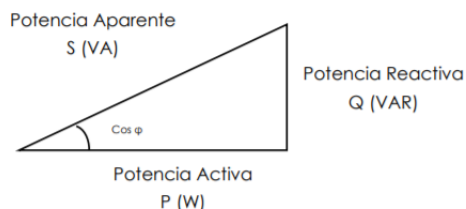


Figura 5. Triángulo de Potencias.

Tomado de (Spitta y Seip, 1987).

Una carga capacitiva se compone de capacitores o condensadores conectados a un circuito eléctrico de corriente alterna, el cual induce el adelantamiento de la senoide de intensidad de la corriente (A) en 90° con respecto a la senoide de la tensión o voltaje (V). Esto provoca una alteración de desfase entre las dos dimensiones eléctricas, pero en este caso en sentido inverso al desfase que producen las cargas inductivas (García, 2015), como se indica en la Figura 6.

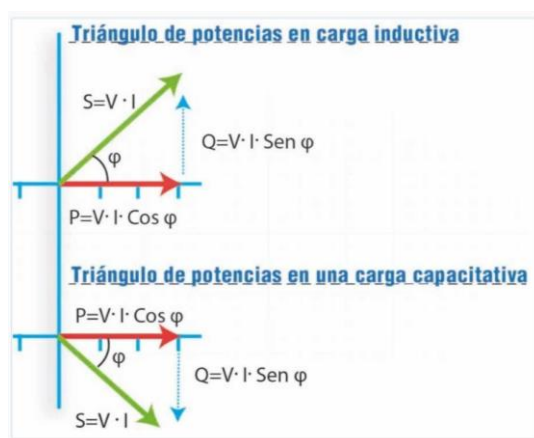


Figura 6. Triángulo de Potencias en diferentes cargas.

Tomado de (Pareja, 2016).

El factor de potencia se calcula mediante la fórmula siguiente y se expresa mediante los valores de la Figura 7:

$$FP = \frac{P}{S} = \frac{P}{V \cdot I} \quad (\text{Ecuación 15})$$

$$S = V \cdot I \text{ (VA)} \quad (\text{Ecuación 16})$$

Donde:

FP: factor de potencia

P: potencia activa

S: potencia aparente

V: tensión eléctrica

I: intensidad de corriente

VA: volts-amperes

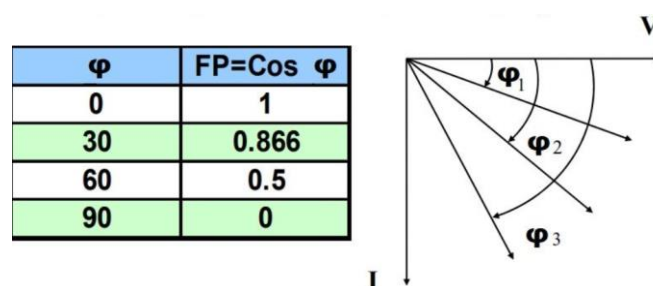


Figura 7. Factor de potencia y ángulo φ .

Tomado de (Área Tecnología, 2019).

El factor de potencia manifiesta el desfase o no en grados de la corriente con relación al voltaje y se utiliza como indicador del adecuado aprovechamiento de la energía eléctrica, el cual puede dar resultados entre valores de 0 y 1, siendo el 1 el valor ideal de FP, el cual indica que la energía consumida total por los aparatos se transformó en trabajo y pérdidas por calor (Méndez, 2004).

2.3.8 Consumo Energía Eléctrica

“La energía eléctrica es el trabajo desarrollado en un circuito eléctrico durante un tiempo determinado” (Prieto, s.f.).

La energía se calcula mediante la fórmula:

$$E = P * t \text{ (} W * s \text{)} \quad \text{(Ecuación 17)}$$

$$1 J = 1 W * 1 s$$

Donde:

E: energía

P: potencia

t: tiempo

J: julio

W: vatio

s: segundo

Debido a que la unidad de energía es muy pequeña, se utiliza una distinta de un valor más alto, como el kilovatio * hora (kW * h); esta unidad se emplea para las mediciones de los contadores de energía.

$$1 \text{ kW} * \text{h} = 1.000 \text{ W} * 3.600 \text{ s} = 3,6 * 10^6 \text{ julios}$$

El resultado del coste de la energía se realiza multiplicando su valor por el precio unitario (Pu), como indica en la siguiente fórmula:

$$\text{Coste (\$)} = E \text{ (kW * h)} * Pu \left(\frac{\$}{\text{kW*h}} \right) \quad \text{(Ecuación 18)}$$

Donde:

E: energía consumida (kW * h)

Pu: precio unitario (\$/kW * h)

2.4 Iluminación

Se necesita iluminación para cualquier área determinada, tanto para una edificación en construcción o para mejorar una existente. Se requiere un equipo de profesionales para la implementación de la iluminación en cuanto selección del producto e ingeniería, teniendo en cuenta siempre el ahorro en el consumo eléctrico, la conservación del ecosistema y un nivel óptimo de iluminación para un área en específico; realizando propuestas integrales que comprenden fuentes de luz natural como el sol, dispositivos de control de tecnología moderna y luminarias de un desempeño elevado. Se realiza un correcto análisis del nivel de iluminación existente, inspecciones en el área de trabajo mediante mediciones lumínicas por medio de un luxómetro, recomendaciones para una adecuada iluminación, desarrollo de proyectos innovadores, descripción de luminarias, análisis de ahorro de energía y retorno de inversión, capacitación al personal existente sobre hábitos de uso adecuados, funcionamiento y operación de los equipos y soporte técnico (Bricos, 2019).

2.4.1 Luz Natural

Se define a la luz natural como la proveniente de medios encontrados en la naturaleza, depende de su medio de formación, nuclear, eléctrica, química o bioquímica (S. Rea, 2000, pp. 1-8). Esta luz a su vez produce menos fatiga visual al comparar con la iluminación artificial; existen técnicas que extienden el aprovechamiento de la luz natural, como ventanales, tragaluces, entre otros (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015).

2.4.2 Luz Artificial

Se define como cualquier mecanismo capaz de producir luz. De acuerdo a *Creative Commons* (2018) se pueden encontrar varios tipos de luz artificial mediante métodos como:

- Luz combustible: se obtiene por medio del fuego, como por ejemplo: chimeneas, velas, lámparas de petróleo, entre otros. Esta luz es muy discontinua y parpadea en gran cantidad, por esta razón se aconseja su utilización solo para decoraciones específicas.
- Luz incandescente: esta luz aviva los colores fríos como por ejemplo: lámpara, foco y luces halógenas, así como también lo hace con los colores cálidos.
- Luz de descarga: esta iluminación radia una luz blanca como en el caso de las luces fluorescentes.

2.5 Parámetros Básicos de Iluminación

Se debe seleccionar una luminaria no solo comparando potencias (W) para saber el consumo, sino también relacionar el rendimiento lumínico por su potencia, en donde se debe tomar en cuenta los parámetros de lumens (Lm) y luxes (lux) (LEDBOX, 2016).

2.5.1 Lumen (lm)

Es una unidad procedente del Sistema Internacional de Unidades, la cual mide el flujo luminoso con su simbología (Φ), es la medida de la potencia luminosa emitida en un ángulo definido mediante una fuente, en otras palabras, muestra la cantidad total de luz que se percibe en un ángulo determinado (LEDBOX, 2016).

2.5.1.1 Intensidad Luminosa

“Es el flujo luminoso por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta, su símbolo es I y la unidad en el sistema internacional es la candela (cd)”. La intensidad se emplea para determinar las distintas luminarias en las diferentes direcciones (INSHT, 2015).

La intensidad luminosa se calcula mediante la fórmula:

$$I = \frac{\Phi}{w} \quad (\text{Ecuación 19})$$

Donde:

I : intensidad luminosa expresada en candelas (cd).

Φ : flujo luminoso contenido en el ángulo sólido en lúmenes.

w : ángulo sólido en estereorradianes.

2.5.2 Luxes (lux)

Es una unidad procedente del Sistema Internacional de Unidades en referencia al nivel de iluminación y la cantidad de luz que se tiene en un área específica, en otras palabras, la percepción de luminosidad; posee una equivalencia de 1 lumen/m², esta expresión se emplea en fotometría como medición, basándose en las distintas longitudes de onda con relación a la función de luminosidad, el cual es un modelo estándar de la receptibilidad del ojo humano y sensibilidad de la luz (LEDBOX, 2016).

2.5.2.1 Nivel de Iluminación

“Se conoce también como iluminancia. Es el cociente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto por el área de ese

elemento” (INSHT, 2015). Se interpreta con el símbolo E y la unidad de medida es el lux.

$$Lux = \frac{Lumen}{m^2} \quad (\text{Ecuación 20})$$

El nivel de iluminación se calcula mediante la fórmula:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (\text{Ecuación 21})$$

Donde:

E: nivel de iluminación expresado en luxes.

Φ: flujo luminoso incidente en una superficie en lúmenes.

S: superficie en m².

De acuerdo al tipo de luminaria con su respectiva potencia (W), se emitirá una cantidad específica de lúmenes, donde no se podrá proyectar gran cantidad de luz, esto depende del área a iluminar y el ángulo de apertura; como se muestra en la Figura 8, si se ilumina 10 metros cuadrados se obtendrá 100 luxes en total, lo que sería muy oscuro, pero sí en una habitación de 1 metro cuadrado se tiene 1000 luxes proyectaría gran cantidad de luz.

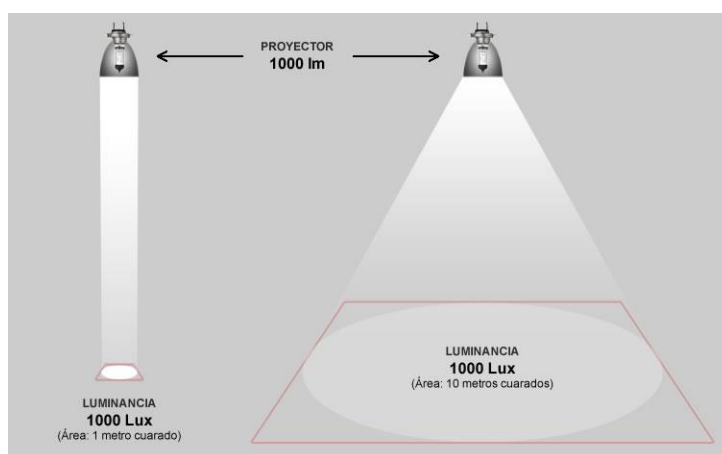


Figura 8. Ejemplo de la distribución de luz en un área determinada.

Tomado de (LEDBOX, 2016).

2.5.3 Lámpara

Se define lámpara al mecanismo que produce luz, la mayoría son eléctricos. Para elegir una lámpara se debe tomar en cuenta los requerimientos visuales de las actividades a realizarse y adaptar el tipo de lámpara a esas exigencias, además las características que se deben considerar se relacionan con la calidad de la luz y cantidad que ocasione esa lámpara (INSHT, 2015).

2.5.4 Luminaria

Es un mecanismo de iluminación que filtra, reparte o transforma la luz de una o diversas lámparas y conforma el conjunto de la mayoría de los dispositivos indispensables para asegurar y preservar las lámparas (descartando las propias lámparas) y en el caso de que sea imprescindible, los circuitos auxiliares unidos con los medios de conexión y al circuito de alimentación (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2008).

2.5.4.1 Características de Luminarias

2.5.4.1.1 Espectro Óptico

Se define como el espectro de radiación electromagnética perceptible por la vista del humano, posee un rango de 400 nm hasta 700 nm de longitud de onda; estas ondas constituyen la luz visible (Pino, 2014).

2.5.4.1.2 Eficiencia Nominal

Se define como la eficacia luminosa de una fuente y se relaciona con la potencia total absorbida por la luminaria y el flujo luminoso total emitido. Este término se

expresa en lumen por watt (lm/W) (Cabello, Heredia y Raitelli, 2018).

2.5.4.1.3 Vida Útil

La vida útil de una luminaria se define mediante sus siglas MTBF, las cuales representan el tiempo medio entre fallas, este término es un indicador para la representación del tiempo promedio en el que un equipo funciona sin fallas, es decir, el tiempo promedio que acontece entre una falla y la siguiente. Este parámetro se mide en horas (Salazar, 2016).

2.5.4.1.4 Temperatura de Color

Es el factor que permite conocer la luz de una fuente luminosa. Se expresa en la escala Kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273$) y corresponde al color que se alcanza calentando un cuerpo negro (un radiador ideal que teóricamente radia toda la energía que recibe, cambiando de color al variar la temperatura absoluta). La radiación visible va en función de la temperatura absoluta (Llaneza, 2006).

2.5.4.1.5 Color

Se define el color como una sensación inducida por varias longitudes de onda e intensidades luminosas al incidir sobre los conos de la retina, existen tres dimensiones como: matiz, brillo y saturación (Universidad de Barcelona, s.f.).

2.5.4.1.6 Reproducción de Color

Es el grado de fidelidad en cuanto a transmisión del color que reproduce un tipo de fuente luminosa. Es decir, cómo de real es el color que se

percibe de un objeto que está iluminado por una fuente luminosa. Se mide en porcentaje y toma valores entre 0 y 100 (Martín, 2015).

2.5.4.2 Tipos de Luminarias

2.5.4.2.1 Lámpara Incandescente

Este tipo de luminaria se origina en un filamento generalmente de tungsteno calentado hasta la incandescencia, debido al paso de la corriente eléctrica. La eficiencia eléctrica de esta lámpara es muy pequeña, por lo que posee una vida media limitada. Sin embargo, poseen la ventaja de radiar luz en un espectro cromático continuo y la capacidad de reproducción de colores es muy buena. No es eficiente, debido a que consume el 85% de la energía y la convierte en calor y solamente el 15% proyecta luz (INSHT, 2015).

2.5.4.2.2 Lámpara Halógena

Es un tipo único de lámpara incandescente. Se introduce dentro de las lámparas un gas de relleno inerte unido con una pequeña parte de yodo en forma de yoduro, lo cual retrasa el deterioro causado por la evaporación del filamento. Puede desempeñarse con temperaturas de filamento más altas (482 ° F), debido a esto admite lámparas mucho más pequeñas con potencias elevadas y funciona con baja tensión de 12 V, requiriendo de un transformador para su correcto funcionamiento; provee un matiz de la luz más blanco con una eficiencia energética más alta, puede darse alrededor de los 35 lúmenes/vatio y a su vez la vida media de la lámpara es superior que las lámparas estándar (INSHT, 2015).

2.5.4.2.3 Lámpara Fluorescente Compacta

Se origina por medio de una corriente eléctrica que se transporta a través de un gas inerte para la generación de luz ultravioleta que es invisible para el ojo humano. Esta luz ultravioleta se relaciona con mezclas especiales de fósforos que recubren la superficie interior del tubo de la lámpara, lo cual transforma eficientemente la luz invisible en luz blanca visible. Estos focos necesitan una fuente de alimentación específica llamada balasto, indispensable para la regulación de la corriente de funcionamiento de la bombilla y suministrar una tensión de encendido compatible. Posee un consumo de alrededor del 80% menos que las luces usuales y dura aproximadamente entre 6 y 8 veces más (Philips, 2018).

Tabla 8.

Tipos de luminarias y sus características.

Tipo	Espectro óptico	Eficiencia nominal (lm/W)	Vida útil (MTBF) (horas)	Temperatura de color (kelvins)	Color	Reproducción de color
Lámpara incandescente	Continuo	12-17	1000-2500	2700	Blanco cálido (amarillento)	100
Lámpara halógena	Continuo	16-23	3000-6000	3200	Blanco cálido (amarillento)	100
Lámpara fluorescente compacta	Banda de Mercurio/ Fósforo	52-100	8000-20000	2700-5000	Blanco (con tono verdoso)	15-85
Lámpara de haluro metálico	Cuasi-continuo	50-115	6000-20000	3000-4500	Blanco dorado	65-93

Lámpara de inducción	Continuo	80-100	50000-60000	2700-4000	Blanco cálido	79
Sodio Alta Presión	Banda ancha	55-140	10000-40000	1800-2200	Naranja rosáceo	0-70
Sodio Baja Presión	Banda estrecha	100-200	18000-20000	1800	Amarillo	

Tomado de (Kane y Sell, 2001, p. 75).

2.6 Eficiencia Energética

La definición de eficiencia energética se basa en la relación que existe entre la cantidad de energía consumida con los productos y servicios finales adquiridos; este término abarca la ejecución de un grupo de actividades sin perturbar la calidad de vida, la comodidad de los consumidores y el rendimiento de la organización. Según, menciona la Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela con la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico (2010), la utilización eficiente de la energía radica en obtener el mayor beneficio posible dentro de cada unidad de energía obtenida, por medio del empleo de dispositivos tecnológicos y rutinas de consumo apropiadas, usando menor cantidad de energía para satisfacer las necesidades de las personas. La expresión de calidad de vida se utiliza como mención al acceso que posee la población a los servicios de primera necesidad, como en el caso del servicio eléctrico que es uno de los más primordiales. Por otro lado, el término de confort se utiliza inicialmente después de la Segunda Revolución Industrial, correspondientemente a los progresos tecnológicos que ésta conlleva y se refiere a la “comodidad y bienestar” (Real Academia Española, 2012). Por último, el término de productividad se relaciona con el sector industrial de bienes y servicios, el cual se basa en la afinidad que poseen los beneficios obtenidos, en relación de los recursos e individuos, financieros, tecnológicos, entre otros, los

cuales son usados para conseguirlos (Vásquez, Araujo, Pérez y González, 2015).

Los establecimientos de comida deben seguir procedimientos y normas específicas para realizar un correcto análisis de eficiencia energética, ya que al considerar el conflicto del consumo de electricidad, se busca determinar qué estrategias tecnológicas se podrían implementar, las cuales serían beneficiosas para el medio ambiente y adecuadas para su local, tomando en cuenta siempre la comodidad de los clientes; por esta razón, se realizan metodologías para el cálculo de consumo de energía que produce cualquier tipo de equipo eléctrico o luminarias y de esta forma optimizar el consumo eléctrico para tener una mejor calidad de vida sin comprometer al medio ambiente.

2.7 Norma ISO 50001

Esta norma se basa en el análisis de los sistemas de gestión de la energía con el fin de mejorar el desempeño energético de las organizaciones en base a la eficiencia energética, uso y el consumo de la energía, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales, así como también los costes de la energía por medio de una gestión sistemática de la energía, se puede aplicar en cualquier empresa o industria, tomando en cuenta el compromiso de todas las partes interesadas de la organización, especialmente de la alta dirección (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

Esta norma especifica los requisitos que se deben aplicar a un sistema de gestión energética a partir del desarrollo e implementación de una política energética, estableciendo objetivos, metas y planes de acción que tengan en cuenta la información relacionada con el uso de la energía y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de la norma. Se basa especialmente en la realización de la mejora continua de Planificar – Hacer – Verificar y Actuar, incorporando la gestión de la energía a las prácticas habituales de la empresa

(INEN, 2012), como se muestra en la Figura 9.

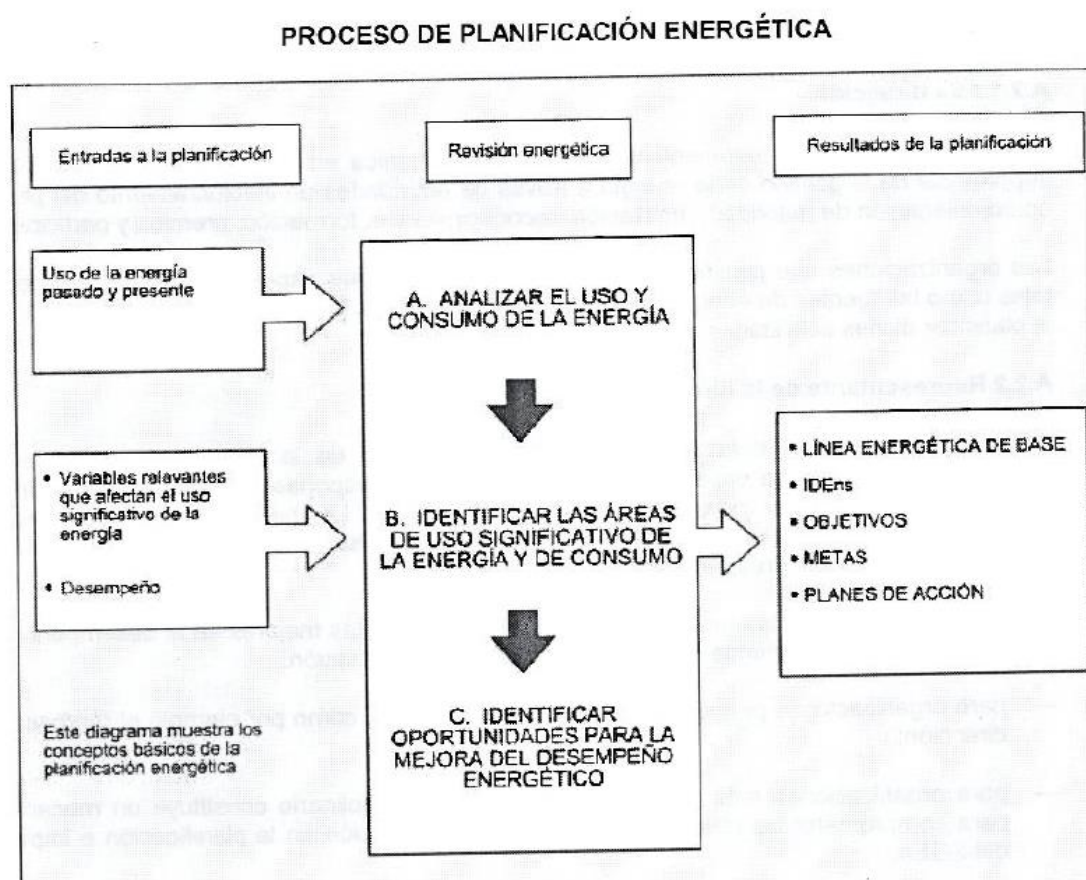


Figura 9. Diagrama del proceso de planificación energética.

Tomado de (INEN, 2012).

El presente proyecto no se basa específicamente en un plan de eficiencia energética, ya que esta norma es más amplia e involucra planes, revisiones, y mediciones, por lo que no se toma en cuenta todos los pasos del diagrama, pero se encuentra alineado con el análisis del diagrama de flujo de la Figura 11, la cual se enfoca en una auditoría energética y balance energético de todos los equipos a ser analizados y el alcance involucra el análisis del consumo energético, áreas críticas de consumo de energía y propuestas de mejora del área de estudio.

2.8 Diagrama de Pareto

De acuerdo con Aiteco Consultores (2007), menciona que el Diagrama de Pareto compone un método gráfico sobre el análisis que permite separar entre las causas más significativas e importantes de un problema, tomando solo unos pocos y las menos importantes que abarcan la mayoría de los inconvenientes. Se debe tomar en cuenta la relación 80/20 que se encuentra en varios campos, como en el caso del 80% de los problemas existentes en una empresa se dan debido a un 20% de las causas posibles, además el 80% de los desperfectos de un producto se debe al 20% de las causas potenciales y el 80% del absentismo es originado por un 20% de los empleados. La relación no debe ser precisamente 80/20, sin embargo algunas causas se dan debido a la mayor parte de los problemas.

Así mismo, una aplicación del Diagrama de Pareto es el diseño de programas de mejora de la calidad, la cual es una acción de mejora que tiene como objetivo a los pocos vitales, enfocarse en aspectos con mayor impacto para la optimización de los esfuerzos, evitar que se deterioren las causas debido a la solución de otros problemas, comunicar a la empresa sobre las conclusiones de las causas, efectos y costo de los errores.

2.8.1 Elaboración del Diagrama de Pareto

Según detalla Aiteco Consultores (2007), los pasos a seguir para realizar el Diagrama de Pareto son los siguientes:

1. **Seleccionar los datos:** se debe tomar los datos de estudio para el análisis respectivo y tomar en cuenta el período de tiempo al que se refieren los datos adquiridos.
2. **Agrupar los datos:** se agrupa en categorías en base a criterios definidos.
3. **Tabular los datos:** se debe tomar las categorías planteadas y las que

posean más elementos colocándolas en orden descendente para calcular la frecuencia absoluta, absoluta acumulada, relativa unitaria y relativa acumulada, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 9.

Ejemplo Diagrama de Pareto.

N°	Categoría	Frecuencia absoluta	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa unitaria %	Frecuencia relativa acumulada
1	Reponer papel	56	56	30,60	30,60
2	Requiere limpieza	35	91	19,13	49,73
3	Falta tóner	25	116	13,66	63,39
4	Papel atascado	23	139	12,57	75,96
5	Máquina averiada	19	158	10,38	86,34
6	Reponer tóner	16	174	8,74	95,08
7	Apoyo técnico	9	183	4,92	100,00

Tomado de (Aiteco Consultores, 2007).

4. **Dibujar el diagrama de Pareto:** delinear el gráfico con sus respectivos ejes de ordenadas y abscisas.
5. **Representar el gráfico de barras:** se debe representar el eje horizontal en orden descendente.
6. **Delinear la curva acumulativa:** representar el total de cada categoría con un punto específico y realizar una conexión de los puntos para formar una línea poligonal.
7. **Identificar el diagrama:** se debe colocar etiquetas en el gráfico para identificar la fecha de realización, título, período estudiado, entre otros.
8. **Analizar el diagrama de Pareto**

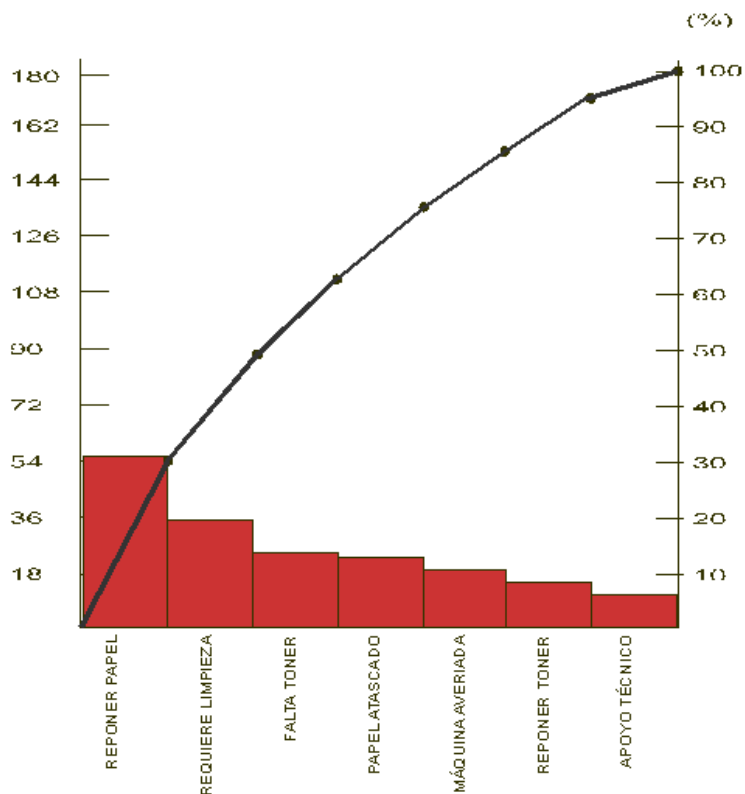


Figura 10. Diagrama de Pareto de una organización.

Tomado de (Aiteco Consultores, 2007).

Se puede observar en la Figura 10 que existen dos tipos de incidencias, las cuales incluyen el 49,73% de los requerimientos de asistencia como reponer papel (30,60%) y requiere limpieza (19,13%).

