

## INFORME DE AVANCE FINAL Auditoría energética Nivel 1

Proyecto GEF-9283-Desarrollo de un Mercado de Eficiencia Energética en Iluminación, Aire Acondicionado y Refrigeración.











#### Realizada en:



## Facultad de Microbiología

Versión Informe: V2

Marzo 2023











#### **CONTROL DE VERSIONES**

Versión	Fecha	Modificaciones Relevantes
V1 (Primera Entrega)	05/01/2023	-
V2 (Segunda Entrega)	15/03/2023	<ul> <li>Sección 7.1: Indicadores de energía: corrección en el área utilizada para el cálculo de indicadores.</li> <li>Sección 7.2: Línea Base Energética: Correcciones en gráfico de indicadores por cambio de área.</li> </ul>











#### Justificación del estudio

El presente Informe se realiza en el marco del Proyecto GEF 9283 Desarrollo de un Mercado de Eficiencia Energética para la lluminación, Aires Acondicionados y Refrigeradores en Costa Rica.

Proyecto financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial FMAM (GEF por sus siglas en ingles), supervisado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y ejecutado por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), en beneficio del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE). Tiene como objetivo acelerar las mejoras en la eficiencia energética en el marco de los programas de contratación, bienes y servicios públicas de la Republica de Costa Rica y reducir el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono.

El presente documento es el informe de Auditoría de la <u>Facultad de Microbiología – UCR Sede Central</u> elaborado por Consultores en Ingeniería de los Recursos Energéticos, CIRE S.A. en el marco de la contratación de Servicios Profesionales 035 2022 para la realización de <u>Auditorías Energéticas Nivel 1 para Pequeñas y Medianas Infraestructuras en Sistemas Eléctricos.</u>



San Pedro, San José, Costa Rica

Marzo de 2023











## Resumen Ejecutivo

Proyecto: "GEF-9283 Desarrollo de un Mercado de Eficiencia Energética para la

Iluminación, aires acondicionados y refrigeradores en Costa Rica".

Tipo de Auditoría: Nivel 1

Institución: Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica

Ubicación: Sede Rodrigo Facio, San Pedro, San José

#### 1. Análisis Facturación

La energía es suplida por CNFL, se analizó un periodo de enero 2021 a junio 2022, el costo del rubro de energía representa un 61,5% del costo total de facturación y la potencia un 29,3%. El factor de carga promedio es de 47% con un valor mínimo registrado de 38.5% y un máximo de 62.7%.

### 2. Mediciones Trabajo de Campo:

- Mediciones eléctricas: realizadas por un periodo de siete días, se identifica una tendencia típica y periódica, sin observaciones relevantes.
- Nivel de iluminación: gran cantidad de recintos con niveles por debajo de lo requerido.
- Termografías: No se observan puntos calientes o desbalance significativo.

#### 3. Balance de Energía por Servicios Energéticos

Las instalaciones consumen en promedio en los últimos 12 meses 39,410.00 kWh en una única acometida. El consumo por aire acondicionado corresponde a 19.3% del total, la iluminación 8.5% y refrigeración un 23,8 %, aunque el máximo consumo corresponde al conjunto de equipos especializados como las autoclaves, incubadoras y otros equipos de laboratorio.

Los Usos Significativos de Energía para esta institución corresponden a: Iluminación – Aire Acondicionado, debido a su participación y potencial de ahorro.

### 4. Índices de Uso de Energía:

Se obtienen los siguientes indicadores:

Intensidad de co	onsumo de energía	Potencia instalada por uso de energía					
kWh / m²	kWh / colab	W ACC/m <sup>2</sup>	W Ilum/ m <sup>2</sup>	W refri/m <sup>2</sup>			
6.06	463.65	14.94	4.85	5.46			