3. Capítulo III. Metodología

3.1 Diagrama de Flujo de una Auditoría Energética

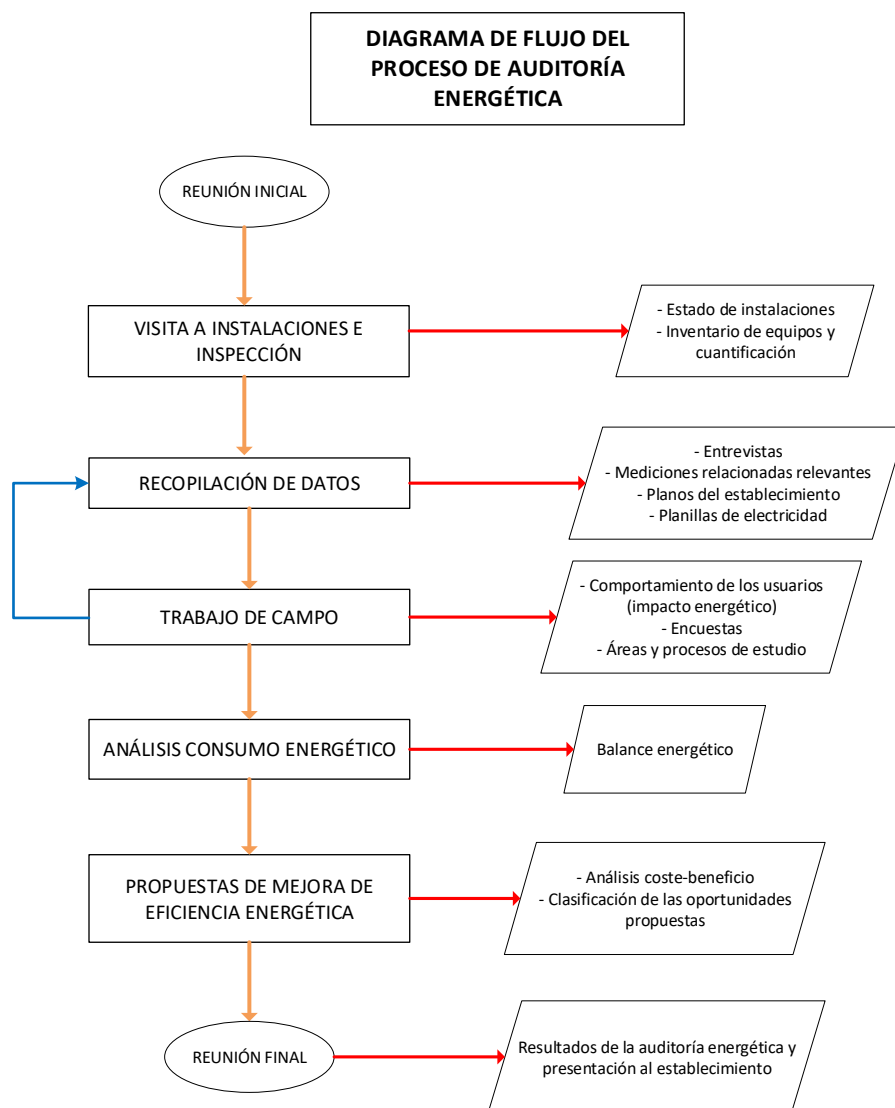


Figura 11. Diagrama de flujo sobre pasos del proceso de una auditoría energética.

3.1.1 Reunión Inicial

Se realizó una reunión con la gerente del establecimiento para obtener el permiso de ingreso a las instalaciones, además de informar acerca del propósito, alcance, límites, el grado de detalle del trabajo de titulación y acordar los aspectos prácticos y horarios adecuados para realizar las mediciones pertinentes, poniendo en conocimiento cualquier circunstancia inusual, trabajo

de mantenimiento u otra actividad que tenga lugar durante la auditoría energética.

3.1.2 Visita a Instalaciones e Inspección

Se realizó una visita a todas las áreas del establecimiento tanto de producción como servicio a los clientes y personal administrativo para inspeccionar el estado en que se encuentran las instalaciones junto con sus equipos eléctricos y las actividades que se realizan en el mismo. En el caso de los medidores generales que abarcan todo el lugar se pudo observar la existencia de dos de ellos, en este caso se analizó el de la panadería “Teocoa”, ya que su consumo fue el más representativo del restaurante basados en los datos obtenidos de las planillas de electricidad; por consiguiente, se realizó el análisis de consumo energético de solo uno de los dos. Los cables de instalación del medidor se encontraban quemados, debido a un exceso de corriente, donde produjo que los cables se recalienten y los equipos tengan una menor eficiencia, por consiguiente los encargados del restaurante realizaron el correcto mantenimiento del cableado.

3.1.2.1 Contabilización y Uso de Equipos

Se realizará el levantamiento de información sobre el uso de los espacios y equipos, contabilizados en horas de trabajo y funcionamiento. Se debe plantear para cada tipología de uso (cocina, baños, servicio a los clientes), sistema de iluminación y equipos eléctricos, por cada tiempo de servicio que brindan entre semana y fines de semana, de manera que se pueda tener una estimación del consumo a lo largo del mes. Por lo tanto, se debe diferenciar dos componentes del perfil de uso del edificio:

- Horario de ocupación, el cual corresponde a las horas de ocupación de las diferentes tipologías de espacio del local.
- Gestión de los sistemas donde se refiere al horario de funcionamiento de los equipos de los sistemas de iluminación y eléctricos.

(Torres, 2009).

3.1.2.2 Inventario de Equipos

Tabla 10.

Inventario de equipos eléctricos dentro de las instalaciones.

Áreas de Trabajo	Equipos
Panadería	Cámara de Leudo (Inox)
	Horno 1 (Inox)
	Horno 2 (Inox)
	Amasadora Grande (Imepa)
	Amasadora Pequeña
	Laminadora (Conti)
	Cortadora de Pan (Tugkan)
	Computadora Genérica
	Radio
	Ralladora de Queso (Montero)
	Cámara de Frío (Delta Frío)
	Batidora Grande (Hobart)
	Batidora Pequeña (Ostali)
	Horno (Polin)
Triturador de Alimentos (Robot Coupe)	
Pastelería	Alimentos texturizados (Robot Coupe Blixer)
	Microondas (Whirlpool)
	Batidora Pequeña 1 (KitchenAid)
	Batidora Pequeña 2 (KitchenAid)
	Radio (Daiwa)
	Teléfono Inalámbrico (PANASONIC)
Cámara de Frío (Delta Frío)	

	Computadora Genérica 1
	Computadora Genérica 2
Oficina Administrativa Bodega	Impresora Láser (SAMSUNG)
	Impresora Matricial (EPSON)
	Teléfono Inalámbrico (PANASONIC)
	Empacadora al Vacío (Ecuapack)
	Termocirculador (Sous Vide)
Bodega	Hidrolavadora de Alta Presión (Kärcher)
	Cámara de Frío (Delta Frío)
Cocina de Personal	Licuadora (Oster)
	Refrigeradora
Comedor de Personal	Microondas (Whirlpool)
	Calefón (Instamatic)
	Modem Servicio Internet
	Datafast 1 (Verifone)
	Datafast 2 (Verifone)
	Impresora de Facturas (EPSON)
	Amplificador
Hay Pan	Computadora HP
	Exhibidor Refrigerador
	Exhibidor Frío Pastelería
	Exhibidor Frío de Postres
	Cafetera Industrial
	Horno Eléctrico Pequeño
	Calefactor 1 (A&B Clima)
	Calefactor 2 (A&B Clima)
	Extractor de Olores
Cafetería	Televisor (SAMSUNG)
	Licuadora (Vitamix)
	Extractor de Jugos
	Cortadora de Embutidos

Mesa Refrigerante
Mesa Refrigerante Sandwiches
Refrigeradora
Refrigeradora Pequeña 1
Refrigeradora Pequeña 2
Tostadora
Cafetera Industrial
Molino de Café
Dispensador de Agua
Teléfono Inalámbrico (PANASONIC)
Cámara de Frío (Delta Frío)

En base a la contabilización de todos los equipos encontrados en el establecimiento, dio como resultado 64 equipos entre producción y administrativos que involucran personal y servicio al cliente en diferentes áreas de trabajo.

3.1.3 Recopilación de Datos

Dentro de la auditoría energética se considerará un marco referencial del establecimiento Chez Jérôme, en donde se obtendrá por parte de la gerencia conocimiento sobre el consumo energético y mejoramiento continuo de las instalaciones. Se basará principalmente en manuales energéticos e indicaciones sobre seguimiento y monitoreo contenidas en la norma INEN-ISO 50.001-2012, UNE-EN 16247-2014 y UNE-EN 12464-2003 (Torres, Saleté y Flores, 2017).

3.1.3.1 Entrevistas

Se recopilará información mediante entrevistas al personal calificado sobre datos de consumo energético anteriores, mediciones relacionadas con el consumo de

los equipos de producción, además de la revisión de documentos y registros relevantes con el caso de estudio, para tomar en cuenta si el lugar posee un manejo adecuado de la energía y los equipos se encuentran en buen estado, y a su vez con un correcto mantenimiento continuo.

3.1.3.2 Consumo Energético Actual

Se pedirá a la gerencia del establecimiento los registros de planillas de consumo de electricidad, como se indica en el anexo 1, las cuales serán utilizadas para realizar una comparación de lo que se consume mensualmente dentro del restaurante con las mediciones que se realizarán dentro del proyecto. Además, servirán de apoyo para realizar los balances energéticos que permiten medir el consumo mensual de los distintos sectores, y determinar pérdidas en el caso que existiera.

Dentro de las planillas se podrá observar los servicios eléctricos que consumen dentro del restaurante y su medida en función de kWh. Los balances energéticos son instrumentos de organización y presentación de la información necesaria para la planificación energética. Al distinguir las etapas del proceso de planificación como: recopilación y organización de la información, diagnóstico energético, preparación de las proyecciones y proceso de planificación efectiva a futuro (Comunidad Económica Europea, Organización Latinoamericana de Energía y Organización de las Naciones Unidas - DTCD, 2017).

3.1.4 Trabajo de Campo

3.1.4.1 Hábitos de Consumo del Establecimiento

Se levantará información sobre los hábitos de consumo de los trabajadores dentro del establecimiento, mediante encuestas al personal, con el propósito de

adquirir datos de horas de consumo y funcionamiento de los equipos eléctricos, hábitos durante horas de trabajo, para tomar en cuenta el manejo adecuado de la energía y la concienciación por parte de los trabajadores y gerencia. Se puede observar las preguntas y respuestas de la encuesta realizada al personal administrativo en el anexo 2 y al personal de trabajo en el anexo 3.

3.1.5 Análisis Consumo Energético

3.1.5.1 Consumo de Equipos

Se debe tomar en cuenta el consumo en kWh dentro del restaurante, es decir la suma total de las potencias nominales de todos los equipos consumidores de energía conectados a la red eléctrica, que alimenta las instalaciones de la edificación, de esta manera se debe analizar la cantidad y potencia de los equipos instalados en un espacio específico, y por ende, en general de toda la edificación. Se debe clasificar los equipos instalados en dos grupos conforme a los sistemas a los que pertenecen:

- Sistemas de iluminación como luminarias halógenas, fluorescentes, incandescentes, entre otras.
- Equipos eléctricos como ordenadores, impresoras, refrigeradores, hornos, amasadoras, etc.

(Torres, 2009).

De este modo, se analizará la zona de producción de los trabajadores del establecimiento y el servicio al cliente, procediendo a realizar un análisis de las instalaciones. Además, serán objeto de estudio zonas comunes, pasillos, aseos y resto de salas de usos múltiples.

3.1.5.2 Mediciones Consumo Energético

3.1.5.2.1 Medición Medidor General

El consumo del medidor general “Teocoa” se realizó con un equipo trifásico (SENTRON PAC3200), ya que el medidor posee las 3 fases + Neutro, y se debe realizar una correcta conexión del mismo, en este caso se dejó el equipo por 13 días continuos, recopilando datos como: voltaje, corriente, frecuencia, potencia aparente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y total de cada una de las fases, en base a la potencia activa total se obtuvo el kWh por min, con el fin de realizar una sumatoria de cada registro y obtener el consumo eléctrico en kWh/mes; el cual debería estar dentro del rango tolerable con respecto a los datos de consumo de la planilla de electricidad del restaurante. Es importante mencionar que a pesar de que el medidor trabaja las 24 horas se realiza un cálculo de consumo en días laborables y fines de semana por separado, con el objetivo de registrar la demanda de uso energético en estos períodos de tiempo; finalmente, se obtiene el costo multiplicando kWh/mes por el valor unitario tomado del ARCONEL y se muestra los resultados en la Tabla 11.

3.1.5.2.1.1 Método de Conexión Equipo Trifásico

Tomando en cuenta las características del equipo SENTRON PAC3200, se procedió a realizar la conexión para el registro y toma de medidas en el sistema trifásico del medidor del restaurante como se muestra en la Figura 12, conectando las donas en las líneas de carga, así como también las 4 líneas de tensión y alimentación del equipo (conexión en paralelo) para el registro de los datos que serán enviados vía UTP a un equipo portátil que cuenta con el software que da como resultado un archivo CSV, el mismo que contiene las consultas realizadas al equipo de medición en el rango de un minuto por conjunto de datos.

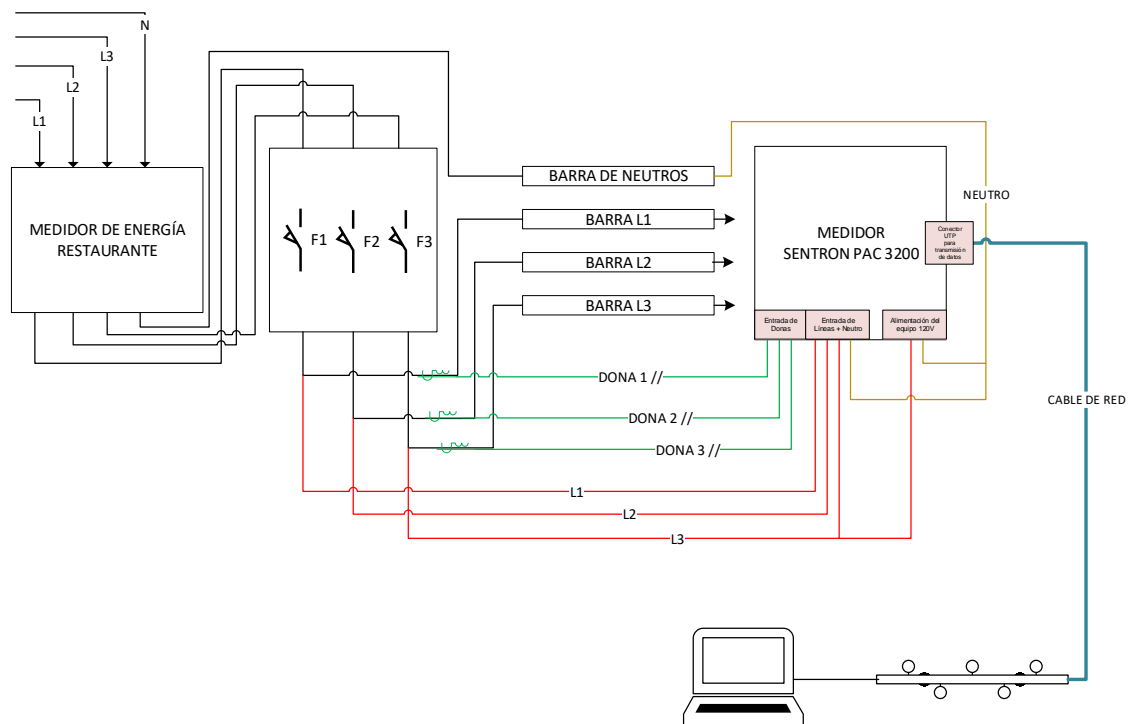


Figura 12. Esquema eléctrico medidor restaurante.

3.1.5.2.2 Medición Cámara de Frío Panadería

Para este equipo en particular se usó el mismo contador de energía SENTRON PAC3200 por ser alimentado con 3 fases y se aplica el método para un equipo trifásico de uso continuo, tomando en cuenta que la medición se realiza por dos días, se recopila datos como: voltaje, corriente, frecuencia, potencia aparente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia y total de cada una de las fases, en base a la potencia activa total se obtuvo el kWh por min, con el fin de realizar una sumatoria de cada registro y obtener el consumo eléctrico en kWh/mes, se realiza un cálculo de consumo de Lunes a Domingo para finalmente obtener el costo y se muestra los resultados en la Tabla 12.

3.1.5.2.3 Medición Equipos de 110 V

El consumo energético de equipos monofásicos a 110 V se calculó con un medidor de consumo de energía eléctrica (Watímetro Contador), realizando una clasificación de equipos administrativos y de producción, dejando el instrumento por 24 horas en equipos de baja potencia, con el propósito de registrar el consumo energético o la potencia máxima y horas de funcionamiento, los cuales se compara con datos tomados de las encuestas realizadas al personal; se obtienen las siguientes categorías de operación:

- Equipos con funcionamiento regular en días laborables y a medio tiempo fines de semana, se toma el vataje que proporciona el medidor para luego mediante fórmulas obtener el consumo en kWh/mes, horas de funcionamiento mensuales y costo, se muestra los resultados en la Tabla 13 para equipos administrativos y en la Tabla 15 para equipos de producción.
- Equipos con funcionamiento regular en días laborables y a medio tiempo fines de semana, se toma el kWh que proporciona el medidor para obtener el consumo en kWh/mes, horas de funcionamiento mensuales y costo, se muestra los resultados en la Tabla 14 para equipos administrativos y en la Tabla 16 para equipos de producción.
- Equipos con funcionamiento regular de Lunes a Domingo, registrando consumos en kWh mensual; los equipos poseen un uso continuo de 24 horas los 7 días de la semana, donde se omite los trabajos a medio tiempo, ya que su operación no se detiene y finalmente se obtiene las horas de funcionamiento mensuales y costo, se muestra los resultados en la Tabla 17.
- Consumo registrado de luminarias con funcionamiento en días laborables y fines de semana con diferentes horas de operación adquiridas en las encuestas y se realiza un análisis de cada tipo de luminaria para adquirir los datos técnicos del fabricante con el fin de realizar los cálculos correspondientes y obtener el consumo mensual y costo, se muestra los resultados en la Tabla 18.

3.1.5.2.4 Medición Equipos de 220 V

La medición de los equipos de mayor consumo a 220 V se calculó con dos equipos monofásicos (Huabang), los cuales se encontraban dentro de una estación de trabajo para mayor facilidad y seguridad en el ambiente laboral, de esta manera se dejó los instrumentos por dos días, recopilando datos de varios parámetros como: voltaje, corriente, potencia activa, factor de potencia, frecuencia y la medida en kWh inicial y final, ya que el equipo recoge los datos de energía total acumulada y finalmente se obtiene el costo de cada equipo.

Se clasificó los datos de acuerdo con las condiciones de uso en un determinado período de tiempo y se realizó los cálculos en base a la producción programada por el establecimiento, como se muestra en el anexo 7 y se indica lo siguiente:

- Equipos con funcionamiento regular de Lunes a Sábado y a medio tiempo los Domingos, registrando consumos en kWh mensual; para la obtención de las horas de funcionamiento diarias se tomó los datos de actividad registrados en base a las mediciones adquiridas con el equipo, para finalmente adquirir las horas de funcionamiento mensuales y se muestra los resultados en la Tabla 19.
- Equipos con funcionamiento regular de Lunes a Domingo, registrando consumos en kWh mensual; los equipos poseen un uso continuo de 24 horas los 7 días de la semana, donde se omite los trabajos a medio tiempo, ya que su operación no se detiene y se toma los datos de actividad registrados en base a las mediciones adquiridas con el equipo, para finalmente obtener las horas de funcionamiento mensuales y se muestra los resultados en la Tabla 20.
- Equipos con funcionamiento regular en días laborables y a medio tiempo fines de semana, registrando el consumo en kWh mensual; para la obtención de las horas de funcionamiento diarias se tomó los datos adquiridos en las encuestas realizadas al personal y finalmente obtener las horas de funcionamiento mensuales, se muestra los resultados en la Tabla 21.

3.1.5.2.4.1 Método de Conexión Equipo Monofásico

Tomando en cuenta las características del equipo Huabang, se procedió a realizar el ensamblaje de un tablero montado en una caja PVC, como se muestra en la Figura 13, la caja queda configurada con dos entradas y dos salidas con sus respectivas protecciones (breakers) y borneras de conexión, permitiendo realizar las mediciones de los equipos por individual (conexión en serie respecto al medidor Huabang), como se muestra en la Figura 14.

La obtención de datos se realiza vía comunicación R485 (MODBUS) mediante conversores USB que se conectan a un equipo portátil configurado con un software que da como resultado un archivo CSV, el mismo que contiene los datos obtenidos del equipo de medición en el rango de un minuto por conjunto de datos.

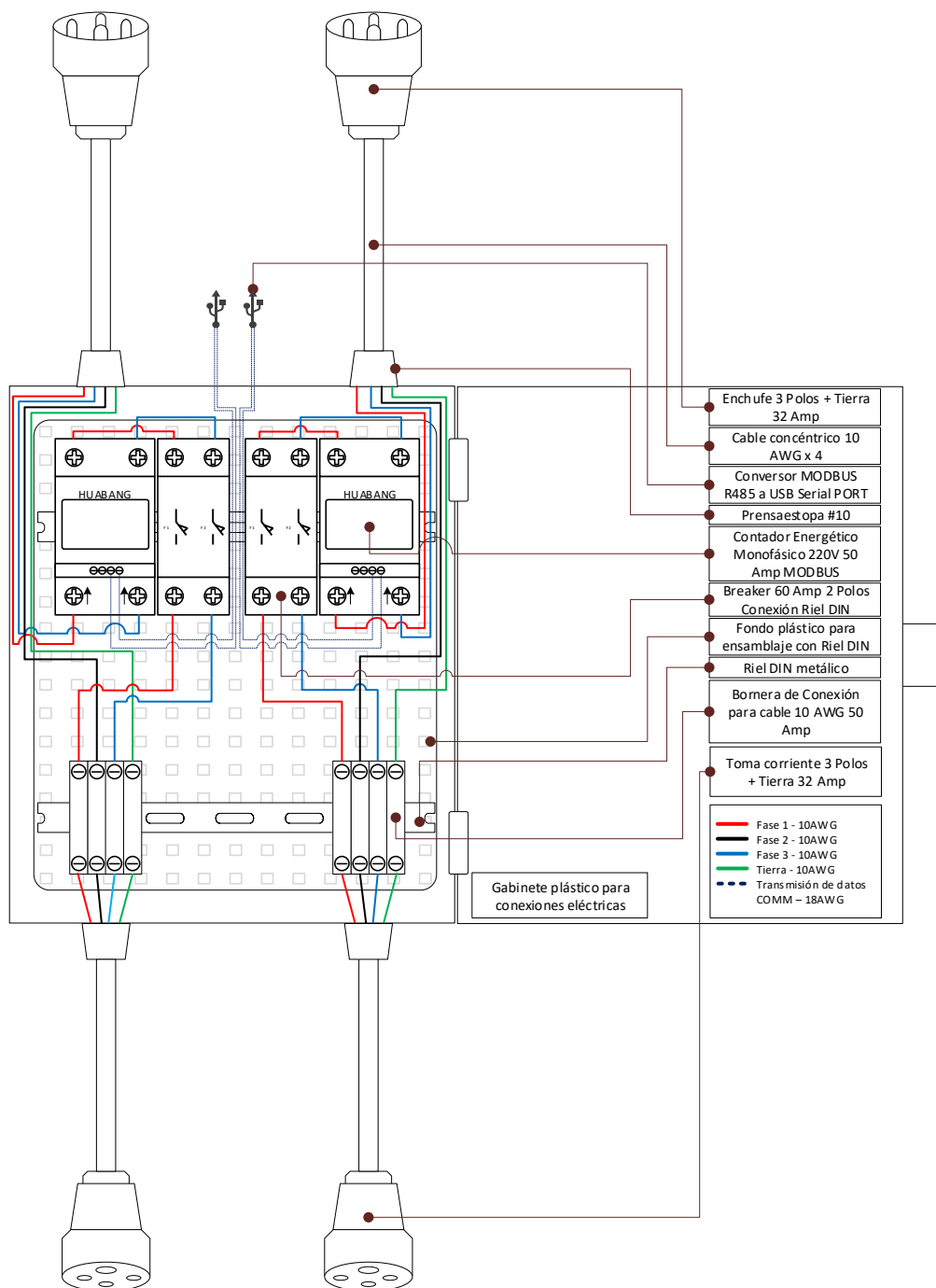


Figura 13. Ensamblaje de Estación de Trabajo.

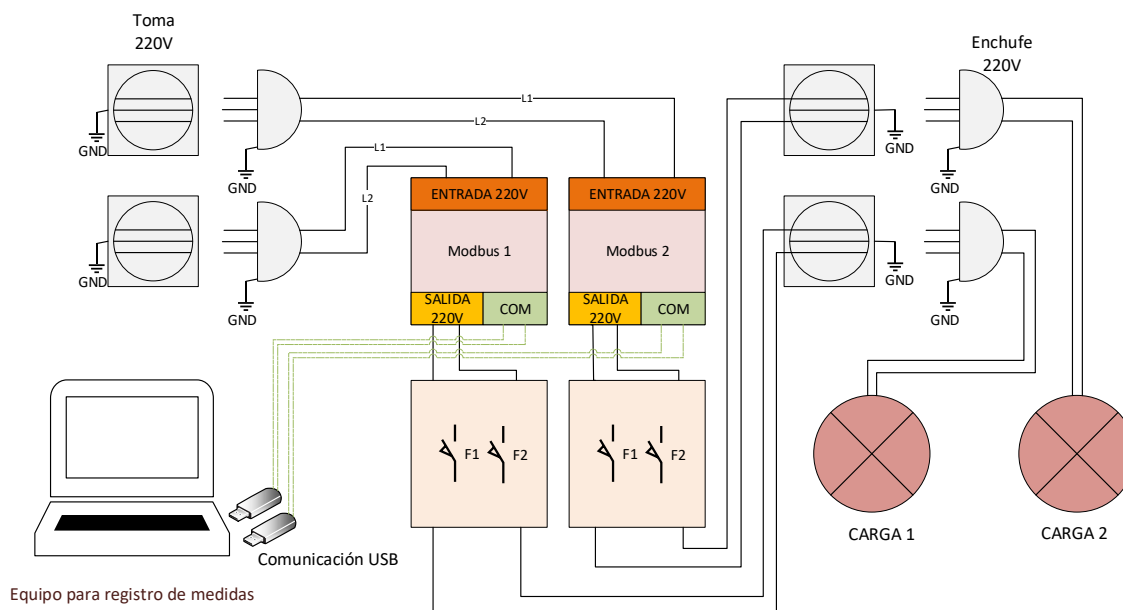


Figura 14. Conexión de equipos en serie respecto a la estación de trabajo.

3.1.5.2.5 Medición y Muestreo de Iluminación

Para la toma de medidas de todo tipo de luminarias se procedió a la medición de la cantidad de luz de las luminarias en el ambiente, empleando el instrumento luxómetro, el cual se utiliza para la medición de los niveles de iluminación en una zona determinada, en donde se lo ubicó debajo de la luminaria respectiva a la distancia de trabajo para la obtención del resultado. Puede utilizarse tanto para las mediciones de niveles de iluminación en espacios interiores como exteriores.

3.1.5.2.5.1 Método Cuadrícula Punto a Punto

Según lo menciona la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (2016) se utiliza el método de cuadrícula de puntos de medición de toda el área de estudio en cada área de trabajo necesaria en las instalaciones, en donde se divide el interior de cada lugar en varias áreas iguales cuadradas de forma ideal, posteriormente se mide la iluminancia en el centro de cada área con su respectiva altura estándar de 0,8 metros sobre el nivel del suelo, se realiza el cálculo del valor

medio de iluminación, en este caso la precisión de la iluminancia media interviene en el número de puntos de medición empleados, dando una relación que calcula el número mínimo de puntos de muestreo mediante el valor del índice de local ajustable al interior estudiado.

$$\text{Índice de local} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Altura de Montaje} \times (\text{Largo} + \text{Ancho})} \quad (\text{Ecuación 22})$$

Donde:

Largo y ancho: dimensiones del lugar.

Altura de montaje: distancia vertical entre el centro de la luminaria y el área de trabajo.

La relación se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (x + 2)^2 \quad (\text{Ecuación 23})$$

Donde:

“**x**”: valor del índice de local redondeado al entero superior, con excepción a todos los valores de “índice de local” mayores o iguales que 3, el valor de x será 4.

En base a la $\text{Número mínimo de puntos de medición} = (x + 2)^2$ (Ecuación 23) se adquiere el número mínimo de puntos de medición, para luego tomar los valores en el centro de cada área de la cuadrícula.

Posteriormente, se obtiene la iluminancia media (E Media), la cual es el promedio de los valores adquiridos en la medición.

$$E \text{ Media} = \frac{\sum \text{valores medidos (lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}} \quad (\text{Ecuación 24})$$

Luego de adquirir la iluminancia media, se revisa el resultado en la norma española UNE-EN 12464-1 (2003), en el apartado 5.3 desde la tabla 5.1 hasta 5.8, según los requisitos para áreas interiores, tareas y actividades.

Posteriormente de obtener el resultado según la normativa, se debe revisar la uniformidad de la iluminancia, según lo menciona el Decreto 351/79 en su Anexo IV, donde se muestra que la iluminancia mínima, la cual es el menor valor localizado en la medición y la iluminancia media es el promedio de los valores adquiridos en la medición, para luego verificar si cumple la relación, donde señala que la uniformidad de la iluminación se encuentra dentro del límite permisible en la normativa.

$$Uniformidad = E \text{ M\u00ednima} \geq \frac{E \text{ Media}}{2} \quad (\text{Ecuaci\u00f3n 25})$$

4. Cap\u00edtulo IV. An\u00e1lisis y Discusi\u00f3n de Resultados

4.1 Resultados

Este cap\u00edtulo presenta los resultados alcanzados durante el an\u00e1lisis de mediciones el\u00e9ctricas de la investigaci\u00f3n, los cuales se establecen en relaci\u00f3n del cumplimiento de los objetivos mencionados anteriormente en el presente estudio.

4.1.1 Entrevista Obtenida

En base a una entrevista realizada al personal el\u00e9ctrico exterior del establecimiento se obtuvo cierta informaci\u00f3n con respecto a mediciones energ\u00e9ticas anteriores, el cual menciona que ha aumentado la capacidad de corriente potencialmente, con un resultado de 200 amperios, en donde el t\u00e9cnico

recomienda elevar la corriente a 300 amperios reemplazando la conexión eléctrica actual con un transformador de 15 KVA para los equipos e instalar contadores de energía con controladores PLC y un software, para controlar los equipos; además, según estudios previos analizó que algunos equipos se han encontrado quemados y por otro lado, también realizó estudios de decibeles, en donde se encontró que los equipos están mal ubicados y pueden interferir con el funcionamiento de otros equipos de comunicación y de cómputo. El técnico realizó un informe del consumo que tenían dentro de las instalaciones hace dos años, midiendo los equipos con pinza amperimétrica y multímetro, realizando la medición por áreas de trabajo, en donde la pastelería consume 78 amperios y la panadería 50 amperios, con un total de 215 amperios.

4.1.2 Consumo Energético Total del Medidor

Tabla 11.

Consumo Energético Medidor Principal "Teocoa".

CONSUMO REGISTRADO MEDIDOR PRINCIPAL (220 V)							
DESCRIPCIÓN	MEDIDA (kWh)	TOTAL	TOTAL	TOTAL kWh/mes	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO (\$)
		kWh/mes Lunes- Viernes	kWh/mes Sábado- Domingo				
Medidor Teocoa	5961,22	11483,31	1589,65	13072,96	24	720	1150,42

La sumatoria de los datos registrados con el equipo trifásico dio como resultado 5961,22 kWh por los 13 días de medición, lo cual es 13072,96 kWh/mes, comparado con la planilla obtenida del restaurante con un valor de 12783 kWh, da una diferencia de 289,96 kWh, por lo tanto posee un margen de error del 2,22%, el cual se encuentra dentro del rango permitido. Además, al realizar el cálculo de división del valor facturado de 1124,90\$ al consumo de la planilla de electricidad, nos da el costo de 0,088 USD kWh, el cual es correcto según el pliego tarifario del ARCONEL (2019) para cargos tarifarios de categoría comercial de bajo voltaje con demanda, como se indica en el anexo 4.

4.1.3 Consumo Energético de Equipos

Se realizaron registros del consumo energético de todos los equipos presentes en el restaurante, distribuidos en categorías como equipos de producción y administrativos en las respectivas áreas de trabajo con variantes en las condiciones medidas en función de las horas y días de funcionamiento de los equipos, los cuales poseen cargas monofásicas de 220 V y 110 V, con excepción de un equipo de carga trifásica.

4.1.3.1 Consumo Energético Carga Trifásica

Tabla 12.

Consumo Energético Equipo Trifásico.

CONSUMO REGISTRADO CÁMARA DE FRÍO (220 V)				
DESCRIPCIÓN	TOTAL kWh/mes	HORAS DE		COSTO (\$)
	Lunes-Domingo	FUNCIONAMIENTO/DÍA	FUNCIONAMIENTO/MES	
Cámara de Frío Panadería	3775,22	24	720	332,22

4.1.3.2 Consumo Energético Cargas Monofásicas de 110 V

Tabla 13.

Consumo Energético de Equipos Administrativos - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de potencia.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS ADMINISTRATIVOS (110 V)								
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	POTENCIA MEDIDA (W)	TOTAL	TOTAL	TOTAL kWh/mes	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO (\$)
			kWh/mes	kWh/mes				
			Lunes-Viernes	Sábado-Domingo				
Panadería	Computadora	100,2	37,47	6,81	44,29	17	442	3,90
	Radio	2,2	0,89	0,16	1,05	18,38	478	0,09
	Teléfono							
Pastelería	Inalámbrico (PANASONIC)	2,75	1,52	0,26	1,78	24	744	0,16

	Radio (Daiwa)	1,8	0,21	0,04	0,24	5	135	0,02
	Computadora_01	71	14,06	0,00	14,06	9	198	1,24
	Computadora_02	36,55	12,06	2,19	14,25	15	390	1,25
	Impresora Láser (SAMSUNG)	474	41,71	7,58	49,30	4	104	4,34
Oficina	Impresora							
Bodega	Matricial (EPSON)	96	4,22	0,00	4,22	2	44	0,37
	Teléfono							
	Inalámbrico (PANASONIC)	2,75	1,45	0,26	1,72	24	720	0,15
Bodega	Hidrolavadora (Kärcher)	1500	69,00	12,00	81,00	2	54	7,13
	Computadora HP	43,1	13,18	2,29	15,48	13,30	359	1,36
	Modem Servicio Internet	60	33,12	5,76	38,88	24	744	3,42
Hay Pan	Datafast_01 (Verifone)	5	2,76	0,48	3,24	24	744	0,29
	Datafast_02 (Verifone)	18	9,94	1,73	11,66	24	744	1,03
	Amplificador	5,3	2,93	0,51	3,43	24	744	0,30
	Televisor (SAMSUNG)	120	8,28	1,44	9,72	3	81	0,86
Cafetería	Teléfono							
	Inalámbrico (PANASONIC)	2,75	1,52	0,26	1,78	24	744	0,16
	Cámaras de Seguridad							
Todo el Lugar	(Hikvision Tipo Domo)	76	41,95	7,30	49,25	24	744	4,33
	Cámaras de Seguridad							
Parqueadero	(Hikvision Tipo Bala)	12	6,62	1,15	7,78	24	744	0,68

Tabla 14.

Consumo Energético de Equipos Administrativos - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de kWh.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS ADMINISTRATIVOS (110 V)								
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA (kWh)	TOTAL	TOTAL	TOTAL kWh/mes	HORAS/DÍA	HORAS /MES	COSTO (\$)
			kWh/mes	kWh/mes				
			Lunes-Viernes	Sábado-Domingo				
Hay Pan	Impresora de Facturas (EPSON)	0,039	1,05	0,16	1,21	0,58	16	0,11

Tabla 15.

Consumo Energético de Equipos de Producción - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de potencia.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS DE PRODUCCIÓN (110 V)								
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	POTENCIA MEDIDA (W)	TOTAL kWh/mes Lunes-Viernes	TOTAL kWh/mes Sábado-Domingo	TOTAL kWh/mes	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO (\$)
Panadería	Ralladora de Queso (Montero)	245	5,39	0,98	6,37	1	26	0,56
	Microondas (Whirlpool)	1414	40,44	7,35	47,79	1,30	34	4,21
	Batidora Pequeña_01	203,2	5,50	1,00	6,50	1,23	32	0,57
	Batidora Pequeña_02	346,1	40,89	7,43	48,32	5,37	140	4,25
Pastelería	Triturador de Alimentos (Robot Coupe)	409,2	0,90	0,00	0,90	0,10	2	0,08
	Texturizados (Robot Coupe Blixer)	750	8,25	0,00	8,25	0,5	11	0,73
Cocina de Personal	Licuadora (Oster)	600	13,80	2,40	16,20	1	27	1,43
	Cafetera Industrial	1370	7,88	0,00	7,88	0,25	6	0,69
Hay Pan	Horno Eléctrico Pequeño	1300	9,87	1,72	11,58	0,33	9	1,02
	Licuadora (Vitamix)	1380	31,74	5,52	37,26	1	27	3,28
Cafetería	Extractor de Jugos	280	6,44	1,12	7,56	1	27	0,67
	Cortadora de Embutidos	312,8	1,15	0,20	1,35	0,16	5	0,12
	Dispensador de Agua	270	74,52	12,96	87,48	12	324	7,70

Tabla 16.

Consumo Energético de Equipos de Producción - Cálculos días laborables y fines de semana, tomando datos de kWh.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS DE PRODUCCIÓN (110 V)								
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA (kWh)	TOTAL kWh/mes Lunes-Viernes	TOTAL kWh/mes Sábado-Domingo	TOTAL kWh/mes	HORAS/DÍA	HORAS /MES	COSTO (\$)

Bodega	Termocirculador (Sous Vide)	11,14	300,78	44,56	345,34	6,90	214	30,39
Comedor de Personal	Microondas (Whirlpool)	0,17	4,59	0,68	5,27	19,30	521	0,46
Cafetería	Tostadora	4,16	112,32	16,64	128,96	2,60	70	11,35

Tabla 17.

Consumo Energético de Equipos de Producción – Cálculos de Lunes a Domingo, tomando datos de kWh.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS DE PRODUCCIÓN (110 V)						
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA (kWh)	TOTAL kWh/mes Lunes-Domingo	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO (\$)
Cocina de Personal	Refrigeradora	1,512	46,87	24	744	4,12
Hay Pan	Exhibidor Frío de Postres	2,869	88,94	24	744	7,83
	Mesa Refrigerante	13,33	413,23	24	744	36,36
	Mesa Refrigerante	2,96	91,76	24	744	8,07
Cafetería	Sandwiches Refrigeradora	0,83	25,73	24	744	2,26
	Refrigeradora Pequeña_01	0,632	19,59	24	744	1,72
	Refrigeradora Pequeña_02	3,68	114,08	24	744	10,04

Tabla 18.

Consumo Energético de Luminarias – Cálculos días laborables y fines de semana.

CONSUMO REGISTRADO LUMINARIAS									
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIPO	Nº FOCOS	POTENCIA DEL FABRICANTE (W)	HORAS/DÍA (Días Laborables)	HORAS/ DÍA (Fines de Semana)	HORAS /MES	TOTAL kWh/mes	COSTO (\$)
	Aduana	LED de Tubo	2	18	20	16	588	21,17	1,86
Panadería	Producción	LED de Tubo	12	18	24	24	744	160,70	14,14
	Cámara de Frío	LED de Bombillo	4	9	20	18	604	21,74	1,91
Pastelería	Producción	LED de Tubo	4	18	19,30	16	572	41,18	3,62
	Bodega	LED de Tubo	2	18	19,30	16	572	20,59	1,81

	Producción	LED de Tubo	2	18	19,30	16	572	20,59	1,81
	Cámara de Frío	LED de Bombillo	2	9	15	13	449	8,08	0,71
Posillería	Limpieza Vajilla	LED de Tubo	2	18	8	6	232	8,35	0,73
	Oficina	LED de Tubo	2	18	12	4	308	11,09	0,98
		LED de Tubo	4	18	16	9	440	31,68	2,79
Bodega	Producción	LED de Bombillo	1	9	1	0	23	0,21	0,02
	Cámara de Frío	LED de Bombillo	2	9	16	9	440	7,92	0,70
Cocina de Personal	Preparación de Alimentos	LED de Tubo	1	18	4,30	4,30	133	2,40	0,21
Comedor de Personal	Servicio de Comida	LED de Tubo	6	18	6	4	170	18,36	1,62
	Caja Registradora	Ojos de Buey LED	4	4,5	13,30	9	378	6,80	0,60
Hay Pan	Mostradores de Pan	Ojos de Buey Incandescente	7	50	13,30	9	378	132,27	11,64
	Cocina	LED de Tubo	2	18	10,30	9	309	11,12	0,98
	Caja Registradora	LED Lámpara Disco	1	18	10,30	9	309	5,56	0,49
		Ojos de Buey LED 1	17	5,5	10,30	9	309	28,88	2,54
Cafetería	Ambientación	LED de Bombillo	2	7	10,30	9	309	4,32	0,38
	Decoración	LED de Bombillo	5	27	10,30	9	309	41,70	3,67
	Escaleras	Ojos de Buey LED 2	1	2,2	10,30	9	309	0,68	0,06
	Cámara de Frío	LED de Bombillo	1	9	10,30	9	309	2,78	0,24
	Inodoro Hombres	LED Lámpara Disco	1	18	4	2	108	1,94	0,17
Baños Cafetería	Inodoro Mujeres	LED Lámpara Disco	1	12	4	2	108	1,30	0,11
	Lavamanos	LED Lámpara Disco	2	12	4	2	108	2,59	0,23
	Entrada		1	12	15	13	449	5,39	0,47
Baños de Personal Hombres	Inodoros	LED Lámpara Disco	1	12	5	4	147	1,76	0,16
	Ducha		1	12	3	1	77	0,92	0,08
	Vestidores	LED de Tubo	2	18	15	13	449	16,16	1,42
	Entrada		1	12	13	11	387	4,64	0,41
Baños de Personal Mujeres	Inodoros	LED Lámpara Disco	2	12	6	5	178	4,27	0,38
	Ducha		1	12	1	0	23	0,28	0,02
	Vestidores	LED de Tubo	2	18	13	11	387	13,93	1,23
Exterior Panadería	Pasillo	LED de Bombillo Automático	2	9	6	4	170	3,06	0,27
Exterior Pastelería	Pasillo	LED de Diodin Automático	1	50	5	4	147	7,35	0,65
Exterior Cocina Restaurante	Pasillo	LED Lámpara Disco	1	20	12	12	372	7,44	0,65
Exterior Oficinas Administrativas	Pasillo	LED de Bombillo Automático	2	9	6	5	178	3,20	0,28

Exterior Baños Personal	Pasillo	LED de Diodin Automático	2	50	5	5	155	15,50	1,36
Exterior Baños Cafetería	Pasillo	Ojos de Buey LED Automático	2	5,5	8	6	232	2,55	0,22
Exterior Parqueadero	Estacionamiento Clientes	LED de Diodin	6	50	12	12	372	111,60	9,82
Exterior Jardinera	Decoración	LED de Diodin	11	50	12	6	324	178,20	15,68
		LED RGV	1	10	12	6	324	3,24	0,29

4.1.3.3 Consumo Energético Cargas Monofásicas de 220 V

Tabla 19.

Consumo Energético de Equipos de Producción – Cálculos de Lunes a Sábado y Domingo.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS DE PRODUCCIÓN (220 V)							
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL kWh/mes Lunes-Sábado	TOTAL kWh/mes Domingo	TOTAL kWh/mes	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO (\$)
	Cámara de Leudo	289,13	25,36	314,50	11,05	314,93	27,68
	Horno_01	297,50	21,25	318,75	12,29	344,17	28,05
	Amasadora Grande	48,02	3,43	51,45	1,28	35,70	4,53
Panadería	Horno_02	228,06	16,29	244,35	9,84	275,57	21,50
	Amasadora Pequeña	135,66	9,69	145,35	6,47	181,07	12,79
	Laminadora	46,48	3,32	49,80	4,14	115,97	4,38
	Cortadora de Pan	3,19	0,22	3,41	0,33	9,57	0,30
	Batidora Grande	9,94	0,71	10,65	0,38	10,73	0,94
Pastelería	Batidora Pequeña	10,64	0,76	11,40	0,68	19,13	1,00
	Horno	442,26	31,59	473,85	10,52	294,47	41,70

Tabla 20.

Consumo Energético de Equipos de Producción – Cálculos de Lunes a Domingo.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS DE PRODUCCIÓN (220 V)					
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL kWh/mes Lunes-Domingo	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO (\$)
Pastelería	Cámara de Frío	1067,10	24	720	93,90

Cafetería	Cámara de Frío	1023,75	24	720	90,09
Bodega	Cámara de Frío	845,85	24	720	74,43
	Exhibidor	440,82	24	744	38,79
Hay Pan	Refrigerador				
	Exhibidor Frío	206,46	24	744	18,17
	Pastelería				

Tabla 21.

Consumo Energético de Equipos de Producción - Cálculos días laborables y fines de semana.

CONSUMO REGISTRADO EQUIPOS DE PRODUCCIÓN (220 V)							
ÁREAS DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL	TOTAL	TOTAL kWh/mes	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO (\$)
		kWh/mes Lunes-Viernes	kWh/mes Sábado-Domingo				
Bodega	Empacadora al Vacío	16,05	0,00	16,05	1,48	39	1,41
	Calefactor_01 (A&B Clima)	160,89	10,38	171,27	3	87	15,07
	Calefactor_02 (A&B Clima)	163,06	10,52	173,58	3	87	15,27
Cafetería	Extractor de Olores	722,92	46,64	769,56	8,30	241	67,72
	Cafetera Industrial	134,38	8,67	143,05	4,90	142	12,59
	Molino de Café	1,24	0,08	1,32	0,44	13	0,12
Comedor de Personal	Calefón (Instamatic)	86,96	5,61	92,57	2	58	8,15

La sumatoria de los datos medidos de todos los equipos de estudio dio como resultado 13265,18 kWh, comparado con la medición del medidor principal da una diferencia de 192,23 kWh, por lo tanto posee un margen de error del 1,45%, el cual se encuentra sobre el valor estimado. En cambio por el lado del costo el resultado es de 1167,33\$ con una diferencia de 16,92\$. De todas formas, el resultado final se encuentra dentro del rango permitido.

En la Figura 15 se identificó el consumo energético de kWh de las áreas de trabajo y su porcentaje, donde se encontró que las áreas de mayor consumo en

cuanto a producción son la panadería, pastelería, bodega y servicio al cliente como cafetería, venta de panes y postres en Hay Pan, ya que en estos lugares se encontraron equipos industriales con consumo de energía elevado y algunos ya habían cumplido su tiempo de vida útil.

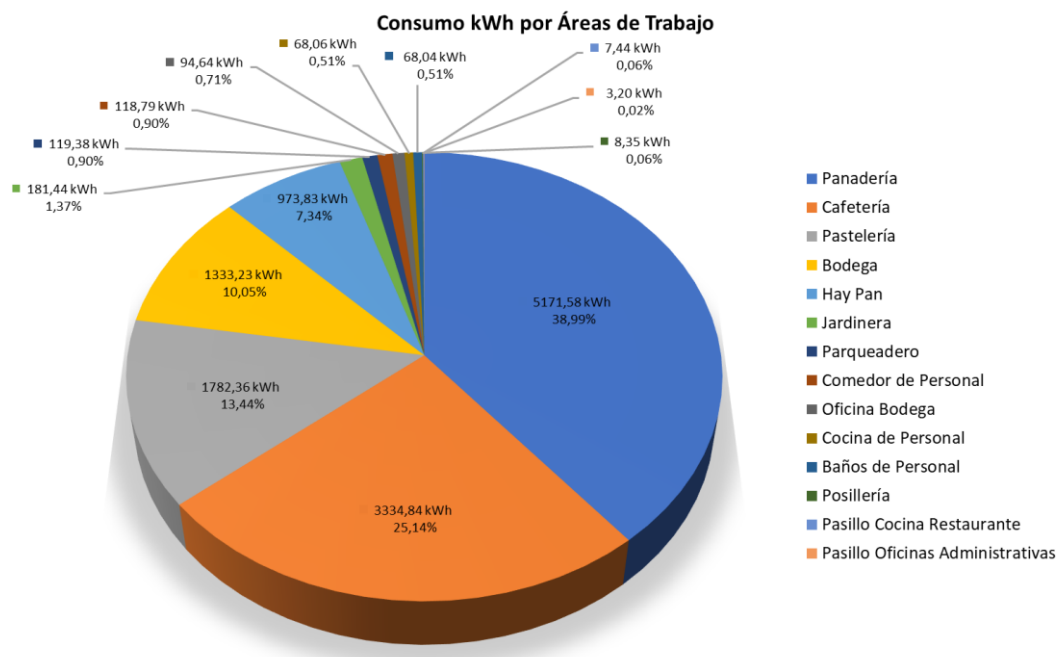


Figura 15. Consumo energético identificado por áreas de trabajo.

A continuación, se muestra los análisis del Diagrama de Pareto en función de cada área de trabajo y los equipos con mayor consumo energético que conforman dentro del 80% serán los significativos y objeto de estudio para las propuestas de mejora de cada uno de ellos en el establecimiento y el restante 20% conforman los equipos con menor consumo energético, los cuales se los descarta debido a que tienen buen desempeño.

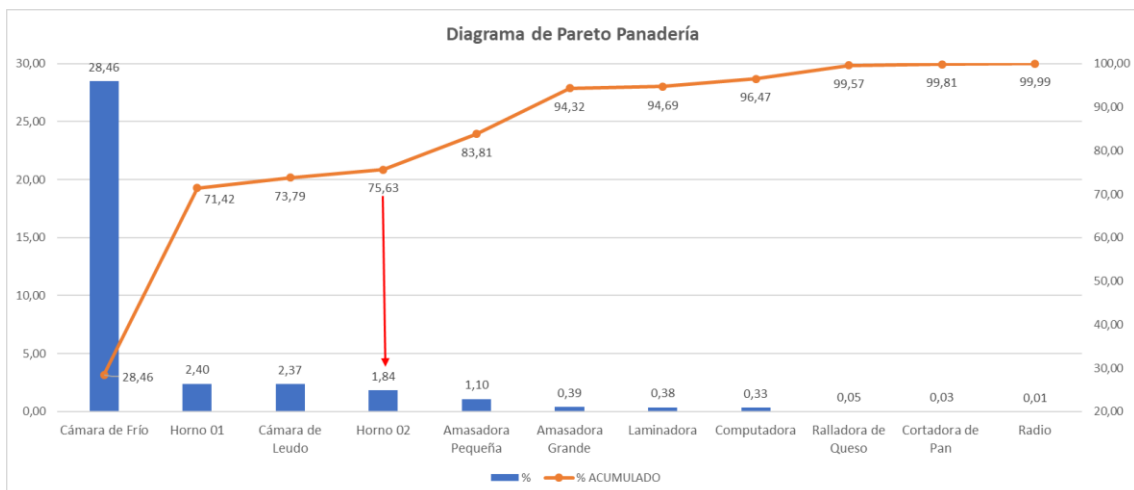


Figura 16. Diagrama de Pareto del Área de Panadería.

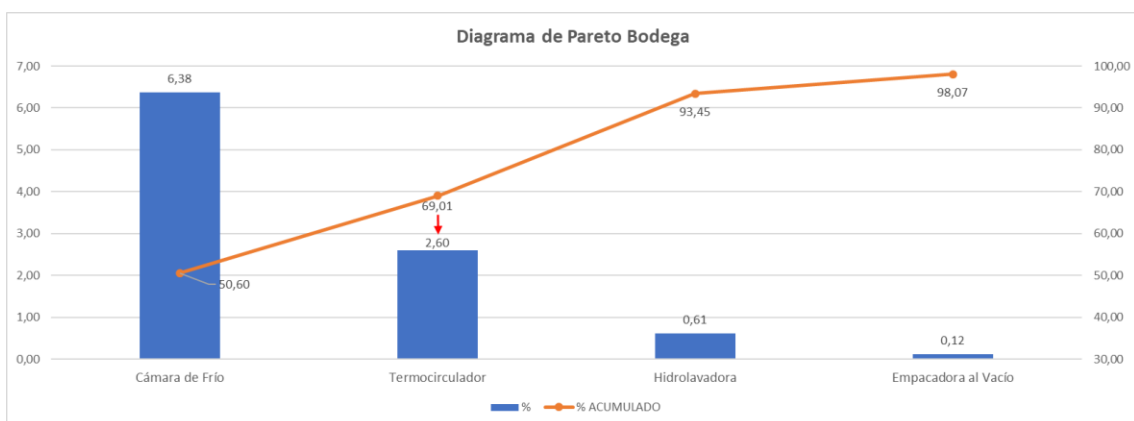


Figura 17. Diagrama de Pareto del Área de Bodega.

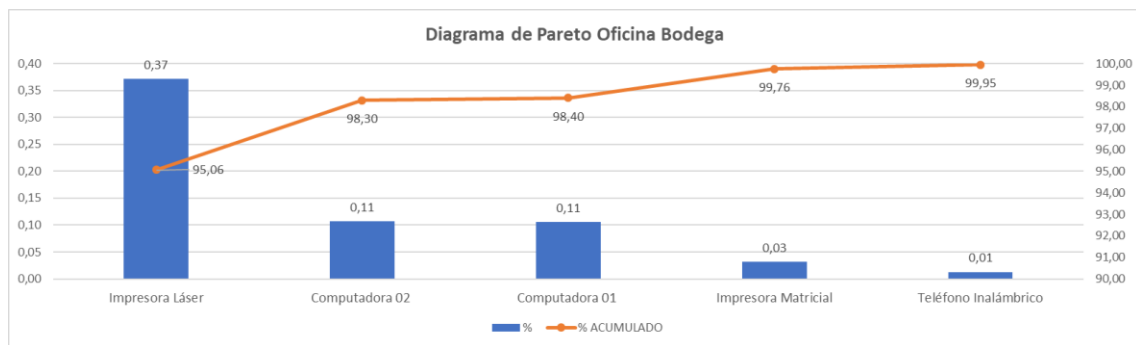


Figura 18. Diagrama de Pareto del Área de Bodega (Oficina).