### 5. Resumen del análisis técnico y financiero de los Proyectos de Ahorro

	Institución:	Microbiología - UCR	Ubicación:	San Pedro	)					
Provecto Sistema		Descripción	Recomend.	Inversión	Ah	orro	TIR	PSR	VAN (5 años)	Reducción de emisiones
Bro.				US \$	kWh/año	US \$/año	%	años	US\$	kg CO2 equiv
OCE # 1	Aire Acondicionado	Aumentar temperatura de uso de A/C	Sí	\$ -	693.87	\$ 79.1		0.00	\$ 311.96	27.75
PEE # 1	PEE # 1 Aire Acondicionado Sustitución unidades de AC por modelos más eficientes Sí				30,369.60	\$ 3,460.4	-25%	13.80	\$(33,340.80)	1,214.78
PEE 2	Iluminación	Sustitución de luminarias fluorescentes por tecnología LED	Sí	\$ 19,383.6	13,686.45	\$ 1,559.5	-24%	12.43	\$(13,183.28)	547.46
PEE #3	Refrigeración	Sustitución de equipos de refrigeración	Sí	\$ 4,508.2	-	-	N/A	N/A	N/A	-
			TOTAL	\$71,661.5	44,749.92	\$ 5,098.90		14.05		1,790.00
		Porcentaje con respecto a la fa	ecturación anua	l de energía:	9.46%					
						Ahorro total	Proyectos I	Recomenda	dos [kWh/año]	44,749.92
						Ahorro total	Proyectos	Recomenda	dos [US\$/año]	\$5,098.90
	Detalle de	ndados		Porcentaje r	especto al d	consumo de	energía anual	9.46%		
	Detaile ut	iuauus			C	costo de la i	nversión [US\$]	\$71,661.54		
									PSR [años]	14.05
							Reducc	ión de emis	iones [kg CO <sub>2</sub> ]	1790.00











## **Contenido**

CONTE	NIDO	6
1. IN	TRODUCCIÓN	9
1.1.	Justificación	
1.2.	ALCANCES	
1.3.	ORGANIZACIÓN DE LA EJECUCIÓN	10
2. ME	ETODOLOGÍA	10
2.1.	RECEPCIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA ESTRATEGIA DE ABORDAJE	10
2.2.	TRABAJO DE CAMPO	11
2.3.	Trabajo de Oficina	11
3. DE	SCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN	12
3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN	12
4. SIS	STEMA ELÉCTRICO	14
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ACOMETIDA	14
4.2.	FACTURACIÓN ENERGÉTICA	17
4.2	2.1. Análisis de Facturación Eléctrica	4-20
5. ME	EDICIONES DE TRABAJO DE CAMPO	5-23
5.1.	MEDICIONES ELÉCTRICAS	5-23
5.2.	NIVELES DE ILUMINACIÓN	5-27
5.3.	TERMOGRAFÍAS DE PROTECCIONES PRINCIPALES	5-32
6 BA	ALANCE ENERGÍA ELÉCTRICA	6-34











	6.1.	MET	ODOLOGÍA DEL BALANCE ENERGÍA	6-35
	6.2.	Inve	ENTARIO DE PRINCIPALES PUNTOS DE CONSUMO ELÉCTRICO	6-36
	6.2.	1.	Iluminación	6-36
	6.2.2	2.	Acondicionamiento de Aire	6-37
	6.2.	1.	Refrigeradores	6-40
	6.2.	1.	Equipos de Oficina y otros	6-41
	6.3.	Bal	ANCE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SISTEMAS ENERGÉTICOS	6-42
	6.4.	Uso	S SIGNIFICATIVOS DE ENERGÍA	6-44
7.	ΜÉΊ	RICA	AS DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO	7-46
	7.1.	ÍNDI	CES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO (IDEN)	7-46
	7.2.	LÍNE	A BASE ENERGÉTICA (LBEN)	7-49
8.	OPC	DRTU	NIDADES DE AHORRO Y PROYECTOS DE INVERSIÓN	8-51
	8.1.	GES	TIÓN DE LA COMPRA DE ENERGÍA (GCE)	8-52
	8.2.	OPC	RTUNIDADES DE AHORRO EN AIRE ACONDICIONADO	8-53
	8.2.	1.	Proyectos de Conservación de la Energía	8-53
	8.2.2	2.	Proyectos de Eficiencia Energética de Aires Acondicionados	8-54
	8.3.	ОРС	RTUNIDADES DE AHORRO EN SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	8-59
	8.3.	1.	Proyectos de Eficiencia Energética en iluminación	8-59
	8.4.	OPC	RTUNIDADES DE AHORRO EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	8-64
	8.4.	1.	Proyectos de Eficiencia Energética en Refrigeración	8-64
	8.5.	RES	UMEN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO	8-66
g	REC	OME	NDACIONES GENERALES	68