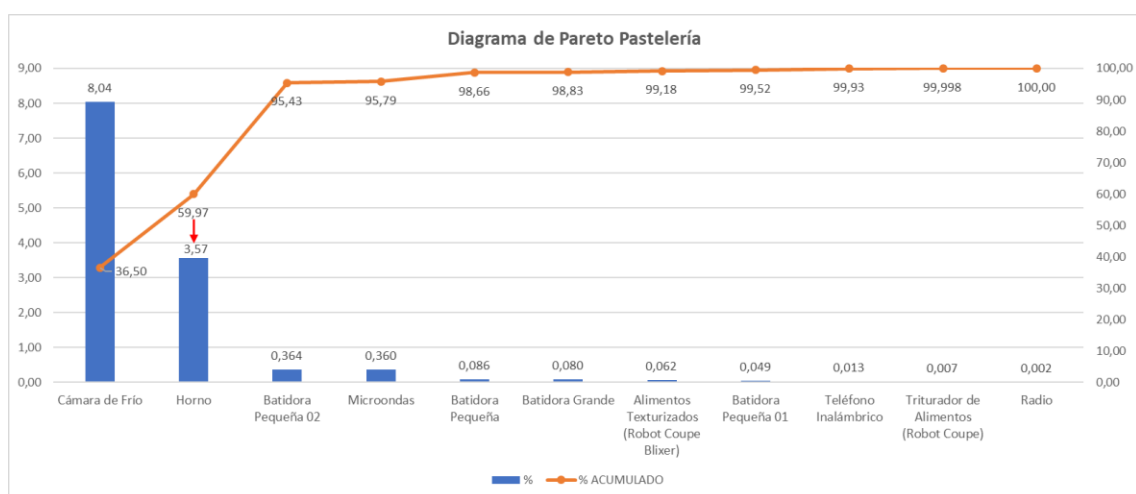


Figura 19. Diagrama de Pareto del Área de Pastelería.

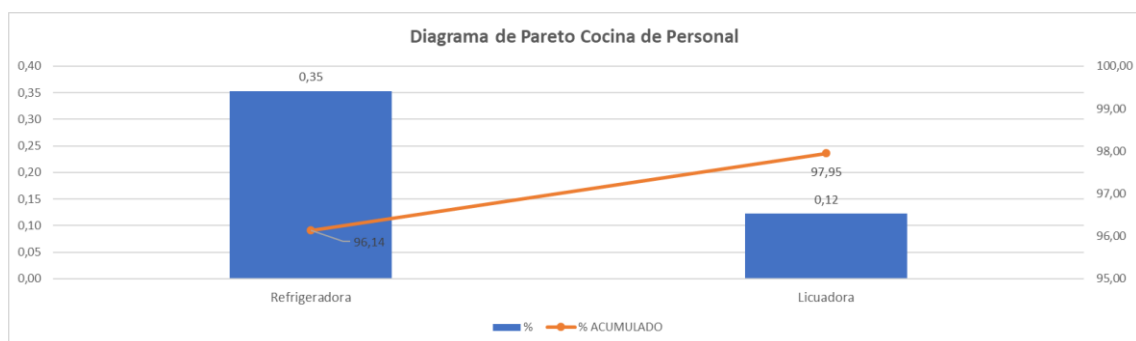


Figura 20. Diagrama de Pareto del Área de Cocina de Personal.

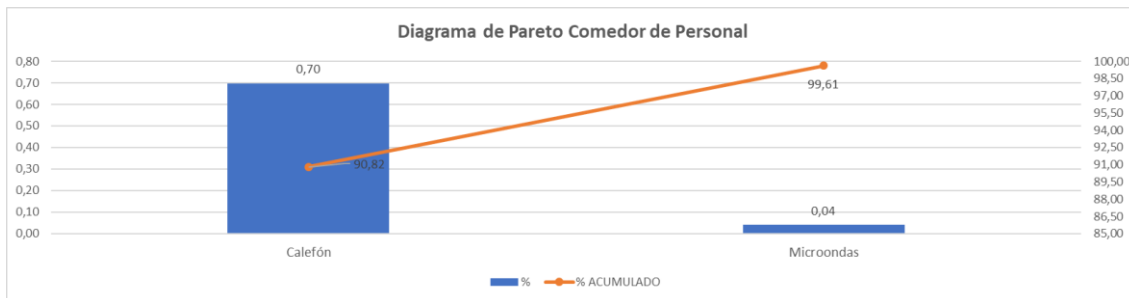


Figura 21. Diagrama de Pareto del Área de Comedor de Personal.

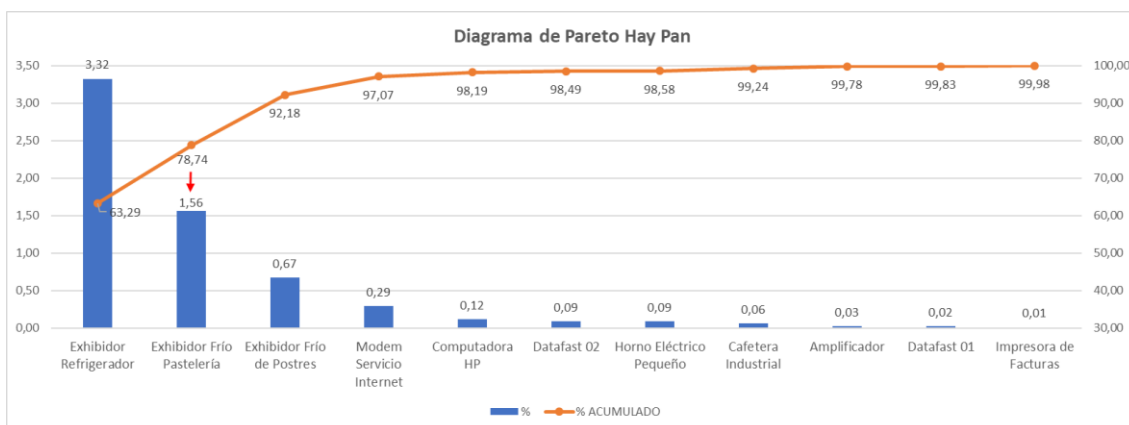


Figura 22. Diagrama de Pareto del Área de Hay Pan (Servicio al Cliente).

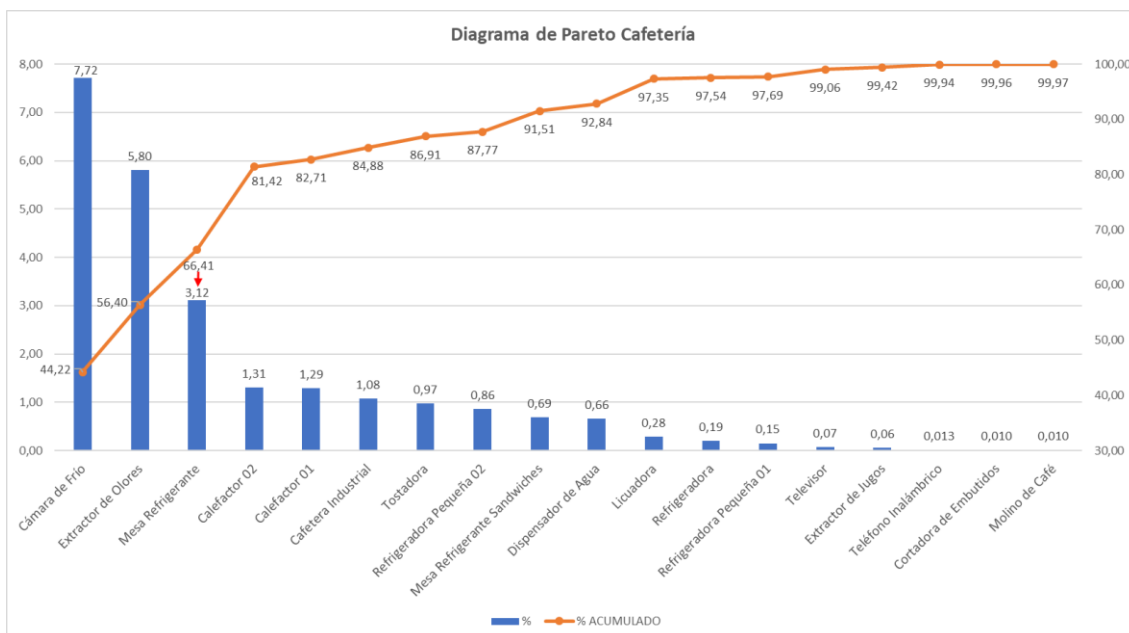


Figura 23. Diagrama de Pareto del Área de Cafetería.

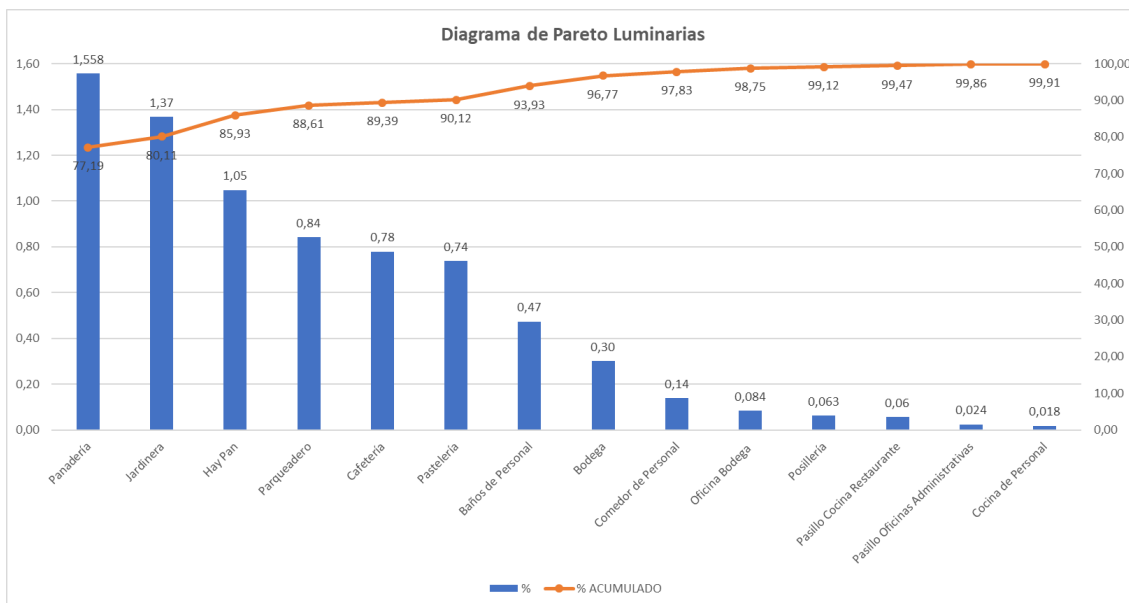


Figura 24. Diagrama de Pareto de las Luminarias del Establecimiento.

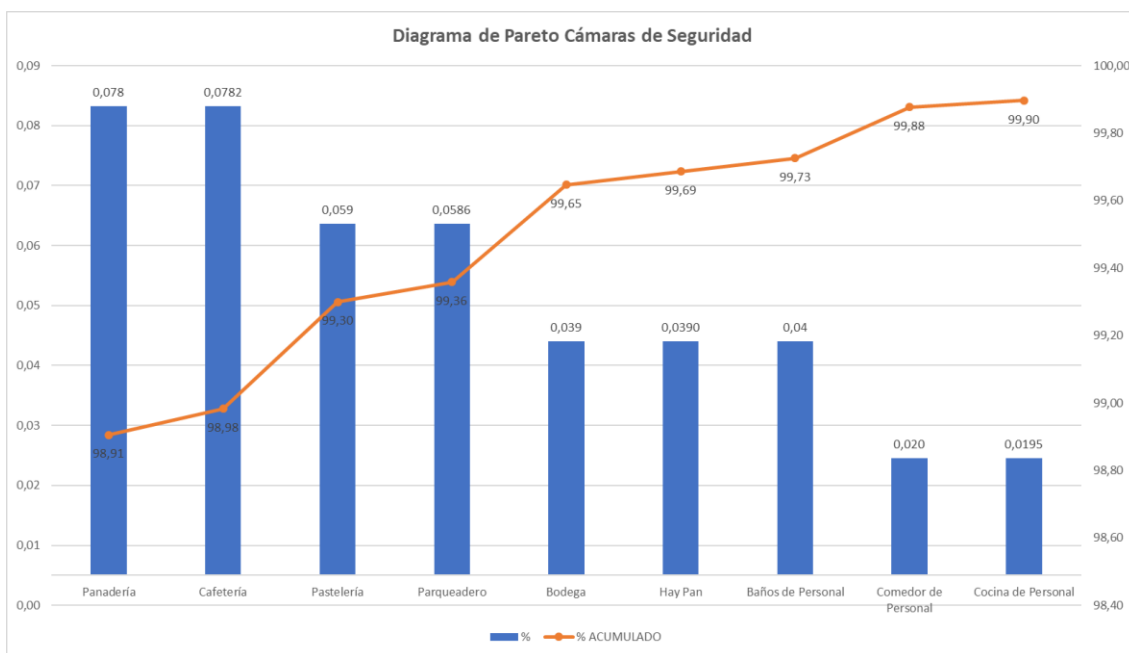


Figura 25. Diagrama de Pareto de las Cámaras de Seguridad del Establecimiento.

4.1.4 Puntos de Muestreo Luminarias y Normativa

En base a la metodología de la cuadrícula de punto a punto, se tomó puntos de

muestreo en cada área de trabajo, dividiendo cada una en cuadrados regulares para poder realizar mediciones más precisas, señalando las áreas en donde trabaja regularmente el personal, tomando medidas en cada una de luz natural + artificial, solo luz natural y luz nocturna, para luego comparar con la normativa de iluminación si estas se encuentran dentro del rango permisible para su respectiva área de trabajo y la uniformidad de la misma, para que en un futuro esto no afecte a la salud de los trabajadores del lugar.

4.1.4.1 Puntos de Muestreo para el Área de Panadería

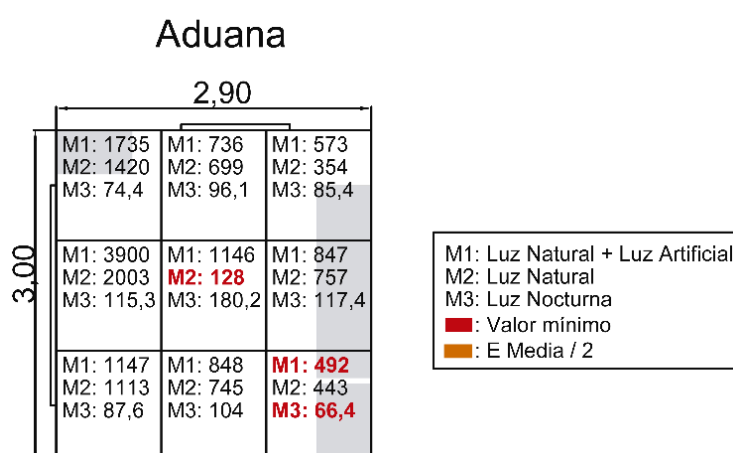


Tabla 22.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.

PANADERÍA ÁREA 1										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
Oficina								1269,33	Si	No
Aduana	3,00	2,90	2,25	0,655	1	9	500	851,33	Si	No
								102,98	No	Si

Área Laminadora

6,20				
3,00	M1: 35 M2: 4 M3: 29	M1: 38 M2: 5 M3: 38,6	M1: 53 M2: 4,8 M3: 48,6	M1: 55 M2: 2,2 M3: 50,1
	M1: 36 M2: 2 M3: 21,7	M1: 42 M2: 4,1 M3: 44,6	M1: 43 M2: 5,8 M3: 50,2	M1: 51,3 M2: 2,5 M3: 60,2
	M1: 49 M2: 3 M3: 61,5	M1: 52 M2: 4,5 M3: 53,4	M1: 52 M2: 3,6 M3: 45,7	M1: 43,2 M2: 2,2 M3: 53,2
	M1: 55 M2: 5,4 M3: 59,1	M1: 63 M2: 6,1 M3: 59,1	M1: 55 M2: 16,2 M3: 39,9	M1: 30,9 M2: 1,2 M3: 36

M1: Luz Natural + Luz Artificial
M2: Luz Natural
M3: Luz Nocturna
■ : Valor mínimo
 : E Media / 2

Tabla 23.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 2.

PANADERÍA ÁREA 2									
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A	ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
							47,09	No	Si
Laminadora	6,20 3,00	1,95	1,037	2	16	500	4,54	No	No
							46,93	No	No

Área Amasado

4,80			
3,10	M1: 38,8 M2: 2,9 M3: 38,2	M1: 34,8 M2: 3 M3: 37,5	M1: 41,6 M2: 1,3 M3: 29
	M1: 37,5 M2: 3,9 M3: 50,3	M1: 35,4 M2: 2,1 M3: 50,8	M1: 30,7 M2: 2,9 M3: 35,2
	M1: 31,1 M2: 2,3 M3: 43,1	M1: 50,5 M2: 2,5 M3: 51,3	M1: 20,7 M2: 1,9 M3: 34,3

M1: Luz Natural + Luz Artificial
M2: Luz Natural
M3: Luz Nocturna
■ : Valor mínimo
 : E Media / 2

Tabla 24.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 3.

PANADERÍA ÁREA 3									
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A	ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
							35,68	No	Si
Amasado	3,10 4,80	2,84	0,663	1	9	300	2,53	No	No
							41,08	No	Si

Área Horneado

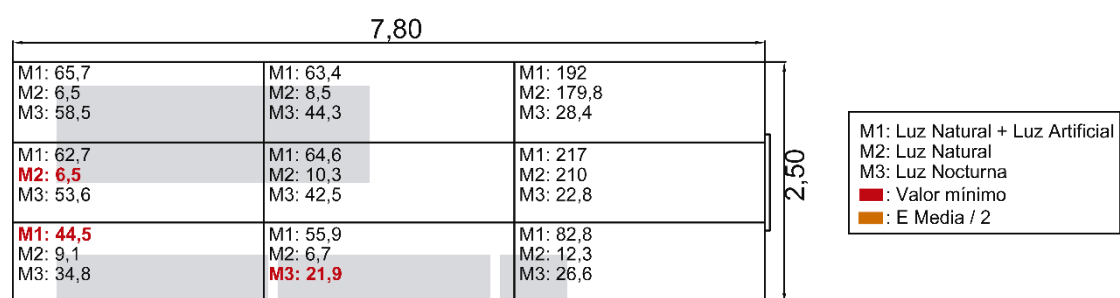


Tabla 25.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 4.

PANADERÍA ÁREA 4									
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A	ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
							94,29	No	No
Horneado	7,80 2,50	2,84	0,667	1	9	300	49,97	No	No
							37,04	No	Si

Cámara de Frío

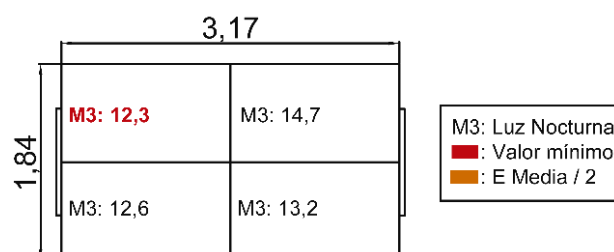


Tabla 26.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 5.

PANADERÍA ÁREA 5										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
Cámara de Frío	3,17	1,84	2,20	0,529	1	4	100	13,2	No	Si

Congelador

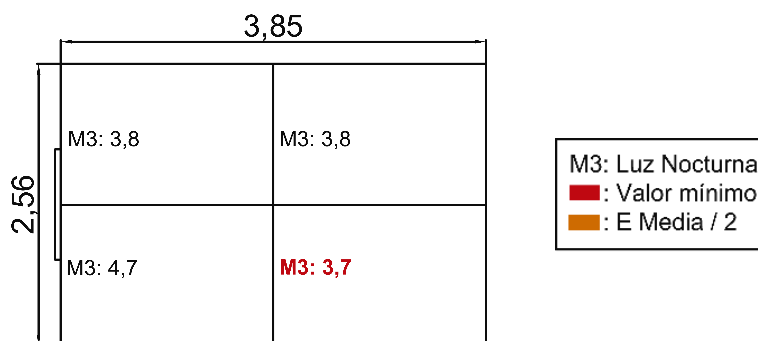


Tabla 27.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 6.

PANADERÍA ÁREA 6										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
Congelador	3,85	2,56	2,14	0,719	1	4	100	4	No	Si

4.1.4.2 Puntos de Muestreo para el Área de Bodega

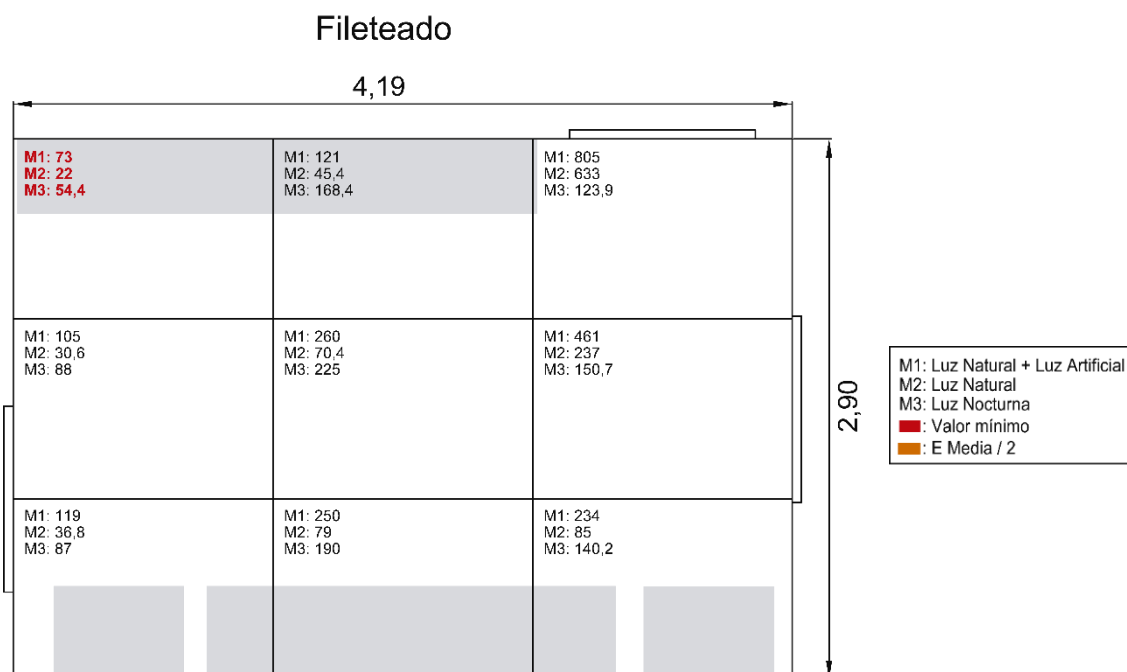


Tabla 28.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.

BODEGA ÁREA 1									
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A	ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
							269,78	No	No
Fileteado	4,19 2,90	2,65	0,647	1	9	500	137,69	No	No
							136,40	No	No

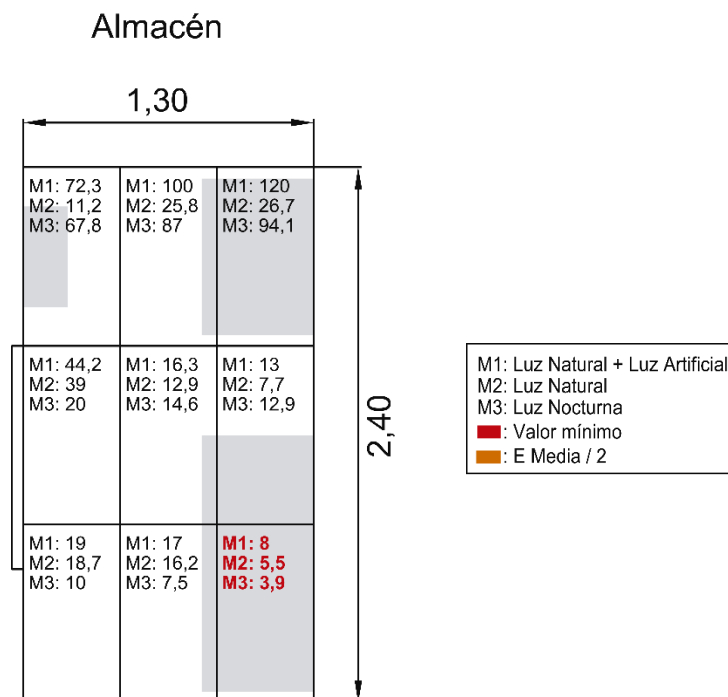


Tabla 29.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 2.

BODEGA ÁREA 2										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
Almacén	2,40	1,30	1,90	0,444	1	9	100	45,53	No	No
								18,19	No	No
								35,31	No	No

Cámara de Frío

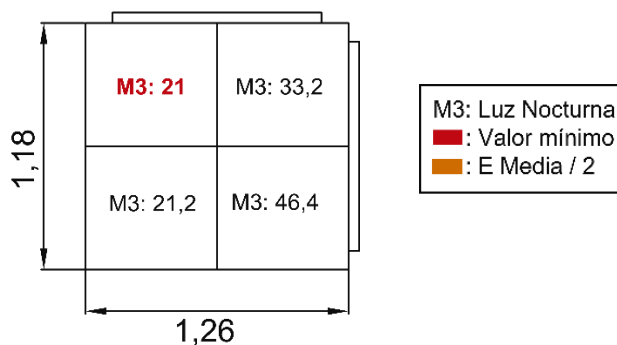


Tabla 30.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 3.

BODEGA ÁREA 3										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
Cámara de Frío	1,26	1,18	1,94	0,314	1	4	100	30,45	No	Si

Congelador

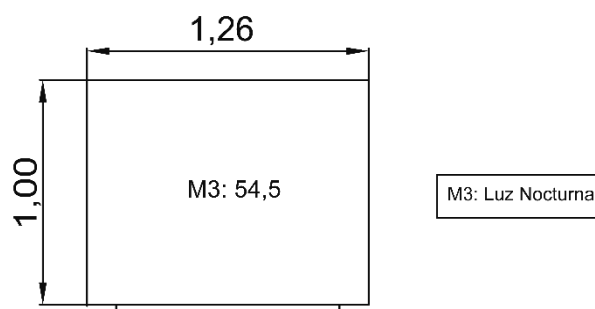


Tabla 31.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 4.

BODEGA ÁREA 4							
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	PUNTOS MEDICIÓN	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA
Congelador	1,26	1,00	1,94	1	100	54,5	No

4.1.4.3 Puntos de Muestreo para el Área de Posillería

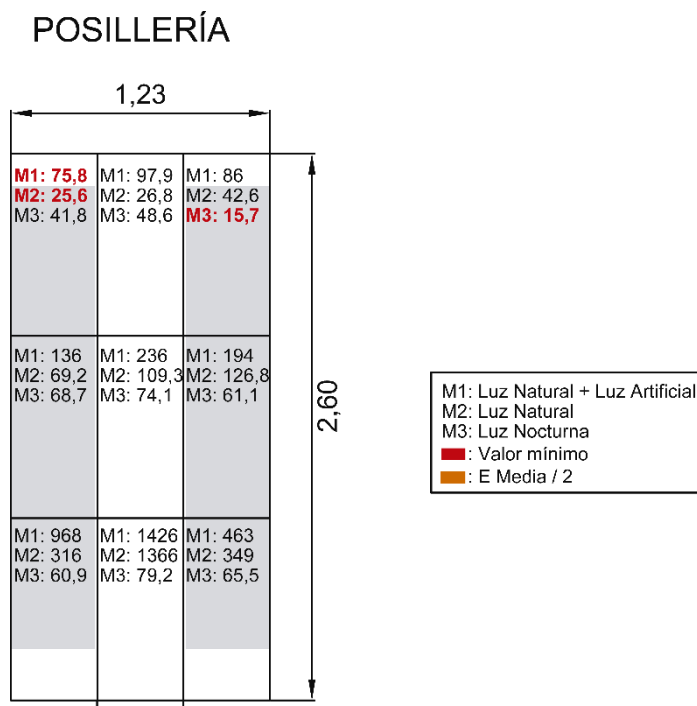


Tabla 32.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.

POSILLERÍA									
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A	ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
							409,19	Si	No
Posillería	2,60 1,23	2,72	0,307	1	9	300	270,14	No	No
							57,29	No	No

4.1.4.4 Puntos de Muestreo para el Área de Bodega (Oficina)

OFICINA BODEGA

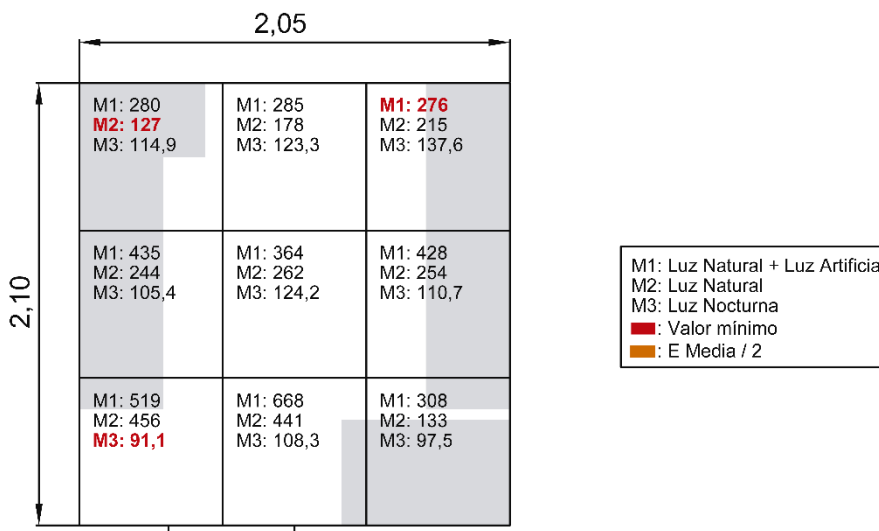


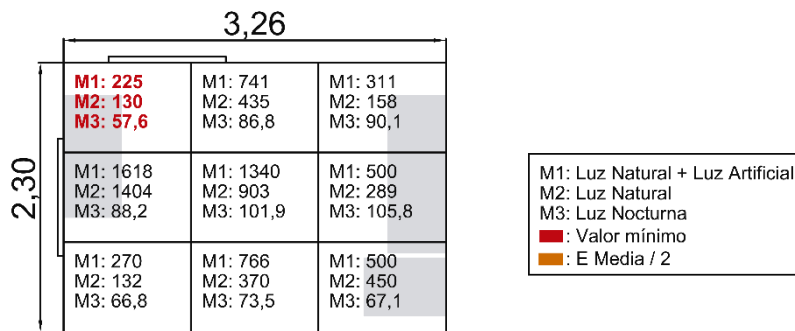
Tabla 33.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.

BODEGA										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
								45,53	No	Si
Oficina	2,10	2,05	2,83	0,367	1	9	500	18,19	No	Si
								35,31	No	Si

4.1.4.5 Puntos de Muestreo para el Área de Pastelería

Galletería



Amasado y Horneado

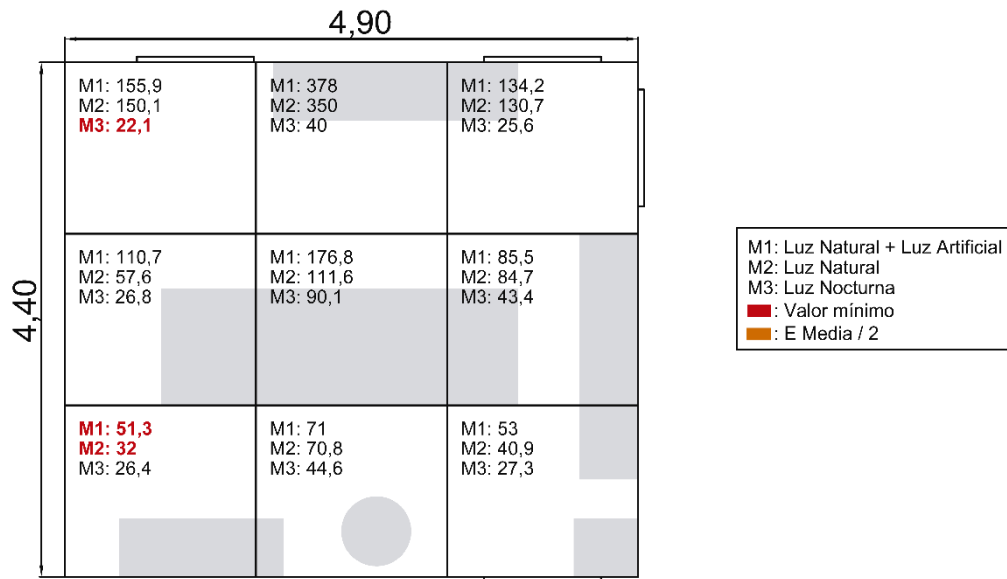


Tabla 36.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 3.

PASTELERÍA ÁREA 3										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A	ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL RND PUNTOS (x)			VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD	
							135,16	No	No	
Amasado y Horneado	4,90 4,40	2,36	0,982	1	9	300	114,27	No	No	
							38,48	No	Si	

Almacén

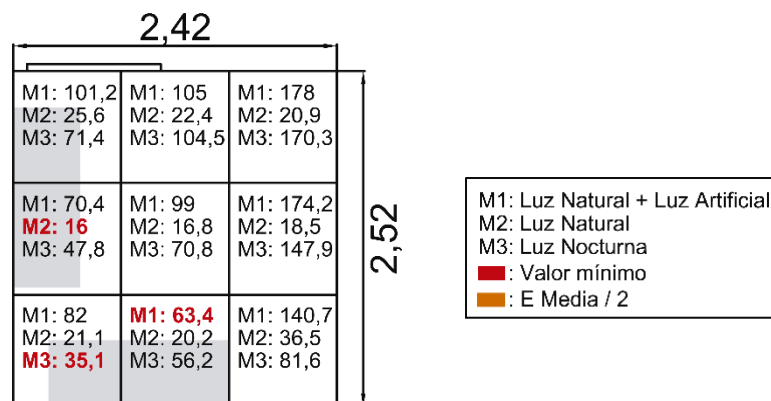


Tabla 37.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 4.

PASTELERÍA ÁREA 4										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
								112,66	Si	Si
Almacén	2,42	2,52	2,36	0,523	1	9	100	22,00	No	Si
								87,29	No	No

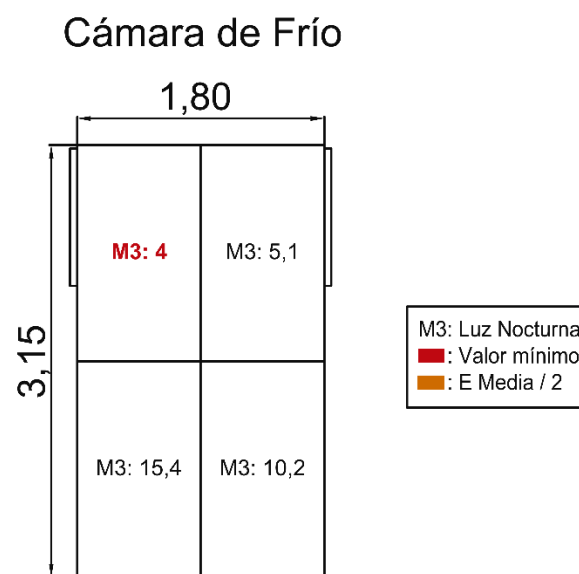


Tabla 38.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 5.

PASTELERÍA ÁREA 5										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
Cámara de Frío	3,15	1,80	2,05	0,559	1	4	100	8,68	No	No

Congelador

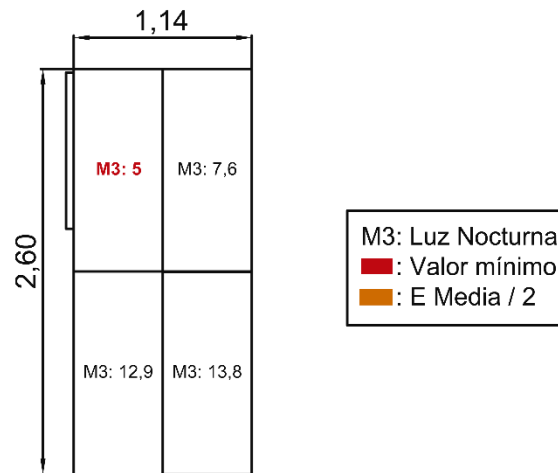


Tabla 39.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 6.

PASTELERÍA ÁREA 6										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A	ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD	
Congelador	2,60 1,14	2,05	0,387	1	4	100	9,83	No	Si	

4.1.4.6 Puntos de Muestreo para el Área de Cocina Personal

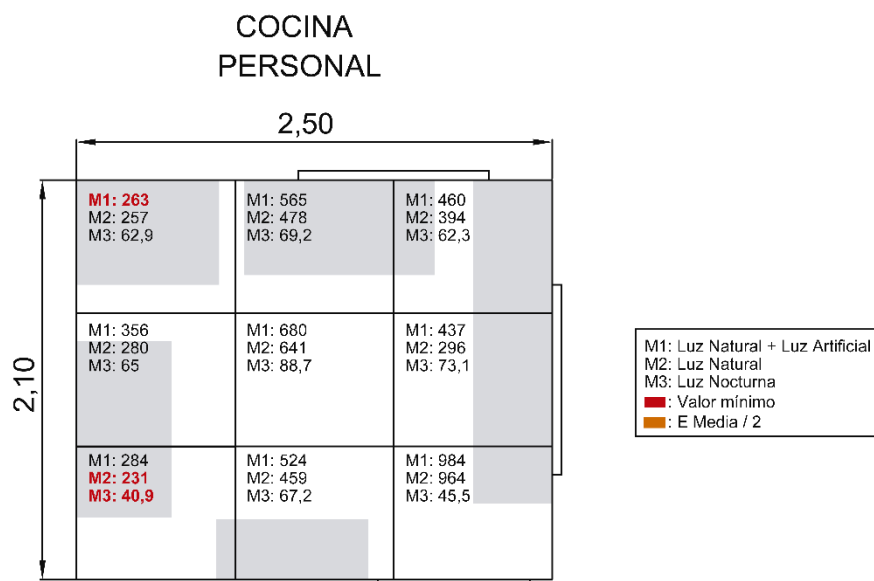


Tabla 40.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.

COCINA DE PERSONAL										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
								505,89	Si	Si
Cocina	2,10	2,50	2,40	0,476	1	9	500	444,44	No	Si
								63,87	No	Si

4.1.4.7 Puntos de Muestreo para el Área de Comedor Personal

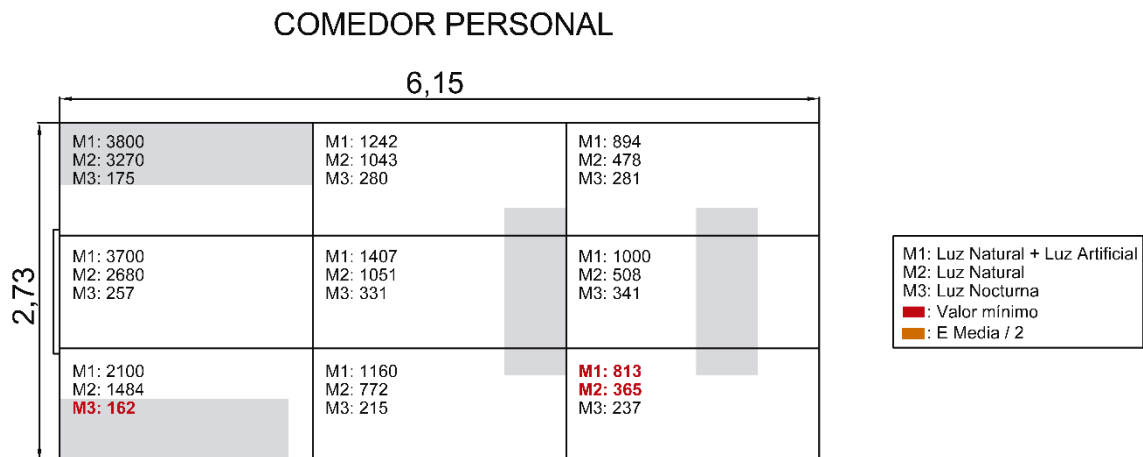


Tabla 41.

Mediciones lumínicas del punto de muestreo 1.

COMEDOR DE PERSONAL										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
								1790,67	No	No
Comedor	6,15	2,73	2,30	0,822	1	9	300	1294,6	No	No
								253,22	No	Si

4.1.4.8 Puntos de Muestreo para el Área de Baños Personal

BAÑO DE PERSONAL MUJERES

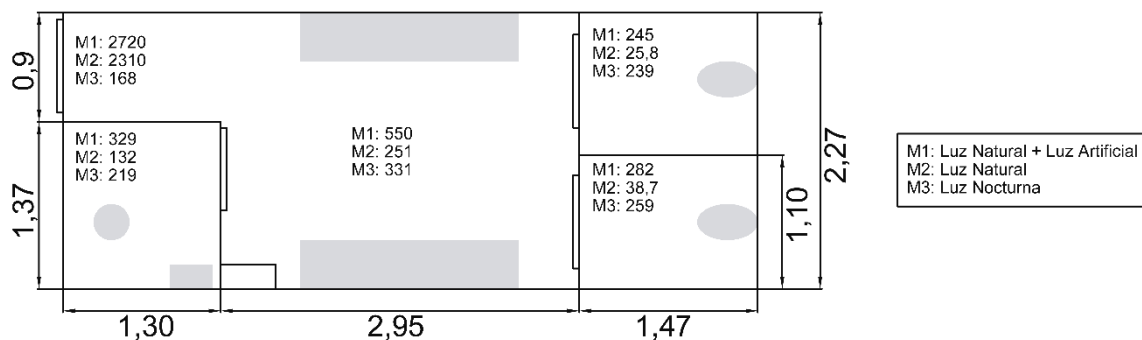


Tabla 42.

Mediciones lumínicas puntos de muestreo servicios sanitarios.

BAÑO DE PERSONAL MUJERES							
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	PUNTOS MEDICIÓN	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA
Entrada	1,30	0,90	2,02	1	200	2720	No
						2310	No
						168	No
Ducha	1,30	1,37	2,05	1	200	329	Si
						132	No
Vestidores	2,95	2,27	2,02	1	200	550	No
						251	Si
						331	Si
Baño 1	1,47	1,10	2,12	1	200	245	Si
						25,8	No
Baño 2	1,47	1,10	2,12	1	200	239	Si
						282	Si
						38,7	No
						259	Si

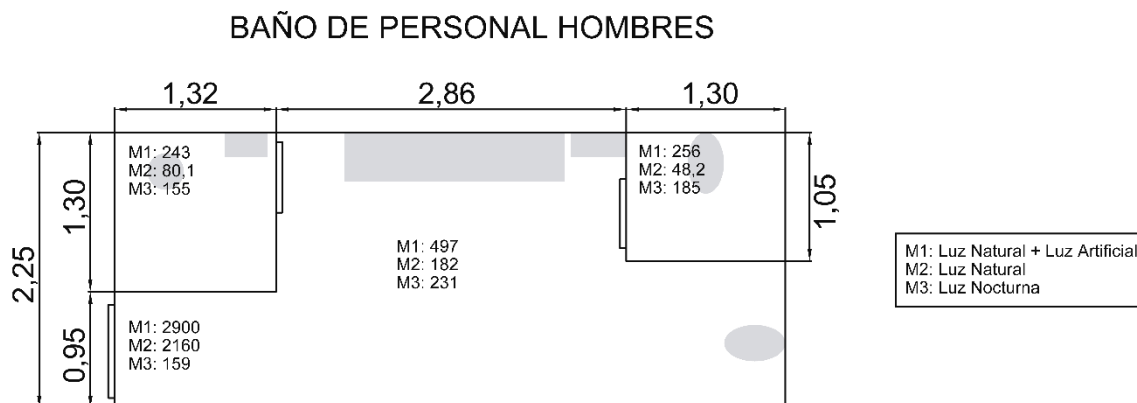


Tabla 43.

Mediciones lumínicas puntos de muestreo servicios sanitarios.

BAÑO DE PERSONAL HOMBRES							
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	PUNTOS MEDICIÓN	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA
Entrada	1,32	0,95	2,3	1	200	2900	No
						2160	No
						159	No
Ducha	1,32	1,30	2,37	1	200	243	Si
						80,1	No
Vestidores Hombres	2,86	2,25	2,30	1	200	155	No
						497	No
						182	No
Baño 1	1,05	1,30	2,40	1	200	231	Si
						256	Si
						48,2	No
						185	No

4.1.4.9 Puntos de Muestreo para el Área de Cafetería

CÁMARA DE FRÍO CAFETERÍA

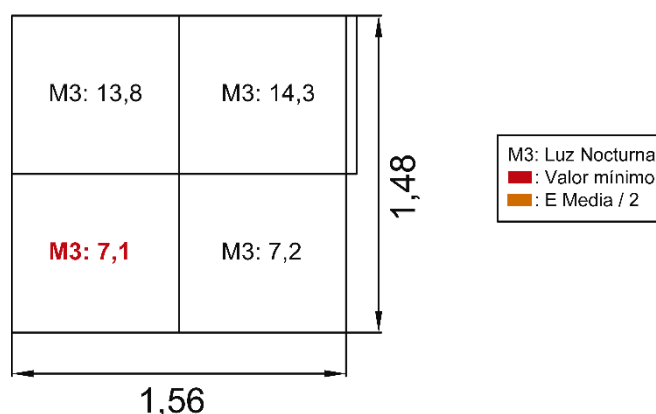


Tabla 44.

Mediciones lumínicas puntos de muestreo cámara de frío.

CAFETERÍA										
ÁREA DE TRABAJO	ÁREAS L x A		ALTURA MONTAJE	ÍNDICE LOCAL (x)	RND	PUNTOS	VALOR PERMISIBLE	E MEDIA (lux)	CUMPLE NORMA	CUMPLE UNIFORMIDAD
Cámara de Frío	1,56	1,48	1,94	0,391	1	4	100	10,6	No	Si

4.2 Discusión

Se realiza una clasificación previa de todos los equipos que han sido medidos y revisados para mediante los Diagramas de Pareto, obtener casos de funcionamiento crítico en las diferentes áreas de actividad y proporcionar las mejoras, reduciendo los excedentes de energía o la energía desperdiciada y optimizar los procesos de producción mediante el uso eficiente de la energía eléctrica.

Se menciona a continuación las áreas y equipos que requieren un cambio a nivel técnico o modo de operación según los casos de estudio realizados previamente con los Diagramas de Pareto como se indica en los resultados anteriormente expuestos, resultando en 13 equipos con problemas de operación o

funcionamiento, los cuales son los más representativos del total de 64 equipos del todo el establecimiento.

Tabla 45.

Resumen de equipos a dar opciones de mejora.

Estudio de Equipos	
	Cámara de Frío
	Horno 1
Panadería	Cámara de Leudo
	Horno 2
	Luminarias
Pastelería	Cámara de Frío
	Horno
Bodega	Cámara de Frío
Hay Pan	Exhibidor Refrigerador
	Exhibidor Frío Pastelería
	Cámara de Frío
Cafetería	Extractor de Olores
	Mesa Refrigerante

4.2.1 Área de Producción Panadería

Cámara de Frío

- Opción 1: cambiar el equipo a uno moderno con certificación de ahorro de energía, se procedió a realizar un análisis en plataforma online de cámaras frigoríficas "INTARCON", el cual da como resultado una cámara con consumo de 17314,56 kWh/año, lo que significa un costo anual de \$ 1523,68 en electricidad en relación con el equipo actual que tiene un consumo de 45302,64 kWh/año con un costo anual de \$ 3986,64, por lo tanto el costo de inversión inicial de la cámara será \$ 5000 representando un ahorro de \$

2462,96 al año, realizando los cálculos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ 4027,78 y 40% respectivamente, en un período de 5 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de “Comercial Prioritario PYMES”, como se indica en el anexo 5; finalmente, la inversión del equipo nuevo tendrá un retorno de inversión en un período de 2,2 años.

- Opción 2: realizar un estudio de conservación de alimentos de panes y levaduras, con el fin de obtener tiempos de refrigeración y congelamiento eficientes, actualizando los temporizadores que controlan esta cámara y mejorando el consumo; actualmente, el equipo posee una operación promedio de 2 horas de enfriamiento y 30 minutos de reposo, lo que representa un costo anual de \$ 3986,64, reduciendo el tiempo el costo anual se modificaría a \$ 2657,75, representando un ahorro de \$ 1328,88 al año.
- Opción 3: realizar mantenimientos correctivos en este equipo como el reemplazo de empaques de aislamiento en las puertas que se encuentran desgastadas por el tiempo, garantizando un sellado hermético; por otro lado, se debe realizar el cambio de luminarias defectuosas y añadir sensores de movimiento para que se prendan automáticamente y permanezcan apagadas cuando nadie se encuentre en el interior.
- Opción 4: se requiere cambiar hábitos de uso en base a inspecciones visuales que se han realizado en esta área; se ha observado que la puerta permanece abierta por largos períodos de tiempo causando fugas de temperatura y ocasionado que el equipo duplique el tiempo necesario activo para que logre conservar la temperatura programada.

Horno 1 y 2

- Opción 1: cambiar por un equipo moderno con certificación de ahorro de energía, actualmente el horno “INOX” posee un consumo de hasta 3,64 kW, dato que ha incrementado, ya que según las especificaciones del fabricante debe tener un consumo de hasta 1,0 kW. Como resultado del estudio el consumo actual del horno es 3825 kWh/año, lo que significa un costo anual

de \$ 336,60 en electricidad en relación a un equipo nuevo de las mismas características y modelo, el cual podría llegar a un consumo anual de 2217,01 kWh/año, lo cual representa un costo anual de \$ 195,09, por lo tanto el costo aproximado de inversión inicial del horno será \$ 7900 representando un ahorro de \$ 141,51 al año, realizando los cálculos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ (7381,31) y - 49% respectivamente, en un período de 5 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de “Comercial Prioritario PYMES”, por lo que se puede observar que la inversión del equipo nuevo no tendrá un retorno de inversión en un período corto, debido a que la inversión es muy alta.

- Opción 2: realizar mantenimientos correctivos en estos equipos como el reemplazo de empaques de aislamiento en las puertas que se encuentran desgastadas por el tiempo, garantizando un sellado hermético y evitando fugas de calor, también se recomienda realizar cambios de las resistencias eléctricas cada cierto tiempo de uso, incluso si aun funcionan correctamente, se debe tomar en cuenta que estos accesorios aumentan su consumo eléctrico con relación a su vida útil.

Cámara de Leudo

- Realizar mantenimientos correctivos en este equipo como el reemplazo de empaques de aislamiento en la puerta que se encuentra desgastada por el tiempo, garantizando un sellado hermético y evitando fugas de calor, ya que según los datos adquiridos en este equipo el desempeño energético es eficiente en base al factor de potencia, siendo el de menor valor 0,991 y no se necesita cambiar el equipo por uno nuevo.

Luminarias

- Opción 1: se requiere cambiar hábitos de uso en base a inspecciones visuales que se han realizado en esta área; se ha observado que el personal deja encendidas las luces durante todo el período laboral, debido a que el

área de trabajo no posee una buena iluminación y además, sería recomendable independizar las luminarias por áreas de trabajo.

- Opción 2: realizar una modificación en la estructura de la edificación implementando claraboyas por áreas de trabajo para aprovechar la luz natural y evitar el uso de luz artificial.

4.2.2 Área de Producción Pastelería

Cámara de Frío

- Opción 1: cambiar el equipo a uno moderno con certificación de ahorro de energía, se procedió a realizar un análisis en plataforma online de cámaras frigoríficas “INTARCON”, el cual da como resultado una cámara con consumo de 8769,6 kWh/año, lo que significa un costo anual de \$ 771,72 en electricidad en relación con el equipo actual que tiene un consumo de 12805,20 kWh/año con un costo anual de \$ 1126,85, por lo tanto el costo de inversión inicial de la cámara será \$ 5000 representando un ahorro de \$ 355,13 al año, realizando los cálculos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ (3698,30) y - 27% respectivamente, en un período de 5 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de “Comercial Prioritario PYMES”, por lo que se puede observar que la inversión del equipo nuevo no tendrá un retorno de inversión en un período corto, debido a que la inversión es muy alta.
- Opción 2: realizar un estudio de conservación de alimentos de postres y pasteles, con el fin de obtener tiempos de refrigeración y congelamiento eficientes, actualizando los temporizadores que controlan esta cámara y mejorando el consumo; actualmente el equipo posee una operación promedio de 1,57 horas de enfriamiento y 43 minutos de reposo, lo que representa un costo anual de \$ 1126,85, reduciendo el tiempo el costo anual se modificaría a \$ 858,55, representando un ahorro de \$ 268,30 al año.
- Opción 3: realizar mantenimientos correctivos en este equipo como el

reemplazo de empaques de aislamiento en las puertas que se encuentran desgastadas por el tiempo, garantizando un sellado hermético; por otro lado se debe realizar el cambio de luminarias defectuosas y añadir sensores de movimiento para que se prendan automáticamente y permanezcan apagadas cuando nadie se encuentre en el interior.

- Opción 4: se requiere cambiar hábitos de uso en base a inspecciones visuales que se han realizado en esta área; se ha observado que la puerta permanece abierta por largos períodos de tiempo causando fugas de temperatura y ocasionado que el equipo duplique el tiempo necesario activo para que logre conservar la temperatura programada.

Horno

- Opción 1: cambiar por un equipo moderno con certificación de ahorro de energía, actualmente el horno "POLIN" posee un consumo de hasta 5,30 kW, dato que ha incrementado, ya que según las especificaciones del fabricante debe tener un consumo de hasta 3,8 kW; como resultado del estudio el consumo actual del horno es 5686,20 kWh/año, lo que significa un costo anual de \$ 500,39 en relación a un equipo nuevo de las mismas características y modelo, el cual podría llegar a un consumo anual de 4431,95 kWh/año, lo cual representa un costo anual de \$ 390,01, por lo tanto el costo aproximado de inversión inicial del horno será \$ 11000 representando un ahorro de \$ 110,38 al año, realizando los cálculos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ (10595,41) y - 55% respectivamente, en un período de 5 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de "Comercial Prioritario PYMES", por lo que se puede observar que la inversión del equipo nuevo no tendrá un retorno de inversión en un período corto, debido a que la inversión es muy alta.
- Opción 2: realizar mantenimientos correctivos en este equipo como el reemplazo de empaques de aislamiento en las puertas que se encuentran desgastadas por el tiempo, garantizando un sellado hermético y evitando

fugas de calor, también se recomienda realizar cambios de las resistencias eléctricas cada cierto tiempo de uso, incluso si aun funcionan correctamente, se debe tomar en cuenta que estos accesorios aumentan su consumo eléctrico con relación a su vida útil.

4.2.3 Área de Producción Bodega

Cámara de Frío

- Opción 1: cambiar el equipo a uno moderno con certificación de ahorro de energía, se procedió a realizar un análisis en plataforma online de cámaras frigoríficas “INTARCON”, lo cual da como resultado una cámara con consumo de 7119,36 kWh/año, lo que significa un costo anual de \$ 626,50 en electricidad en relación con el equipo actual que tiene un consumo de 10150,20 kWh/año con un costo anual de \$ 893,16, por lo tanto el costo de inversión inicial de la cámara será \$ 3500 representando un ahorro de \$ 266,66 al año, realizando los cálculos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ (2522,58) y - 25% respectivamente, en un período de 5 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de “Comercial Prioritario PYMES”, por lo que se puede observar que la inversión del equipo nuevo no tendrá un retorno de inversión en un período corto, debido a que la inversión es muy alta.
- Opción 2: realizar un estudio de conservación de alimentos de pescado, mariscos y carnes, con el fin de obtener tiempos de refrigeración y congelamiento eficientes, actualizando los temporizadores que controlan esta cámara y mejorando el consumo; actualmente el equipo posee una operación promedio de 1,30 horas de enfriamiento y 42 minutos de reposo, lo que representa un costo anual de \$ 893,16, reduciendo el tiempo el costo anual se modificaría a \$ 765,60, representando un ahorro de \$ 127,56 al año.
- Opción 3: realizar mantenimientos correctivos en este equipo como el reemplazo de empaques de aislamiento en las puertas que se encuentran

desgastadas por el tiempo, garantizando un sellado hermético y añadir luminarias con sensores de movimiento para que se prendan automáticamente y permanezcan apagadas cuando nadie se encuentre en el interior.