ξ	9.1.	Est	ADO DE CONEXIÓN DE TOMACORRIENTES	68
ç	9.2.	MEJ	ORAR CONDICIONES DE LOS EQUIPOS Y AISLAMIENTO	69
ç	9.3.	UTIL	IZAR SENSORES DE PRESENCIA PARA ILUMINACIÓN	69
ę	9.4.	MEJ	ORAR LAS CONDICIONES DE LOS TABLEROS	70
ę	9.5.	REC	OMENDACIONES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	71
	9.5.1	1.	lluminación	71
	9.5.2	2.	Ofimáticos	72
	9.5.3	3.	Refrigeración	73
	9.5.4	4.	Aire acondicionado	73
10.	CON	ICLU	SIONES	74
11.	ANE	xos		76
1	11.1.	Сар	TURAS TERMOGRÁFICAS	76
1	11.2.	INVE	NTARIO DE CONSUMIDORES DE ENERGÍA	76
1	11.3.	Anái	LISIS FINANCIERO OPORTUNIDADES DE AHORRO	76
1	11.4.	FICH	AS TÉCNICAS EQUIPOS MEDICIÓN CIRE S.A	76
1	11.5.	Arcı	HIVOS DIGITALES MEDICIONES ELÉCTRICAS	76











### 1. Introducción

### 1.1. Justificación

El Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), dentro del marco del Proyecto GEF #9283 "Desarrollo de un Mercado de Eficiencia Energética en Iluminación, Aires Acondicionados y Refrigeradores en Costa Rica" y como agencia ejecutora designada por el MINAE, contrató los servicios de Consultores en Ingeniería de los Recursos Energéticos S.A. (CIRE S.A.), para realizar Auditorías Energéticas de Nivel 1 y sus respectivos reportes de sistemas eléctricos en diez infraestructuras del sector público.

El Proyecto tiene por objetivo acelerar las mejoras en eficiencia energética en el mercado bajo los programas de compras públicas, reduciendo así el consumo de electricidad y emisiones de gases de efecto invernadero. De igual forma, este proyecto busca establecer las bases que permitan a la organización planear acciones orientadas al ahorro y la gestión de energía que permitan disminuir la contaminación ambiental, reducir gastos y establecer las bases para iniciar un proceso de Gestión Energética según INTE-ISO 50001.

### 1.2. Alcances

Esta auditoría energética tiene como alcances el análisis de las fuentes de energía que entran a la instalación, el desarrollo de balances de energía que permitan identificar focos de consumo, identificación y análisis de oportunidades de ahorro, establecimiento de métricas que permitan evaluar el desempeño energético.

El estudio se enfoca principalmente en el análisis en las áreas de iluminación, aire acondicionado y refrigeración para determinar el consumo energético y potenciales pérdidas de energía, como también proponer esquemas de mejora utilizando equipos de mayor eficiencia.





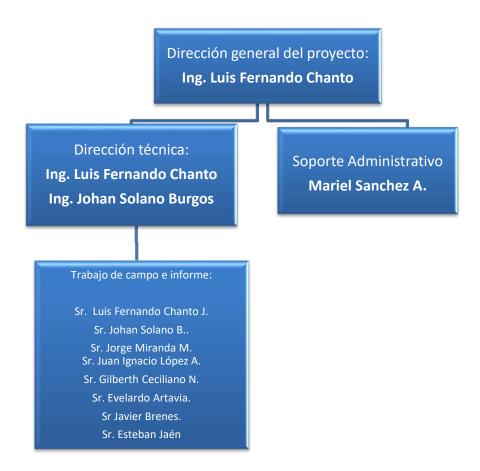






## 1.3. Organización de la Ejecución

Por parte de CIRE participaron en los trabajos de campo y elaboración del informe los siguientes profesionales:



## 2. Metodología

## 2.1. Recepción de información para la estrategia de abordaje

Inicialmente, se solicitó información general a los personeros de la institución con el propósito de facilitar la ejecución del proyecto por parte de CIRE S.A., y servir como insumo para el análisis de la información que sería recolectada durante el trabajo de campo y concluir en los resultados finales que son incluidos en el presente informe.

Esta información fue presentada como parte del Informe de Estrategia de Abordaje.