- Opción 4: se requiere cambiar hábitos de uso en base a inspecciones visuales que se han realizado en esta área; se ha observado que la puerta permanece abierta por largos períodos de tiempo causando fugas de temperatura y ocasionado que el equipo duplique el tiempo necesario activo para que logre conservar la temperatura programada.

4.2.4 Área de Producción Hay Pan

Exhibidor Refrigerador

- Se recomienda cerrar parcialmente el equipo con una puerta de cristal para que el frío se conserve por un tiempo más prolongado y de esta forma se reduzca los tiempos de prendido y apagado aproximadamente hasta en un 25% del costo actual, el cual es \$ 465,48 al año, lo que implica un menor consumo eléctrico y menor costo, llegando a cancelar aproximadamente \$ 372,38, representando un ahorro de \$ 93,10 al año.

Exhibidor Frío Pastelería

- Opción 1: cambiar el equipo a uno moderno con certificación de ahorro de energía UNE-EN ISO 23953-2:2006 e iluminación LED, se procedió a realizar un análisis del exhibidor nuevo de marca "INFINITHI", el cual da como resultado un consumo de 1480,62 kWh/año, lo que significa un costo anual de \$ 130,29 en relación con el equipo actual que tiene un consumo de 2477,52 kWh/año con un costo anual de \$ 218,02, por lo tanto el costo aproximado de inversión inicial del exhibidor será \$ 1710,45 representando un ahorro de \$ 87,73 al año, realizando los cálculos de valor actual neto

(VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ (1388,88) y - 33% respectivamente, en un período de 5 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de “Comercial Prioritario PYMES”, por lo que se puede observar que la inversión del equipo nuevo no tendrá un retorno de inversión en un período corto, debido a que la inversión es muy alta.

- Opción 2: Se recomienda cerrar parcialmente el equipo con una tapa de cristal para que el frío se conserve por un tiempo más prolongado y de esta forma se reduzca los tiempos de prendido y apagado aproximadamente hasta en un 15% del costo actual, el cual es \$ 218,02 al año, lo que implica un menor consumo eléctrico y menor costo, llegando a cancelar aproximadamente \$ 189,58, representando un ahorro de \$ 28,44 al año.

4.2.5 Área de Producción Cafetería

Cámara de Frío

- Opción 1: cambiar el equipo a uno moderno con certificación de ahorro de energía, se procedió a realizar un análisis en plataforma online de cámaras frigoríficas “INTARCON”, lo cual da como resultado una cámara con consumo de 2816,64 kWh/año, lo que significa un costo anual de \$ 247,86 en electricidad en relación con el equipo actual que tiene un consumo de 12285 kWh/año con un costo anual de \$ 1081,08, por lo tanto el costo de inversión inicial de la cámara será \$ 3500 representando un ahorro de \$ 833,22 al año, realizando los cálculos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ 384,78 y 15% respectivamente, en un período de 7 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de “Comercial Prioritario PYMES”, finalmente la inversión del equipo nuevo tendrá un retorno de inversión en un período de 5,2 años.
- Opción 2: realizar mantenimientos correctivos en este equipo como el reemplazo de empaques de aislamiento en las puertas que se encuentran desgastadas por el tiempo, garantizando un sellado hermético, añadir

luminarias con sensores de movimiento para que se prendan automáticamente y permanezcan apagadas cuando nadie se encuentre en el interior, se requiere correcciones en el arranque del equipo y en el control o temporizador, ya que el equipo permanece más tiempo apagado que prendido lo que compromete los alimentos y la eficiencia de funcionamiento está por debajo del límite aceptado con un valor de 0,36, siendo que el valor mínimo debe ser 0,85.

- Opción 3: se requiere cambiar hábitos de uso en base a inspecciones visuales que se han realizado en esta área; se ha observado que la puerta permanece abierta por largos períodos de tiempo causando fugas de temperatura y ocasionado que el equipo duplique el tiempo necesario activo para que logre conservar la temperatura programada.

Extractor de Olores

- Opción 1: cambiar el equipo a uno moderno con certificación de ahorro de energía homologado según norma EN-12101-3-2002, con motores de eficiencia IE-2, en especial el modelo “TSKV-450-4M”, en base a análisis de estudio se propone la implementación de 2 turbinas extractoras, las cuales poseen una potencia total de 1500 W dando como resultado un consumo de 4338 kWh/año, lo que significa un costo anual de \$ 381,74 en relación con el equipo actual que posee una potencia de 3000 W con un consumo de 9234,72 kWh/año el cual genera un costo anual de \$ 812,64, por lo tanto, invirtiendo en turbinas nuevas con el valor de \$ 1650,24 se puede tener un ahorro de \$ 430,90 al año, realizando los cálculos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR) da un resultado de \$ 155,50 y 15% respectivamente, en un período de 6 años, con una tasa de interés del 11,33% para el caso de “Comercial Prioritario PYMES”, finalmente la inversión del equipo nuevo tendrá un retorno de inversión en un período de 4,6 años.
- Opción 2: modificar el modo de operación de este equipo instalando sensores de calor o de humo para que el extractor funcione únicamente

cuando sea necesario sin necesidad de estar en operación continua, reduciendo aproximadamente un 30% del costo actual, el cual es \$ 812,64 al año, lo que implica un menor consumo eléctrico y menor costo, llegando a cancelar aproximadamente \$ 625,10, representando un ahorro de \$ 187,54 al año.

Mesa Refrigerante

- Opción 1: realizar mantenimientos correctivos en este equipo como el reemplazo de empaques de aislamiento en las puertas que se encuentran desgastadas por el tiempo, garantizando un sellado hermético.
- Opción 2: se requiere cambiar hábitos de uso en base a inspecciones visuales que se han realizado en esta área; se ha observado que las puertas permanecen abiertas por cortos períodos de tiempo causando fugas de temperatura y ocasionado que el equipo duplique el tiempo necesario activo para que logre conservar la temperatura programada.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En función a los balances energéticos realizados se pudo observar que la suma de todos los equipos medidos da como resultado 13265,18 kWh con su costo significativo de 1167,33\$, lo cual se encuentra en relación con la planilla de electricidad propia del lugar, con un margen de error del 1,45% sobre el valor actual; estos análisis son importantes para determinar en qué lugar se consume mayor cantidad de electricidad y qué equipos deberían prestarse mayor atención para conseguir disminuir el consumo energético en un aproximado de 5 a 10%, en el caso del estudio se logró un 11,65% en base a eficiencia energética.

En base al análisis realizado las áreas de trabajo con potencial de mejora en cuanto al área de producción principalmente son: panadería con un 39% y 5171,58 kWh, pastelería con un 13,44% y 1782,36 kWh, bodega con un 10,05% y 1333,23 kWh y servicio al cliente como: cafetería con un 25,14% y 3334,84 kWh, venta de panadería y pastelería en Hay Pan con un 7,34% y 973, 83 kWh, las cuales son áreas críticas en donde se consume mayor electricidad y se encuentran equipos industriales ineficientes.

De acuerdo con el Diagrama de Pareto realizado del total de 64 equipos eléctricos existentes solo 13 de ellos se verán enfocados a propuestas de mejora, ya que son los equipos más significativos en cuanto a consumo energético y problemas de operación con el fin de reducir el consumo energético o la energía desperdiciada y optimizar de una manera eficiente los procesos de producción del restaurante.

Las opciones más eficientes en función a la ISO 50001 para el monitoreo de electricidad en áreas sujetas a control con equipos de producción se basa en el

reemplazo de equipos modernos y con menor consumo de energía, cambios en los temporizadores de las cámaras de frío para mejorar los procesos de refrigeración y enfriamiento con una disminución de energía, mantenimientos correctivos con el reemplazo de material aislante en las puertas y cambio de dispositivos eléctricos, sustituir luminarias defectuosas, independizar sistemas e implementación de sensores de movimiento, concienciación sobre hábitos de uso de los trabajadores, modificaciones en la estructura de la edificación para aprovechar la luz natural, reducción de tiempos de prendido y apagado de los equipos y modificaciones en el modo de operación.

El establecimiento no cuenta con una correcta distribución de cableado, lo que causa el envejecimiento prematuro de los conductores eléctricos y los expone a la humedad, grasas, ácidos y otros agentes que afectan la integridad de los mismos, por esta razón se debe basar en normativas de cableado estructurado como: ANSI y ISO 9001 con el fin de facilitar el correcto funcionamiento y rendimiento de las instalaciones, evitar pérdidas o exceso de energía al conectarse con los equipos eléctricos, reducir riesgos y prevenir que se distorsione la integridad de los datos de electricidad.

En base a fichas técnicas existentes en los equipos eléctricos se pudo contemplar que los mismos poseen un funcionamiento deficiente, ya que según los datos presentes han cumplido su tiempo de uso de acuerdo a un análisis de “depreciación y vida útil de activos fijos”, el cual consiste en la depreciación de los bienes de la empresa y según el Derecho Ecuador (2019) uno de sus análisis se enfoca en que instalaciones, maquinarias, equipos y muebles debe tener el porcentaje establecido del 10% anual. Hay que tomar en cuenta que los equipos de “Teocoa” tienen un año de fabricación según inspecciones desde el año 2002 y algunos de los equipos ya tienen aproximadamente 7 años operando y requieren de una planificación de reposición con equipos de menor consumo energético, así como también costos de mantenimiento y reparaciones por daños propios de los equipos a causa de su prolongado tiempo de uso.

En las áreas de trabajo del restaurante existe una mala distribución y orientación lumínica, ya que en función de un área específica se debe tomar en cuenta el grado de reflexión, iluminación general o localizada adecuada, márgenes de reflectancias para cada superficie interior, rendimiento de color, distancia entre luminarias y potencia energética adecuada para el tipo de actividad que se vaya a realizar; por esta razón la mayoría de las luminarias no cumplen con el límite permisible establecido de uniformidad y luminancia según la normativa para iluminación de lugares de trabajo en interiores de la UNE-EN 12464-1 (2003) y deben ser cambiadas por unas de mayor potencia para que no afecte la salud de los trabajadores y además realizar una reestructuración de la edificación para aprovechar la luz solar y disminuir el consumo energético.

5.2 Recomendaciones

Realizar una adecuada distribución de las instalaciones eléctricas de todo el establecimiento centralizando cargas hacia un tablero principal con monitoreo remoto para alertas de sobrecarga y exceso de consumo energético.

Dar un mantenimiento preventivo de forma cronológica a todos los equipos, especialmente a los de producción, para aprovechar al máximo el desempeño de estos y que no tengan un consumo excesivo de energía por el mal uso o existencia de fugas o fallas mecánicas en los mismos.

El medidor “Teocoa” no cuenta con un respaldo de energía alterna en caso de fallos eléctricos por parte de la empresa eléctrica, por lo cual se recomienda instalar equipos de suministro energético como un generador de energía de aproximadamente 15 KVA y de ser posible sistemas de alimentación ininterrumpida, que se encargan de suministrar energía y evitar que las cargas críticas como servidores se vean afectados ante los cortes y variaciones energéticas.

Se ha encontrado que las luminarias de todas las áreas de trabajo tienden a quemarse prematuramente, a causa de las variaciones eléctricas existentes, lo que compromete la integridad no solo a las luces sino a todo lo que esté conectado a esta red eléctrica, pudiendo causar pérdidas económicas significativas, es recomendable instalar un transformador aislado de aproximadamente 15 KVA para lograr estabilizar dichas variaciones o a su vez adquirir supresores de transientes de voltaje (TVSS), con el fin de proteger equipos sensibles (Mercado, s.f.), según la norma ANSI/IEEE C62.41-1991.

Se recomienda iluminar de manera correcta las áreas de trabajo, adquiriendo buenos equipos de iluminación y distribuyéndolos uniformemente para alcanzar los rangos de luminiscencia según las normas aplicadas en el análisis UNE-EN 16464, ya que en la mayoría de los casos de estudio que se realizaron no se cumple ninguna de las normativas, tanto de distribución lumínica como inadecuada construcción civil para aprovechar la luz natural.

Corregir cableado expuesto, canalizándolo por medio de canaletas, tuberías o escaleras de distribución para este tipo de aplicaciones, con el fin de elevar los cables y aislarlos, evitando riesgos y protegiendo los mismos.

REFERENCIAS

Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2017). Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano. Recuperado el 3 de febrero de 2019 de <https://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/10/estadistica%20reducida.pdf>

Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2019). Pliego Tarifario para las Empresas Eléctricas de Distribución Codificado. Servicio Público de Energía Eléctrica. Período: Enero - Diciembre 2019. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/Pliego-Tarifario-SPEE-2019.pdf>

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. (2008). *Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias*. (6.^a ed.). Colección normativa técnica [versión electrónica]. Madrid, España: Liteam SL. Recuperado el 14 de junio de 2019 de [https://books.google.com.ec/books?id=9kt8Qjcwu4IC&pg=PA31&lpg=PA31&dq=%22-LUMINARIA:Aparato+de+alumbrado+que+reparte,filtra+o+transforma+la+luz+de+una+o+varias+l%C3%A1mparas+y+que+comprende%22+%22todos+los+dispositivos+necesarios+para+fijar+y+proteger+las+l%C3%A1mparas+\(excluyendo+las+propias+l%C3%A1mparas\)+y+cuando+sea+necesario,+los+circuitos+auxiliares+junto+con+los+medios+de+conexi%C3%B3n+al+circuito+de+alimentaci%C3%B3n.%22&source=bl&ots=SedBXtlbt_&sig=ACfU3U1vpg59Vgsgygcfw7-zGPsGvPykxhQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjplM3gku_iAhWwwFkKHdaPC-gQ6AEwAHoECAgQAQ#v=onepage&q=%22-%20LUMINARIA%3AAparato%20de%20alumbrado%20que%20reparte%20filtra%20o%20transforma%20la%20luz%20de%20una%20o%20varias%20l%C3%A1mparas%20y%20que%20comprende%22%20%22todos%20los%20dispositivos%20necesarios%20para%20fijar](https://books.google.com.ec/books?id=9kt8Qjcwu4IC&pg=PA31&lpg=PA31&dq=%22-LUMINARIA:Aparato+de+alumbrado+que+reparte,filtra+o+transforma+la+luz+de+una+o+varias+l%C3%A1mparas+y+que+comprende%22+%22todos+los+dispositivos+necesarios+para+fijar+y+proteger+las+l%C3%A1mparas+(excluyendo+las+propias+l%C3%A1mparas)+y+cuando+sea+necesario,+los+circuitos+auxiliares+junto+con+los+medios+de+conexi%C3%B3n+al+circuito+de+alimentaci%C3%B3n.%22&source=bl&ots=SedBXtlbt_&sig=ACfU3U1vpg59Vgsgygcfw7-zGPsGvPykxhQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewjplM3gku_iAhWwwFkKHdaPC-gQ6AEwAHoECAgQAQ#v=onepage&q=%22-%20LUMINARIA%3AAparato%20de%20alumbrado%20que%20reparte%20filtra%20o%20transforma%20la%20luz%20de%20una%20o%20varias%20l%C3%A1mparas%20y%20que%20comprende%22%20%22todos%20los%20dispositivos%20necesarios%20para%20fijar)

%20y%20proteger%20las%20l%C3%A1mparas%20(excluyendo%20las%20propias%20l%C3%A1mparas)%20y%20cuando%20sea%20necesario%20los%20circuitos%20auxiliares%20junto%20con%20los%20medios%20de%20conexi%C3%B3n%20al%20circuito%20de%20alimentaci%C3%B3n.%22&f=false

Aiteco Consultores, SL. (2007). Diagrama de Pareto – Herramientas de la Calidad. Granada, España. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>

Área Tecnología. (2019). Factor de Potencia. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/factor-de-potencia.html>

Asamblea General de las Naciones Unidas. (1987). Desarrollo sostenible. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. (2010). Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 39.573. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de <https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-03/LEY-ORGANICA-DEL-SISTEMA-Y-SERVICIO-ELECTRICO.pdf>

Bricos. (2019). Iluminación. Material Eléctrico. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <https://bricos.com/productos/iluminacion/>

Cabello, A., Heredia, S. y Raitelli, M. (2018). Propuesta de etiquetado global de eficiencia energética y fotométrica de luminarias led para interiores. Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión “H.C.Bühler”. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán. Recuperado el 13 de junio de 2019 de <https://www.editores->

srl.com.ar/sites/default/files/lu141_cabello_etiquetado_global.pdf

Carpio, C. y Coviello, M. (2013). *Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: Avances y desafíos del último quinquenio*. CEPAL. Naciones Unidas, Santiago de Chile. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4106/1/S2013957_es.pdf

Comunidad Económica Europea, Organización Latinoamericana de Energía y Organización de las Naciones Unidas (DTCD). (2017). Metodología OLADE para la elaboración de balances energéticos en términos de energía útil (BEEU). Recuperado el 6 de diciembre de 2018 de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0252.pdf>

Consoli, F. (1993). *Guidelines for Life Cycle Assessment: A Code of Practice*. (1.^a ed.). Brussels, Belgium: *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC).

Creative Commons. (2018). Luz natural, luz artificial. Decoración 2.0 Tu revista de decoración. Recuperado el 14 de junio de 2019 de <https://decoracion2.com/luz-natural-luz-artificial/>

Derecho Ecuador. (2019). Depreciaciones de activos fijos. Quito, Ecuador. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <https://www.derechoecuador.com/depreciaciones-de-activos-fijos>

Energy STAR. (2011). Eficiencia energética en restaurantes. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de <http://todoproductividad.blogspot.com/2011/12/eficiencia-energetica-en-restaurantes-2.html>

FAO. (2009). *Constitución de la República del Ecuador*. Decreto N° 1681 de 21

de abril de 2009. Recuperado el 10 de junio de 2019 de faolex.fao.org/docs/texts/ecu94810.doc

García, J. (2015). Qué es el factor de potencia. Recuperado el 10 de junio de 2019 de http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_factor_potencia/ke_factor_potencia_5.htm

Horta, L. (2010). *Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe*. CEPAL. Naciones Unidas, Santiago de Chile. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3763/1/S2010360_es.pdf

IEEE Standards Association. (1991). ANSI/IEEE C62.41-1991 *Recommended Practice on Surge Voltages in Low-Voltage AC Power Circuits*. Recuperado el 14 de junio de 2019 de https://standards.ieee.org/standard/C62_41-1991.html

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). NTE INEN-ISO 50001. Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso. (1.^a ed.). Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2015). Hoteles, Restaurantes y Servicios. Recuperado el 3 de febrero de 2019 de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/hoteles-restaurantes-y-servicios/>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2015). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Madrid, España. Recuperado el 14 de junio de 2019 de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacio>

n%20en%20el%20puesto%20de%20trabajo.pdf

Jara, N y Isaza, C. (2014). *Programas de Eficiencia Energética y Etiquetado en el Ecuador – Revisión del Estado Actual*. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de https://www.researchgate.net/publication/280445703_Programas_de_Eficiencia_Energetica_y_Etiquetado_en_el_Ecuador_-_Revision_del_Estado_Actual

Jara, N., Reinoso, F., Isaza-Roldán, C. y Espinoza, J. (2017). *Impacts on the consumption of electric power by the use of efficient refrigerators - Ecuador case*. INGENIUS. Revista de Ciencia y Tecnología. N. ° 18. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/ing/n18/1390-650X-ing-18-00053.pdf>

Kane, R. y Sell, H. (2001). *Revolution in Lamps: A Chronicle of 50 Years of Progress*. (2.^a ed.). Lilburn, Georgia: The Fairmont Press, Inc.

Keirstead, J., Jennings, M. y Sivakumar, A. (2012). *A review of urban energy system models: Approaches, challenges and opportunities*. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Londres, Inglaterra: Elsevier Ltd. Recuperado el 27 de octubre de 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112001414>

LEDBOX. (2016). Diferencias entre lumens y luxes. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <https://blog.ledbox.es/informacion-led/diferencias-entre-lumens-y-luxes>

LEDBOX. (2019). Ficha técnica Controlador Medidor de consumo Energy Meter. Recuperado el 10 de junio de 2019 de

<https://www.ledbox.es/medidores-controladores-consumo-electrico/controlador-medidor-de-consumo-power-meter>

Llaneza, F. (2006). *Ergonomía y Psicosociología Aplicada Manual para la Formación del Especialista*. (6.ª ed.). [versión electrónica]. Valladolid, España: Lex Nova, S.A. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <https://books.google.com.ec/books?id=YnH3UI9IdMUC&pg=PA140&dq=temperatura+de+color+luminarias&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiB0YKP0vHiAhXyxIkKHYVYBNsQ6AEIJzAA#v=onepage&q=temperatura%20de%20color%20luminarias&f=false>

Martín, S. (2015). *Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación interior y alumbrado exterior*. (5. 1.ª ed.). [versión electrónica]. Madrid, España: Elearning S.L. Recuperado el 14 de junio de 2019 de https://books.google.com.ec/books?id=53xXDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false

Maviju S.A. (2019). Manual de Instrucciones. Guayaquil, Ecuador.

Méndez, J. (2004). Corrector de factor de potencia reductor - elevador monofásico. Puebla, México. Recuperado el 30 de octubre de 2018 de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lep/mendez_s_j/

Mercado, M. (s.f.). Supresores de Transientes TVSS. Recuperado el 14 de junio de 2019 de <http://www.gzingeneria.com/pdf/Dimensionamiento%20de%20supresores%20de%20transitorios,%20TVSS.pdf>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2014). Eficiencia Energética en el Sector Público. Recuperado el 28 de octubre de 2018 de <http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-en-el-sector-publico/>

Norma Española. (2014). UNE-EN 16247-1. Auditorías Energéticas. Parte 1: Requisitos Generales. Madrid, España: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

Norma Española. (2014). UNE-EN 16247-2. Auditorías Energéticas. Parte 2: Edificios. Madrid, España: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

Norma Española. (2014). UNE-EN 16247-3. Auditorías Energéticas. Parte 3: Procesos. Madrid, España: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

Norma Española. (2003). UNE-EN 12464-1. Iluminación de los Lugares de Trabajo. Parte 1: Lugares de Trabajo en Interiores. Madrid, España: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

Orza, A. (2013). La Electricidad: Conceptos, fenómenos y magnitudes eléctricas. Galicia, España. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <http://www.edu.xunta.gal/centros/cpiantonioorzacouto/system/files/TEMA%202%20LA%20ELECTRICIDAD%20I.pdf>

Pareja, J. (2016). Electricidad y electrónica - Técnica y ciencia. Sector Electricidad. Recuperado el 27 de mayo de 2019 de <http://www.sectorelectricidad.com/14695/electricidad-y-electronica-tecnica-y-ciencia-por-jorge-pareja/>

PCE Instruments Ibérica S.L. (2014). Medidor de energía Siemens Sentron PAC3200. Albacete, España. Recuperado el 27 de mayo de 2019 de <https://www.pce-iberica.es/hoja-datos/hoja-datos-pac3200.pdf>

Philips. (2018). Mejora la energía de tu hogar con luz fluorescente compacta. Signify Holding. Recuperado el 10 de junio de 2019 de

<https://www.lighting.philips.com.mx/consumer/lamparas-fluorescentes-compactas?fbclid=IwAR15PV5jZx7XU2BCseGM8pc3qsvmah-gOjJLD02FxC01BixGmy7KYn9500g>

Pino, F. (2014). El espectro visible de luz. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2011/10/02/el-espectro-visible-de-luz>

Prieto, R. (s.f.). Conocimientos básicos de electricidad. Huelva, España. Recuperado el 29 de octubre de 2018 de http://ricardoprieto.es/mediapool/61/615322/data/TECNOLOGIA_EL ECTRICA0001.pdf

Real Academia Española. (2012). Diccionario de la lengua española. (22.^a ed.). Recuperado el 28 de octubre de 2018 de <http://www.rae.es/rae.html>

Restaurante Chez Jérôme. (2017). Chez Jérôme. Recuperado el 28 de octubre de 2018 de <http://www.chezjeromerestaurante.com/>

Salazar, B. (2016). Calculadora MTBF y MTTR. Ingeniería Industrial. Colombia, Ecuador. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/calculadora-mtbf-y-mttr/>

SIEMENS AG. (2008). Manual de Producto Multímetro SENTRON PAC3200. Nürnberg, Alemania.

Sociedad Española de Automóviles de Turismo, S.A. (2006). *Conceptos Básicos de Electricidad*. Organización de Servicio. Barcelona, España: WIN&KEN.

- Spitta, Albert F y Seip, Günter G. (1987). *Instalaciones Eléctricas, Tomo I* Roberto Aguilar Mercado. El Watthorímetro. Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- S. Rea, M. (2000). *The IESNA Lighting Handbook Reference & Application*. (9.^a ed.). Portland, EE. UU: Illuminating Engineering Society of North America.
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2016). *Guía Práctica sobre Iluminación en el Ambiente Laboral*. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 29 de mayo de 2019 de https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_1_Iluminacion_2016.pdf
- TCS Industrial. (2019). Manual de usuario para la recolección de datos energéticos.
- Torres, C., Salete, M. y Flores, C. (2017). Metodología para el seguimiento, medición y análisis energético. *Revista de Ingeniería Energética* Vol.38 No.2. Recuperado el 06 de diciembre de 2018 de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012017000200004
- Torres, L. (2009). *Metodología para el análisis del consumo teórico de Energía en Edificios Universitarios*. (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado el 06 de diciembre de 2018 de <https://core.ac.uk/download/pdf/41795832.pdf>
- Universidad de Barcelona. (s.f.). Definición del color: componentes. *Psicología de la Percepción Visual*. Recuperado el 10 de junio de 2019 de <http://www.ub.edu/pa1/node/53>

Vásquez, C., Araujo, G., Pérez, R. y González, C. (2015). *Eficiencia Energética Uso Racional de la Energía Eléctrica en el Sector Industrial*. República Bolivariana de Venezuela. Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica. Recuperado el 28 de octubre de 2018 de https://www.researchgate.net/publication/309794007_EFICIENCIA_ENERGETICA_USO_RACIONAL_DE_LA_ENERGIA_ELECTRICA_EN_EL_SECTOR INDUSTRIAL

ANEXOS

Anexo 1. Planilla de Consumo de Electricidad "Teocoa".



Empresa Eléctrica Quito S.A.E.E.Q.
Matriz: Bartolome de las Casas E1-24 y Av. 10 de Agosto
RUC: 1790053881001
Contribuyente especial, resolución No. 5368
OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nro. Factura: 001-999-022166611
Nro. doc. interno: 001920133945
Fecha de emisión: 08-04-2019
Fecha de vencimiento: 23-04-2019
Número de autorización: 0804201901179005388100120019990221666110117114418



K200014230722

VALOR A PAGAR \$1557.94

Información del consumidor

CUENTA CONTRATO 200014230722
Razón Social: TEOCOA CHOCOLATERIE CIA. LTDA. Tipo de tarifa Arconal
RUC: 1792144396001 Dirección del servicio: E12 WHIMPER N30-96 AV. LA CORUÑA - IÑAQUITO
Código Único Eléctrico Nacional: 1401835246
Geocódigo: 1406M022000864

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor: 75005515
Tipo consumo: Ialido
Días facturados: 28
Fecha desde: 12-03-2019 Fecha hasta: 08-04-2019 Factor de potencia (FP): 0.9285

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfer.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía activa total	08-04-2019	382618.00	389835.00	0.00	12783.00	0.00	12783.00	KWH	1124.90
Energía reactiva total	08-04-2019	99186.00	94072.00	0.00	5114.00	0.00	5114.00	KVR	0.00
Demanda máx. total	08-04-2019	37.00	0.00	0.00	37.00	0.00	37.00	KW	0.00
Demanda facturable	08-04-2019	37.00	0.00	0.00	37.00	0.00	37.00	KW	154.73

2. Valores pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO
SIN UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	1268.32	15	días



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1124.90
Comercialización	1.41
Valor Demanda	154.73
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1281.04
Servicio Alumbrado Público	17.28
Subtotal Alumbrado Público	17.28
Base I.V.A. 0%	1298.32
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	1298.32



Subsidio Tarifa Eléctrica 589.30
TOTAL: 589.30

TOTAL (A)	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1)	1298.32
Valores Pendientes (2)	0.00
Planes de Financiamiento (3)	0.00
TOTAL SECTOR ELÉCTRICO (A)	1298.32

Mensajes

Recaudación Terceros

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA LA TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA DEL MUNICIPIO DEL CANTÓN QUITO
Beneficiario: EMP METROPOLITANA DE ASEO
R.U.C beneficiario: 1768155310001
Fecha de Emisión: 08-04-2019
Cuenta Contrato: 200014230722
RUC: 1792144396001
Nombre: TEOCOA CHOCOLATERIE CIA.

CONCEPTO	VALOR
Tasa de Recolección Basura	253.71
TOTAL RECOLECCIÓN BASURA (5)	253.71

NOTIFICACIÓN DE PAGO DEL TRIBUTO PARA EL CUERPO DE BOMBEROS DEL CANTÓN QUITO
Beneficiario: C. BOMBEROS DISTRITO M QUITO
R.U.C beneficiario: 1768097950001
Fecha de Emisión: 08-04-2019
Cuenta Contrato: 200014230722
RUC: 1792144396001
Nombre: TEOCOA CHOCOLATERIE CIA.

CONCEPTO	VALOR
Contribución Bomberos	5.91
TOTAL CONTRIBUCIÓN BOMBEROS (4)	5.91

RESUMEN DE VALORES A PAGAR

Total Sector Eléctrico (A)	1298.32
Total Recaudación de Terceros (4+5+6)	259.62
TOTAL A PAGAR (USD)	1557.94

Anexo 2. Encuesta Realizada Personal Administrativo.

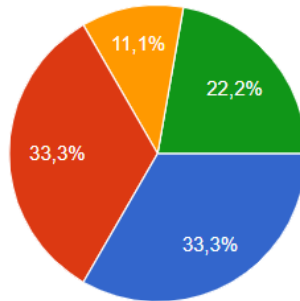
ENCUESTA PARA EL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE CHEZ JÉRÔME

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

INGENIERÍA AMBIENTAL EN PREVENCIÓN Y REMEDIACIÓN

1. ¿Qué tiempo trabaja en las instalaciones de Chez Jérôme?

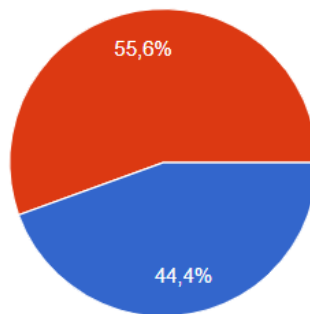
- Menos de 1 año
- 1 a 3 años
- 3 a 6 años
- 6 o más



- Menos de 1 año
- 1 a 3 años
- 3 a 6 años
- 6 o más

2. ¿Cuántas horas trabaja a diario?

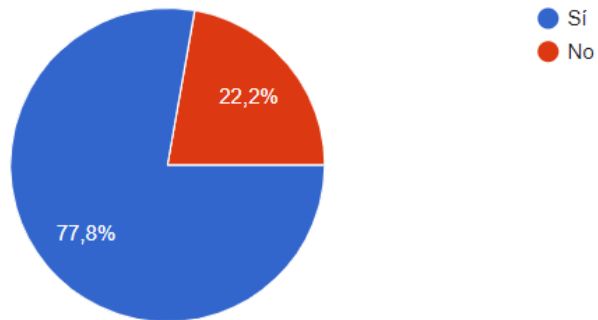
- 1 a 8 horas
- 8 a 16 horas
- 16 o más



- 1 a 8 horas
- 8 a 16 horas
- 16 o más

3. ¿Usted trabaja horas fuera del horario laboral?

- Sí
- No

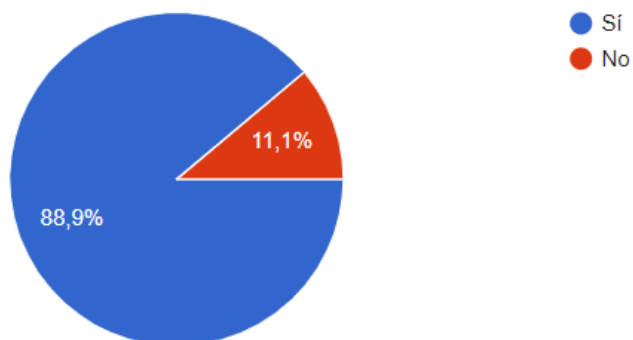


4. Si su respuesta a la pregunta anterior fue “Sí”, ¿cuántas horas?

4
2 a 3 horas
3
2
1 a 2 horas
2 horas cada vez 3 a 4 veces a la semana
1

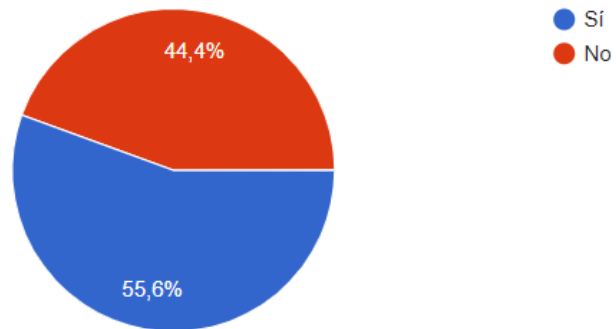
5. ¿Tiene receso durante su turno laboral?

- Sí
- No



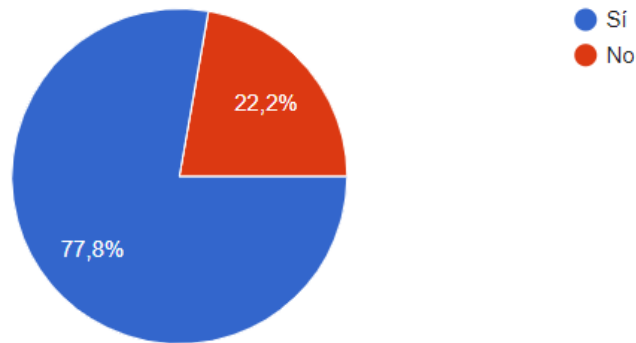
6. ¿Deja los equipos eléctricos encendidos al salir de su turno o receso?

- Sí
- No



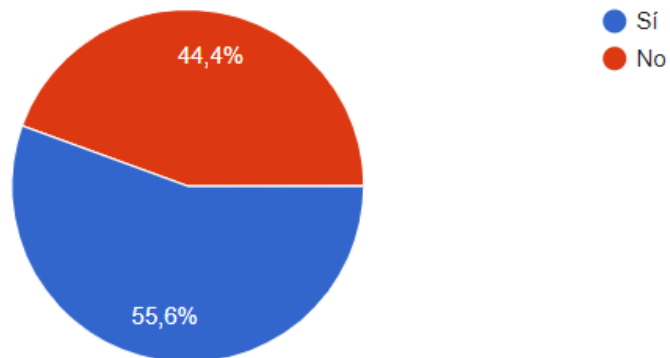
7. ¿Apaga las luces que no están usando?

- Sí
- No



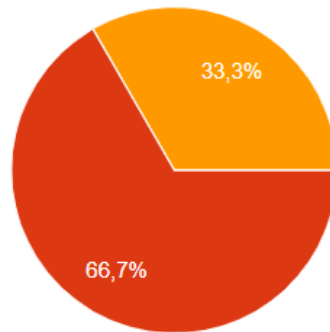
8. ¿Desconecta los equipos eléctricos que no usan?

- Sí
- No



9. ¿Existe alguna planificación energética?

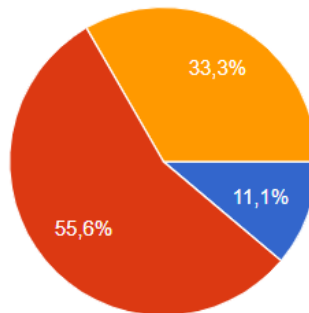
- Sí
- No
- Desconoce



- Sí
- No
- Desconoce

10. ¿Han realizado diagnóstico del consumo de energía?

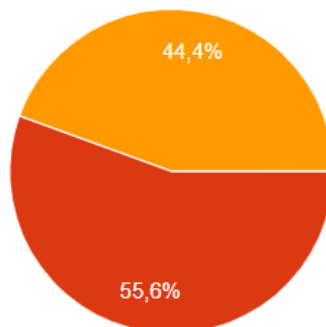
- Sí
- No
- Desconoce



- Sí
- No
- Desconoce

11. ¿Han ejecutado planes de ahorro energético?

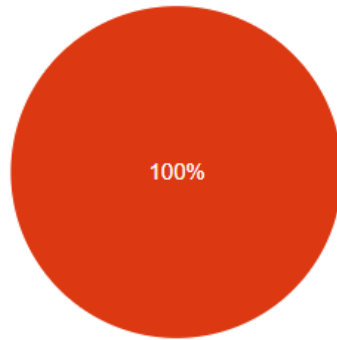
- Sí
- No
- Desconoce



- Sí
- No
- Desconoce

12. ¿Existe controles sobre el consumo de energía eléctrica?

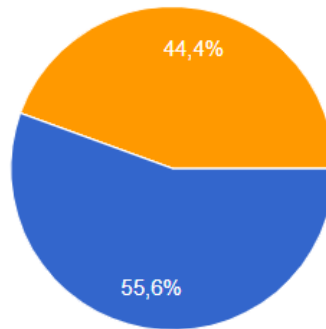
- Sí
- No



- Sí
- No

13. ¿Han realizado mantenimiento a instalaciones y equipos eléctricos?

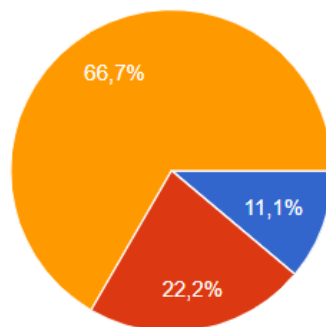
- Sí
- No
- Desconoce



- Sí
- No
- Desconoce

14. ¿Cumplen con el mantenimiento a las instalaciones y los equipos eléctricos en los tiempos establecidos?

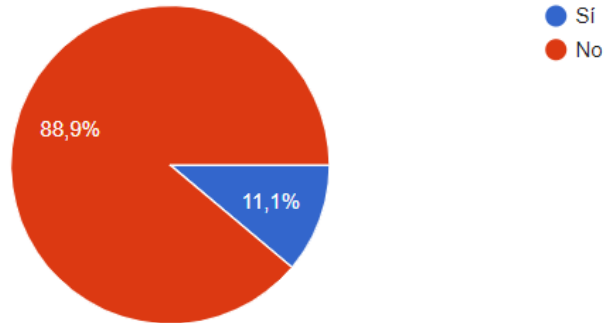
- Sí
- No
- Desconoce



- Sí
- No
- Desconoce

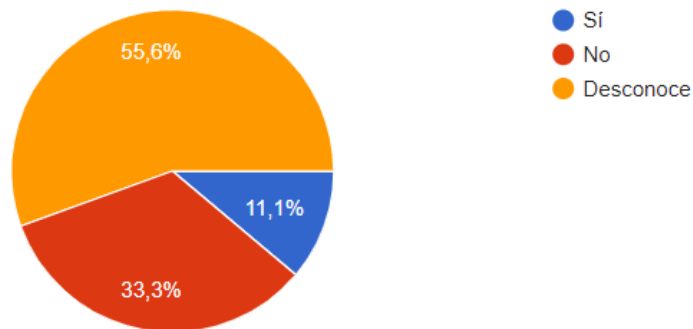
15. ¿El personal ejecutor y administrativo ha recibido inducciones respecto al consumo de energía, uso, operación de instalaciones y equipos eléctricos?

- Sí
- No



16. ¿Han tenido algún tipo de sanción o incidentes de naturaleza energética?

- Sí
- No
- Desconoce



Anexo 3. Encuesta Realizada Personal de Trabajo.

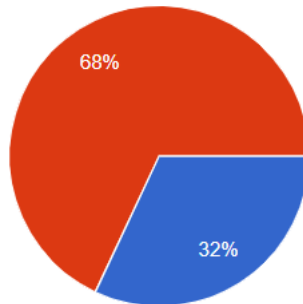
ENCUESTA PARA EL PERSONAL DE TRABAJO DE CHEZ JÉRÔME

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

INGENIERÍA AMBIENTAL EN PREVENCIÓN Y REMEDIACIÓN

1. ¿Qué tiempo trabaja en las instalaciones de Chez Jérôme?

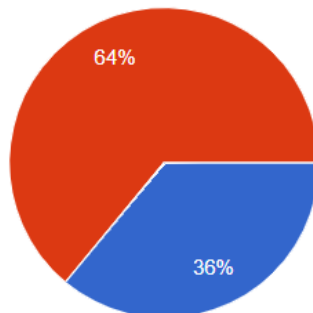
- Menos de 1 año
- 1 a 3 años
- 3 a 6 años
- 6 o más



- Menos de 1 año
- 1 a 3 años
- 3 a 6 años
- 6 o más

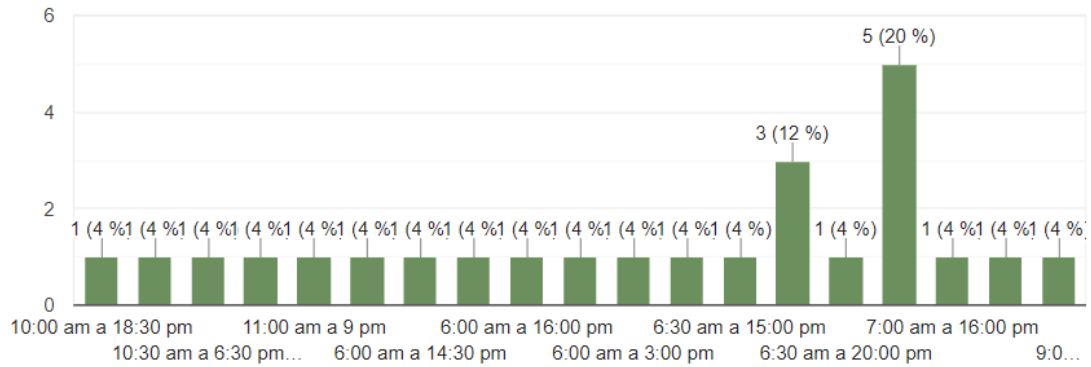
2. ¿Cuántas horas trabaja a diario?

- 1 a 8 horas
- 8 a 16 horas
- 16 o más



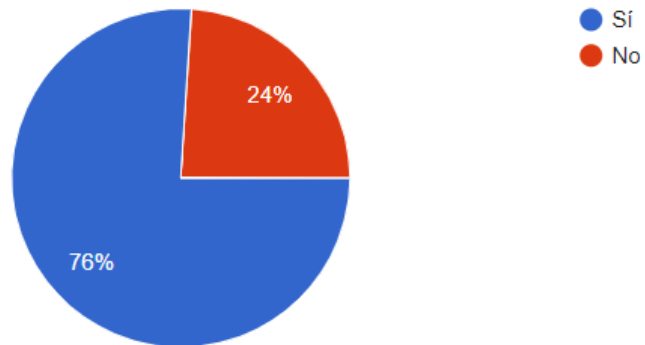
- 1 a 8 horas
- 8 a 16 horas
- 16 o más

3. ¿Cuál es su horario laboral de entrada y salida?

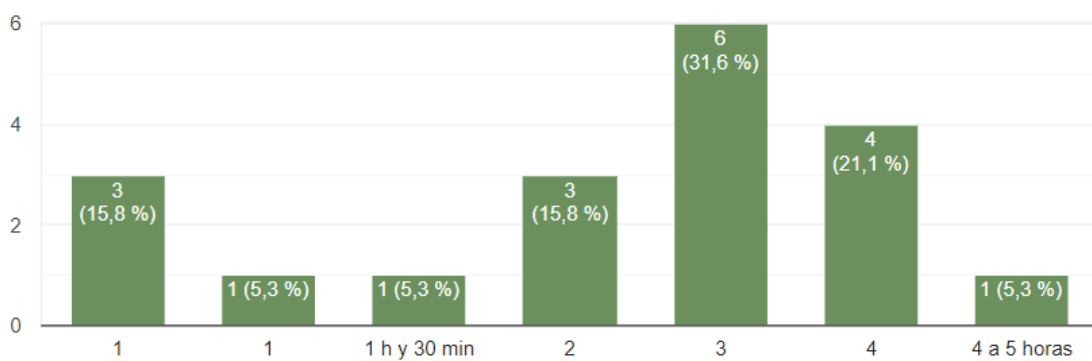


4. ¿Usted trabaja horas fuera del horario laboral?

- Sí
- No



5. Si su respuesta a la pregunta anterior fue "Sí", ¿cuántas horas?



6. ¿Cuántos turnos del personal de trabajo existen entre las diferentes áreas?

- 1 a 3
- 3 o más



- 1 a 3
- 3 o más

7. ¿Tiene receso durante su turno laboral?

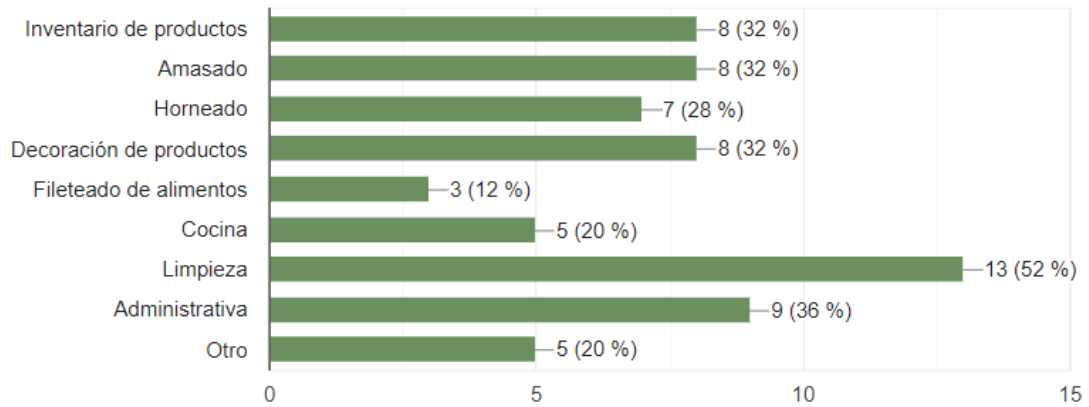
- Sí
- No



- Sí
- No

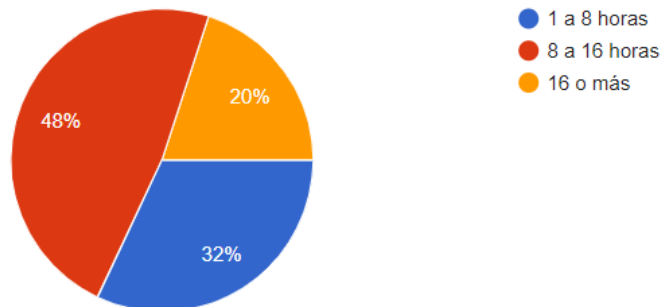
8. ¿Qué clase de actividades realiza?

- Inventario de productos
- Amasado
- Horneado
- Decoración de productos
- Fileteado de alimentos
- Cocina
- Limpieza
- Administrativa
- Otro



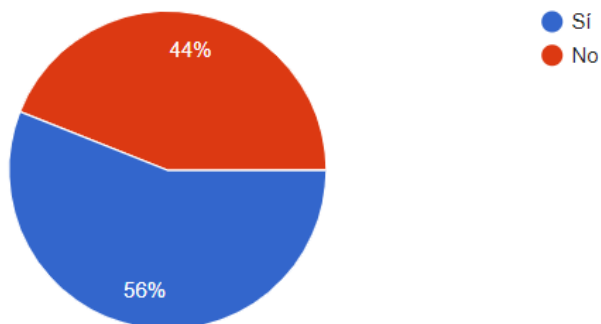
9. ¿Cuántas horas consume energía eléctrica?

- 1 a 8 horas
- 8 a 16 horas
- 16 o más



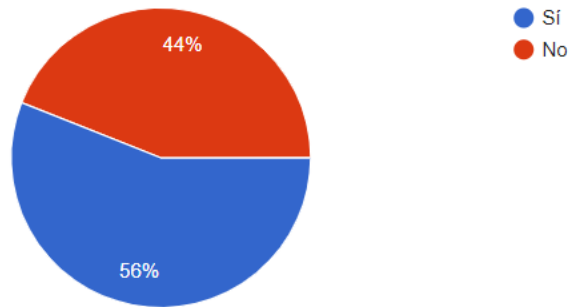
10. ¿Deja los equipos eléctricos encendidos al salir de su turno o receso?

- Sí
- No



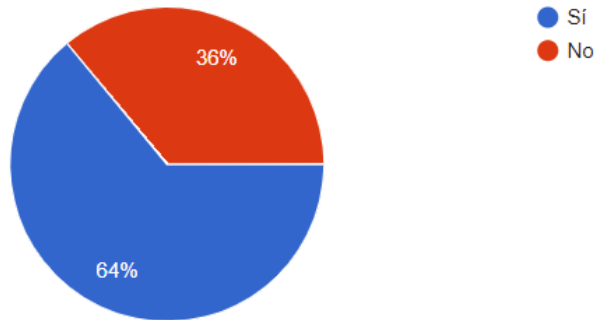
11. ¿Apaga las luces que no están usando?

- Sí
- No



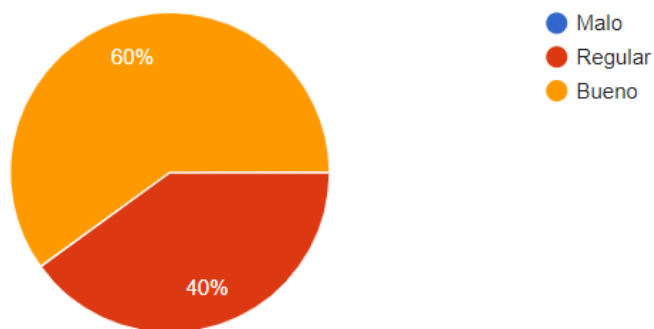
12. ¿Desconectan los equipos eléctricos que no usan?

- Sí
- No



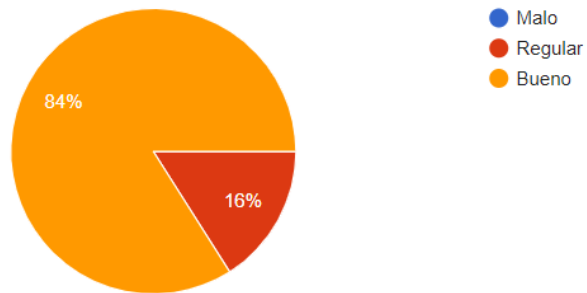
13. ¿Cómo considera el estado y funcionamiento de los equipos eléctricos?

- Malo
- Regular
- Bueno



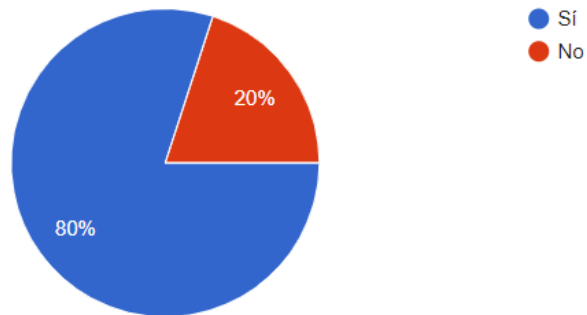
14. ¿Cómo considera el estado de las instalaciones eléctricas?

- Malo
- Regular
- Bueno



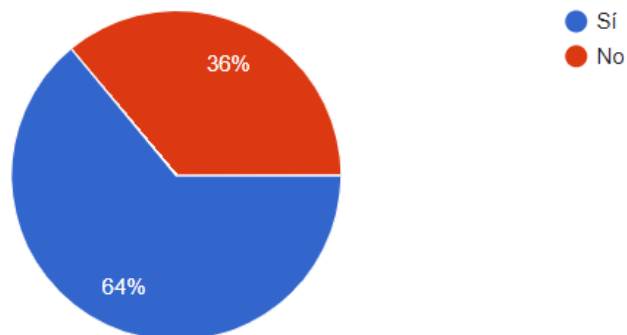
15. ¿Existe concienciación sobre el consumo de energía para con las instalaciones y equipos eléctricos que usa?

- Sí
- No



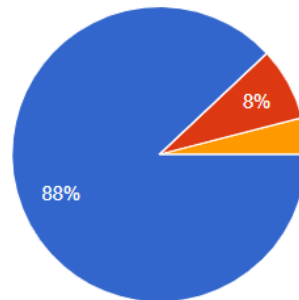
16. ¿Aprovecha la luz natural?

- Sí
- No



17. ¿Considera usted que la iluminación del área de trabajo es?

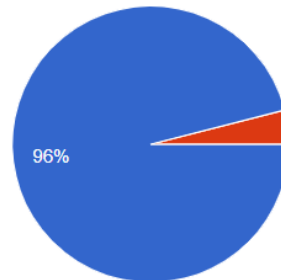
- Adecuada
- Algo molesta
- Molesta
- Muy molesta



- Adecuada
- Algo molesta
- Molesta
- Muy molesta

18. ¿Considera usted que posee una adecuada iluminación en el área de trabajo?

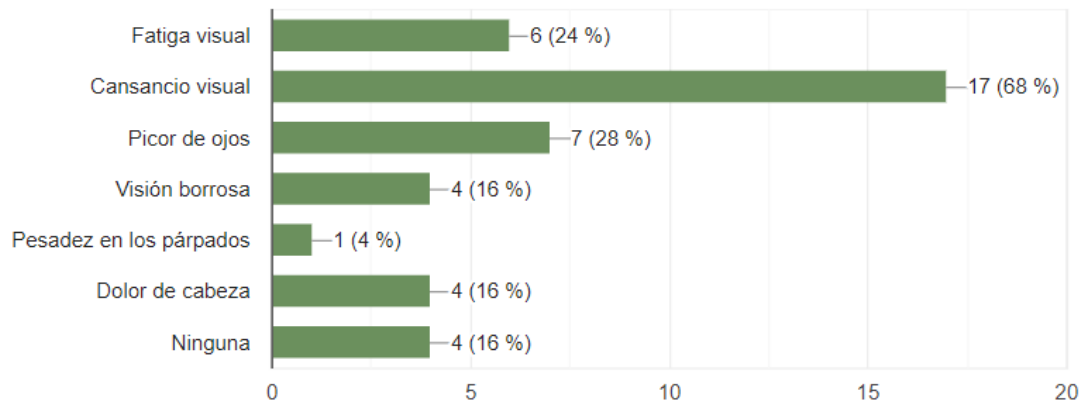
- Sí, buena iluminación
- No, poca iluminación



- Sí, buena iluminación
- No, poca iluminación

19. Ha presentado algún síntoma durante o después de la jornada laboral, señale:

- Fatiga visual
- Cansancio visual
- Picor de ojos
- Visión borrosa
- Pesadez en los párpados
- Dolor de cabeza
- Ninguna



Anexo 4. Pliego Tarifario para las Empresas Eléctricas de Distribución Codificado. Tomado de (ARCONEL, 2019).

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.
CARGOS TARIFARIOS
ENERO - DICIEMBRE ""

RANGO DE CONSUMO	DEMANDA (USD.kW-mes)	ENERGÍA (USD.kWh)	COMERCIALIZACIÓN (USD/Consumidor)	
CATEGORÍA	RESIDENCIAL			
NIVEL VOLTAJE	BAJO Y MEDIO VOLTAJE			
1-50		0,078	1,414	
51-100		0,081		
101-150		0,083		
151-200		0,097		
201-250		0,099		
251-300		0,101		
301-350		0,103		
351-500		0,105		
501-700		0,1255		
701-1000		0,1450		
1001-1500		0,1709		
1501-2500		0,2752		
2501-3500		0,4360		
Superior		0,6812		
	RESIDENCIAL TEMPORAL		1,414	
		0,1255		
CATEGORÍA	GENERAL			
NIVEL VOLTAJE	BAJO VOLTAJE SIN DEMANDA			
	COMERCIAL			
1-300		0,081	1,414	
Superior		0,104		
	E. OFICIALES, ESC. DEPORTIVOS, SERVICIO COMUNITARIO			
1-300		0,071		
Superior		0,094		
	BOMBEO AGUA			
1-300		0,061		
Superior		0,084		
	BOMBEO AGUA SERVICIO PÚBLICO DE AGUA POTABLE			
1-300		0,058		
Superior		0,066		
	INDUSTRIAL ARTESANAL			
1-300		0,062		
Superior		0,094		
	ASISTENCIA SOCIAL, BENEFICIO PÚBLICO Y CULTO RELIGIOSO			
1 - 100		0,045		
101-200		0,048		
201-300		0,051		
Superior		0,089		
NIVEL VOLTAJE	BAJO VOLTAJE CON DEMANDA			
	COMERCIALES			
	4,182	0,088	1,414	
	INDUSTRIALES			
	4,182	0,078		
	ENTIDADES OFICIALES, ESCENARIOS DEPORTIVOS SERVICIO COMUNITARIO Y ABONADOS ESPECIALES			
	4,182	0,078		
	BOMBEO AGUA			
	4,182	0,068		

Anexo 5. Tasa de Interés del Banco Central. Tomado de (Banco Central del Ecuador, 2019).

Tasas de Interés			
junio - 2019			
1. TASAS DE INTERÉS ACTIVAS EFECTIVAS VIGENTES PARA EL SECTOR FINANCIERO PRIVADO, PÚBLICO Y, POPULAR Y SOLIDARIO			
Tasas Referenciales		Tasas Máximas	
Tasa Activa Efectiva Referencial para el segmento:	% anual	Tasa Activa Efectiva Máxima para el segmento:	% anual
Productivo Corporativo	9.26	Productivo Corporativo	9.33
Productivo Empresarial	10.07	Productivo Empresarial	10.21
Productivo PYMES	11.04	Productivo PYMES	11.83
Productivo Agrícola y Ganadero**	7.23	Productivo Agrícola y Ganadero**	8.53
Comercial Ordinario	9.21	Comercial Ordinario	11.83
Comercial Prioritario Corporativo	8.02	Comercial Prioritario Corporativo	9.33
Comercial Prioritario Empresarial	9.93	Comercial Prioritario Empresarial	10.21
Comercial Prioritario PYMES	11.33	Comercial Prioritario PYMES	11.83
Consumo Ordinario	16.44	Consumo Ordinario	17.30
Consumo Prioritario	16.72	Consumo Prioritario	17.30
Educativo	9.41	Educativo	9.50
Vivienda de Interés Público	4.83	Vivienda de Interés Público	4.99
Inmobiliario	10.15	Inmobiliario	11.33
Microcrédito Agrícola y Ganadero**	19.81	Microcrédito Agrícola y Ganadero**	20.97
Microcrédito Minorista ^{1*}	26.19	Microcrédito Minorista ^{1*}	28.50
Microcrédito de Acumulación Simple ^{1*}	23.69	Microcrédito de Acumulación Simple ^{1*}	25.50
Microcrédito de Acumulación Ampliada ^{1*}	20.39	Microcrédito de Acumulación Ampliada ^{1*}	23.50
Microcrédito Minorista ^{2*}	23.61	Microcrédito Minorista ^{2*}	30.50
Microcrédito de Acumulación Simple ^{2*}	22.44	Microcrédito de Acumulación Simple ^{2*}	27.50
Microcrédito de Acumulación Ampliada ^{2*}	20.33	Microcrédito de Acumulación Ampliada ^{2*}	25.50
Inversión Pública	8.16	Inversión Pública	9.33
<p><i>1. Las tasas de interés para los segmentos Microcrédito Minorista, Microcrédito de Acumulación Simple y Microcrédito de Acumulación Ampliada son aplicables para el sector financiero privado y de la economía popular y solidaria (cooperativas de ahorro y crédito del segmento 1 y mutualistas).</i></p> <p><i>2. Las tasas de interés para los segmentos Microcrédito Minorista, Microcrédito de Acumulación Simple y Microcrédito de Acumulación Ampliada son aplicables para el sector de la economía popular y solidaria (cooperativas de ahorro y crédito del segmento 2, 3, 4 y 5).</i></p> <p><i>*Resolución 437-2018-F de 26 de enero de 2018 de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.</i></p> <p><i>** Conforme Resolución 496-2019-F de 28 de febrero de 2019, la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera crea los segmentos de la cartera Productiva Agrícola y Ganadero; y, Microcrédito Agrícola y Ganadero, aplicable para todo el Sistema Financiero Nacional.</i></p>			
2. TASAS DE INTERÉS PASIVAS EFECTIVAS PROMEDIO POR INSTRUMENTO			
Tasas Referenciales		Tasas Referenciales	
% anual	% anual	% anual	% anual
Depósitos a plazo	5.89	Depósitos de Ahorro	1.06
Depósitos monetarios	0.71	Depósitos de Tarjetahabientes	1.06
Operaciones de Reporto	0.50		
3. TASAS DE INTERÉS PASIVAS EFECTIVAS REFERENCIALES POR PLAZO			
Tasas Referenciales		Tasas Referenciales	
% anual	% anual	% anual	% anual
Plazo 30-60	4.48	Plazo 121-180	5.95
Plazo 61-90	4.77	Plazo 181-360	6.56
Plazo 91-120	5.57	Plazo 361 y más	7.95
4. TASAS DE INTERÉS PASIVAS EFECTIVAS MÁXIMAS PARA LAS INVERSIONES DEL SECTOR PÚBLICO (según regulación No. 133-2015-M)			
5. TASA BÁSICA DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR			
6. OTRAS TASAS REFERENCIALES			
Tasa Pasiva Referencial	5.89	Tasa Legal	8.02
Tasa Activa Referencial	8.02	Tasa Máxima Convencional	9.33
<p>Para mayor información, contáctenos: pub.econ@bce.ec</p>			

Anexo 6. Informe de Regulación Metropolitana. Adaptada de (Municipio de Quito, 2019).

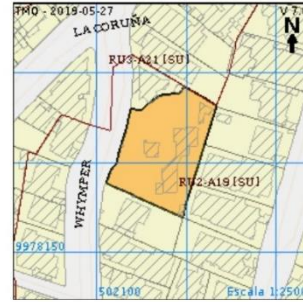


INFORME DE REGULACIÓN METROPOLITANA

Informe de Regulación Metropolitana - LOTE EN UNIPROPIEDAD

* INFORMACIÓN PREDIAL

DATOS DEL TITULAR DE DOMINIO		IMPLANTACIÓN GRÁFICA DEL LOTE (53594)
C.C./R.U.C.:	1790964809001	
Nombre o razón social:	FUNDACION AMIGOS DEL ECUADOR	
DATOS DEL PREDIO		
Número de predio:	86187	
Geo clave:	170104120308019112	
Clave catastral anterior:	10606 10 008 000 000 000	
En derechos y acciones:	NO	
ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN		
Área de construcción cubierta:	486.63 m ²	
Área de construcción abierta:	0.00 m ²	
Área bruta total de construcción:	486.63 m ²	
DATOS DEL LOTE		
Área según escritura:	3080.00 m ²	
Área gráfica:	2665.77 m ²	
Frente total:	43.87 m	
Máximo ETAM permitido:	10.00 % = 308.00 m ² [SU]	
Zona Metropolitana:	NORTE	
Parroquia:	ÑAQUITO	
Barrio/Sector:	LA PAZ	
Dependencia administrativa:	Administración Zonal Norte (Eugenio Espejo)	
Aplica a incremento de pisos:	BRT_HIPERCENTRO ECOEFICIENCIA	



El IRM debe ser obtenido en: Administración Zonal Norte (Eugenio Espejo)

* CALLES				
Fuente	Calle	Ancho (m)	Referencia	Nomenclatura
SIREC-Q	WHIMPER	0		N32
Para modificar o eliminar la información de las vías cuya fuente es el sistema SIREC-Q, debe acercarse a la jefatura zonal de catastro de la Administración Zonal respectiva				
REGULACIONES				
ZONIFICACIÓN		PISOS		RETIROS
Zona: A19 (A606-50)		Altura: 24 m		Frontal: 5 m
Lote mínimo: 600 m ²		Número de pisos: 6		Lateral: 3 m
Frente mínimo: 15 m				Posterior: 3 m
COS total: 300 %				Entre bloques: 6 m
COS en planta baja: 50 %				
Forma de ocupación del suelo: (A) Alstada		Clasificación del suelo: (SU) Suelo Urbano		
Uso de suelo: (RL2) Residencial Urbano 2		Facilidad de servicios básicos: SI		
AFECTACIONES/PROTECCIONES				
Descripción	Tipo	Derecho de vía (m)(desde el eje)	Retiro (m)	Observación
REHABILITACION ESPECIAL				Lote ubicado dentro del Inventario de Áreas Históricas del DMQ, para cualquier intervención deberá aprobar un proyecto en la Comisión de Áreas Históricas y Patrimonic.
OBSERVACIONES				
Observación				
Previo a iniciar algún proceso de habilitación o edificación en el lote, procederá a la rectificación de áreas conforme lo establece la Ordenanza No. 0126.				
PREDIO INVENTARIADO. PARA PLANIFICAR O CONSTRUIR DEBERA SOLICITAR ASESORAMIENTO TECNICO EN LA SECRETARIA TERRITORIAL HABITAT Y VIVENDA EN LA OFICINA DE CENTRO HISTORICO				
NOTAS				
- Los datos aquí representados están referidos al Plan de Uso y Ocupación del Suelo e instrumentos de planificación complementarios, vigentes en el DMQ.				
- * Esta información consta en los archivos catastrales del MDMDQ. Si existe algún error acercarse a las unidades desconcentradas de Catastro de la Administración Zonal correspondiente para la actualización y corrección respectiva.				
- Este informe no representa título legal alguno que perjudique a terceros.				
- Este informe no autoriza ningún trabajo de construcción o división de lotes, tampoco autoriza el funcionamiento de actividad alguna.				
- "ETAM" es el "Error Técnico Aceptable de Medición", expresado en porcentaje y m ² , que se acepta entre el área establecida en el Título de Propiedad (escritura), y la superficie del lote de terreno proveniente de la medición realizada por el MDMDQ, dentro del proceso de regularización de excedentes y diferencias de superficies, conforme lo establecido en el Artículo 461.1 del COOTAD, y, a la Ordenanza Metropolitana 0126 sancionada el 19 de julio de 2016.				
- Para iniciar cualquier proceso de habilitación de la edificación del suelo o actividad, se deberá obtener el IRM respectivo en la administración zonal correspondiente.				
- Este informe tendrá validez durante el tiempo de vigencia del PUOS.				
- Para la habilitación de suelo y edificación los lotes ubicados en área rural solicitará a la EPMAFS factibilidad de servicios de agua potable y alcantarillado.				

Anexo 7. Producción “Teocoa” Mes de Marzo.

Etiquetas de fila	Etiquetas de columna																															Total general	
	1/3/2019	2/3/2019	3/3/2019	4/3/2019	5/3/2019	6/3/2019	7/3/2019	8/3/2019	9/3/2019	10/3/2019	11/3/2019	12/3/2019	13/3/2019	14/3/2019	15/3/2019	16/3/2019	17/3/2019	18/3/2019	19/3/2019	20/3/2019	21/3/2019	22/3/2019	23/3/2019	24/3/2019	25/3/2019	26/3/2019	27/3/2019	28/3/2019	29/3/2019	30/3/2019	31/3/2019		
BUENA VISTA	482	447	309	202	221	437	489	487	450	309	459	457	453	476	442	450	309	429	471	420	420	420	431	455	309	423	357	444	430	431	450	307	12666
CAFÉ SAN FRANCISCO				60	60	71				78	71	71		77	77	75	78	71	71	71	0	0	100	75	78	71	71	71	74	77	75	0	1475
CONDAMINE	278	0	0	0	0	171	215	148	135	0	279	196	175	276	262	0	0	222	270	212	212	212	250	0	0	264	272	254	236	203	0	4530	
CUMBAYA	210	167	126	0	0	172	175	159	106	88	215	205	215	206	203	155	124	265	253	262	262	270	598	414	217	217	212	217	216	145	118	6192	
FLORESTA	272	170	0	0	0	211	197	206	134	0	280	288	278	273	264	183	0	241	273	264	264	257	205	0	242	217	264	264	244	191	0	5682	
GONZALES SUAREZ	172	172	0	0	0	138	146	151	135	0	160	185	160	167	163	172	0	189	190	174	174	128	175	0	161	159	178	170	169	172	0	3960	
HAY PAN PLUS	105	116	73	73	73	131	107	105	105	73	102	105	111	105	105	119	73	82	105	105	105	128	120	73	105	105	105	105	105	116	71	3111	
PLATAFORMA SAN FRANCISCO	308	0	0	0	0	216	229	252	0	0	291	302	287	297	297	0	0	278	301	290	290	286	0	0	284	274	288	292	290	0	0	5352	
WHYMPER	469	535	470	491	359	429	488	441	497	445	434	428	453	427	462	500	469	424	424	428	428	443	500	474	424	424	414	430	467	500	445	14022	
YOO CUMBAYA	733	701	438	356	382	637	691	641	788	440	554	688	763	647	682	653	443	612	595	739	739	691	695	406	497	428	641	664	618	673	455	18690	
							81	151	14	14	67	213	89	74	74	83	0	65	77	74	74	91	83	0	78	77	74	74	74	83	65	1849	

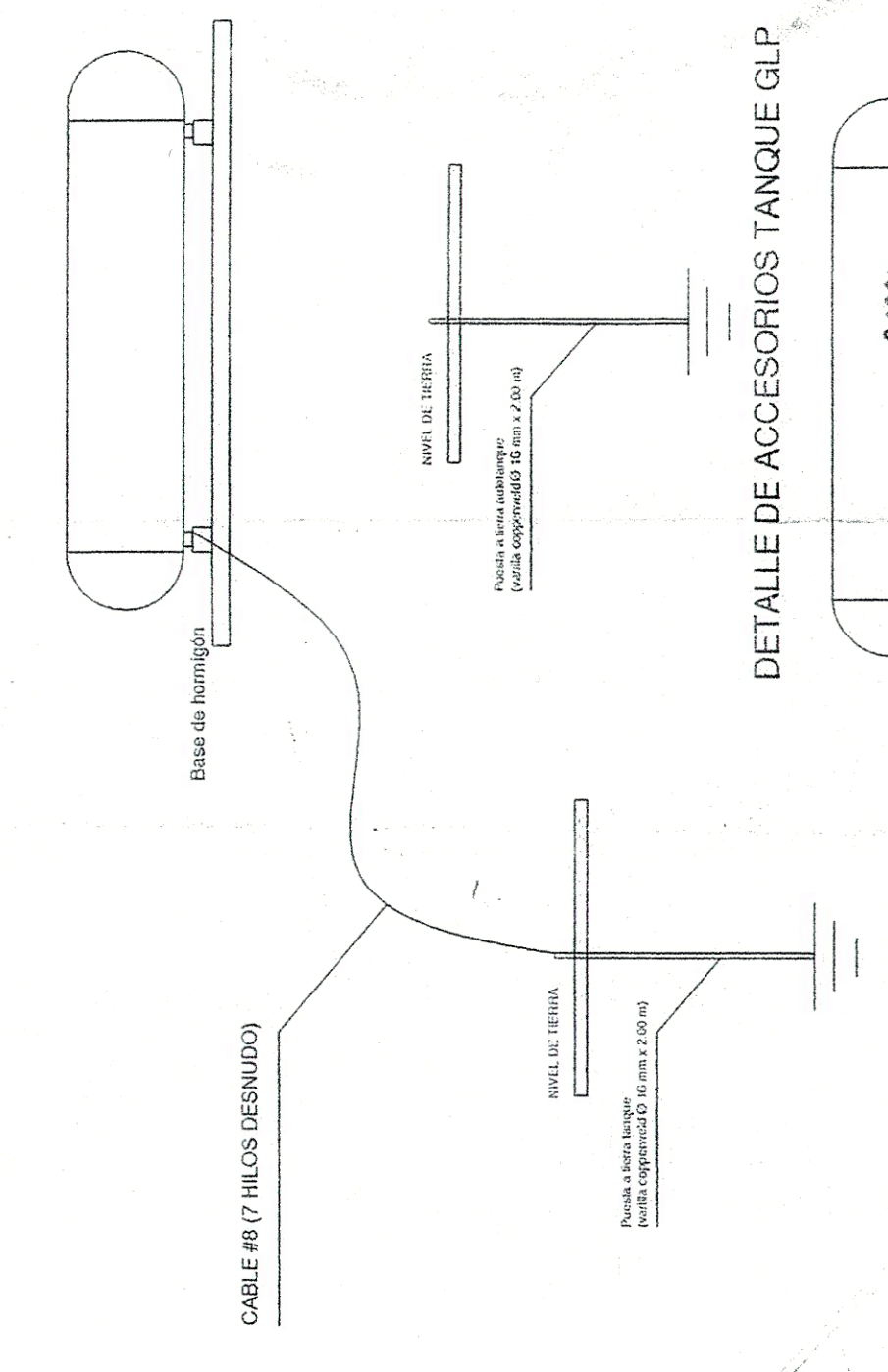
Anexo 8. Planos de Referencia de Área de Estudio.

Anexo 9. Planos de todo el establecimiento Chez Jérôme.

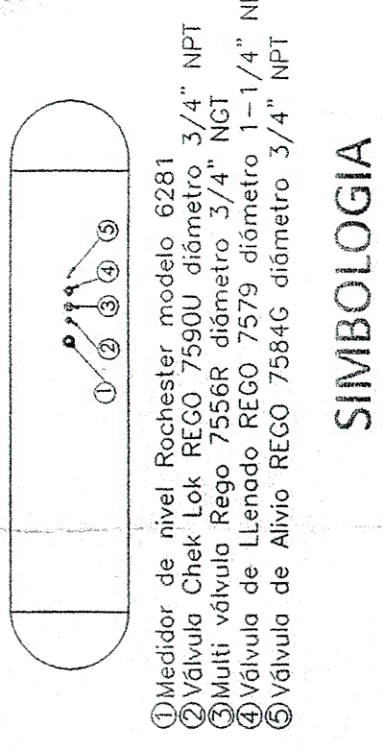
PLANTA BAJA

DETALLE CONEXIÓN EQUIPO DE BAJA PRESIÓN

Puestas a tierra tanque y auto-tanque



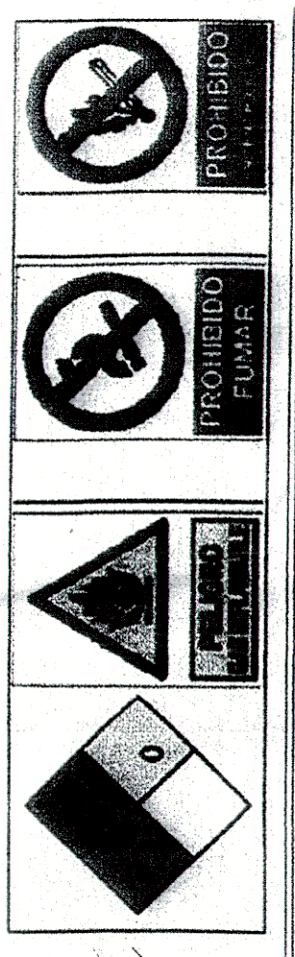
DETALLE DE ACCESORIOS TANQUE GLP



SIMBOLOGIA

Simbolo	Descripción
	Plancha con Horna
	Válvula y Hable
	Regulador Jero stop
	Regulador Jero stop
	Sistema de Spinkers tanques
	Extintores de 9 kg PDS
	Área de seguridad RTE 2280110
	Ventilación
	Puercos
	Puerta o tierra tanque(Cable)
	Tubería de RN 1-1/4\" (Corpa)
	Tubería Estándar

REQUERIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN EN LA ZONA DE TANQUES



AMPLIACIÓN SISTEMA GLP PROYECTO CHEZ JEROME

CENTRAL GAS
Dirección: Fernández Salcedo y Al. La Princesa, Montecarlo, C.R.
Tel: (506) 2222 19 483

UBICACIÓN: WYPPER 30 98 Y AV. COMALÁ

FECHA: 24 OCTUBRE 2016

ESCALA: 1:100

Nº PROYECTO: 0086187

LÁMINA: A1 - 2/3

DIBUJANTE: J. CÁRDENAS

CONTIENE: SISTEMA CENTRALIZADO DE GLP, DETALLES VARIOS.

REPRESENTANTE DEL PROYECTO: Ing. Carlos Muñoz P. RUC: 00246988901

Ing. Jorge Cárdenas E
C.I. 772919669

Este documento es propiedad intelectual de Central Gas y no puede ser reproducido o publicado sin el consentimiento escrito de esta institución.

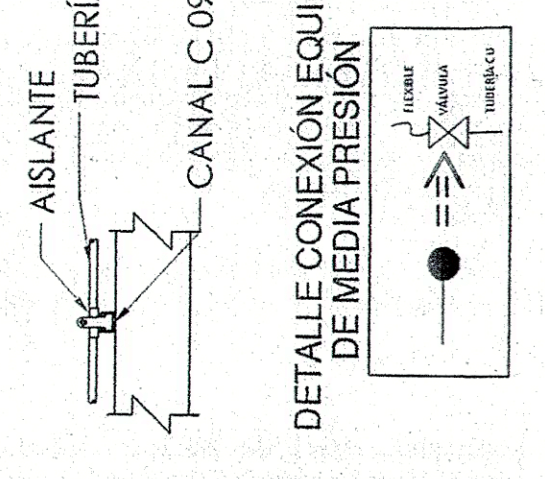
SELLOS:

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN E INGENIERÍA DEL FUEGO
ÁREA TÉCNICA
NOTIFICACION DE C.I.
NICO, NCS, COTICO, COTI, COTI, COTI, COTI

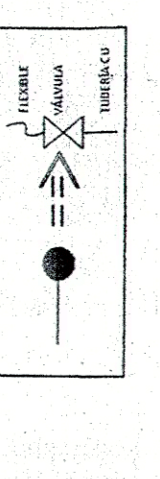
18 de Julio, 2016



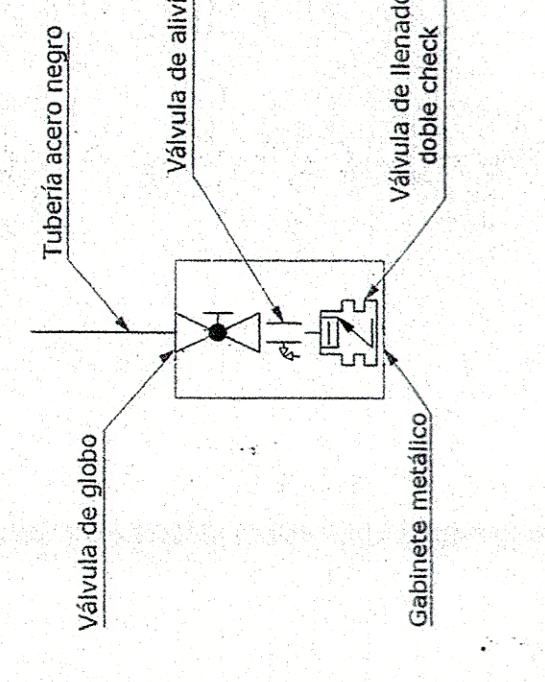
DETALLE DE ANCLAJE/SOPORTERÍA TUBERÍA VISTA



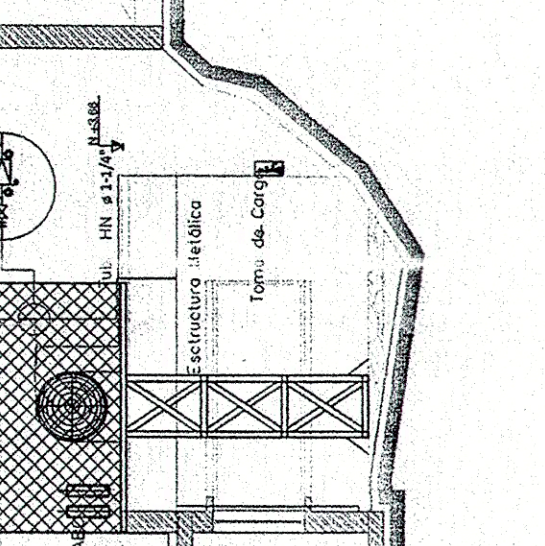
DETALLE CONEXIÓN EQUIPO DE MEDIA PRESIÓN



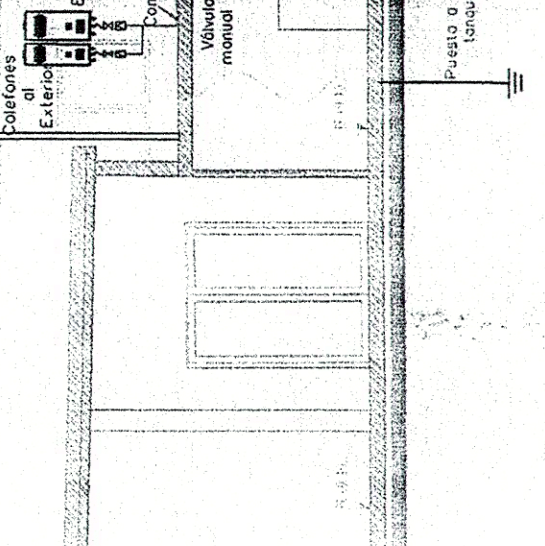
TOMA DE CARGA GLP



FACHADA IZQUIERDA



Area de ampliación



Anexo 10. Instalaciones restaurante Chez Jérôme.



Anexo 11. Materiales Estación de Trabajo.



Anexo 12. Estación de Trabajo y medidores de energía.



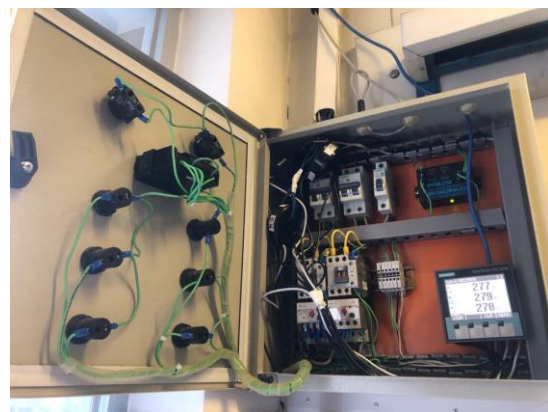
Anexo 13. Conexión medidores de energía.



Anexo 14. Conexión medidor “Teocoa”.



Anexo 15. Conexión cámaras de frío.



Anexo 16. Conexión medidor vatímetro contador.