## 2.2. Trabajo de campo

Este proceso consiste en la visita física de los ingenieros de CIRE a las instalaciones del recinto a evaluar, la cual fue llevada a cabo los días 8, 9, 10, 11 de agosto del 2022; para esto se contó con el acompañamiento de colaboradores o encargados del mantenimiento general de las instalaciones. Durante este trabajo se realizaron las siguientes tareas:

- Realización del Diagrama Unifilar del edificio.
- Instalación de Equipos analizadores de redes en los principales tableros eléctricos de la instalación y mediciones puntuales de corriente en circuitos.
- Levantamiento de equipos de aire acondicionado, iluminación, refrigeración, oficina, comedor, y demás consumidores eléctricos instalados actualmente en el edificio.
- Entrevista a los colaboradores para conocer a ciencia cierta las costumbres y tiempos de uso de cada uno de los equipos consumidores de energía ubicados dentro del edificio, incluyendo aire acondicionado, iluminación, equipos de oficina y otros.
- Medición de niveles de iluminación en los distintos puestos de trabajo y otras áreas de uso común.
- Toma de capturas termográficas de los principales tableros eléctricos.
- Entre otras actividades.

### 2.3. Trabajo de Oficina

Una vez finalizado el Trabajo de Campo, se utilizan estos insumos junto con la información recibida originalmente y se inicia el proceso de análisis y la generación de los primeros resultados, como lo es el Balance de Energía y el Análisis de Facturación, por ejemplo; posteriormente se utilizarán estos resultados intermedios para el cálculo de Oportunidades de Ahorro y desarrollo de las Conclusiones y Recomendaciones finales del proyecto. En los siguientes incisos se detallan, con más profundidad, los pasos seguidos para abarcar todos los alcances requeridos.











## 3. Descripción de la Institución

## 3.1. Descripción General de la Institución.

Las instalaciones se encuentran ubicadas en el cantón de San Pedro, en la provincia de San José. En la **Figura 3.1** se muestra una vista frontal de las instalaciones y en la **Figura 3.2** una vista satelital de la ubicación de la sucursal, con respecto a diferentes puntos de referencia de relevancia en la zona. Cabe mencionar también que la zona se encuentra a una altitud promedio de 1205 msnm y una temperatura promedio de 20°C a 25°C.



Figura 3.1 Fachada del edificio Facultad de Microbiología



Figura 3.2 Vista satelital del edificio











El edificio de la institución cuenta de dos pisos y un sótano. En el primer piso se encuentra el laboratorio de los docentes, el departamento de cómputo y el salón de audiovisuales. En el segundo piso se encuentra los CIET, los laboratorios de virología, protozoologia, entomología, helmintología y los LIBA. En el sótano se encuentran los laboratorios de reactivos, la bodega de materiales, laboratorio de cultivos, lavado de cristalería, el comedor de los funcionarios, la secretaria y la jefatura.

La sucursal dispone con alrededor de 85 empleados, incluyendo a los docentes, los interinos y los administrativos. Los turnos de trabajo se muestran en la **Tabla 3.1.** 

**Tabla 3.1.** Cantidad de colaboradores y turnos de trabajo.

Horario atención al público								
Lunes a viernes	7:00 am a 5:30 pm							
	(fuera de clases)							
	6:30 am a 8:00 pm							
	(en clases)							
Sábados No aplica								
Horario de colaboradores								
Lunes a viernes	7:00 am a 5:30 pm							
	(fuera de clases)							
	6:30 am a 8:00 pm							
	(en clases)							
Sábados	No aplica							
Cantidad de C	Cantidad de Colaboradores							
8	85							











## 4. Sistema Eléctrico

## 4.1. Descripción de la Acometida

El suministro de energía eléctrica a la sucursal lo realiza la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) mediante una acometida trifásica a una tensión de 120/208 V.

La medición de energía eléctrica se realiza por medio de un medidor en el lado de baja tensión. La **Tabla 4.1** presenta información relevante respecto a dicha acometida.



Figura 4.1. Medidor Facultad de Microbiología UCR

**Tabla 4.1** Detalles relevantes del sistema principal de acometidas

Acometida	Acometida NISE		N°Localización
Principal	472760	980427	7404551360











Durante el trabajo de campo se verifico y actualizó un levantamiento del diagrama unifilar eléctrico (al nivel de tableros eléctricos) de las instalaciones. La **Figura 4.2** muestra el diagrama unifilar eléctrico de las instalaciones, con sus diferentes puntos de transformación y de consumo.

Según se evidencia en el diagrama unifilar, la instalación no cuenta con tableros diseñados para cada sistema específico, es decir se encuentran tableros con cargas de aire acondicionado, iluminación, tomacorrientes, entre otros.

En el diagrama unifilar realizado por CIRE S.A se observa claramente la distribución según aire acondicionado, iluminación, tomacorrientes.

Además, se indican las características técnicas de los elementos de protección, conductores, al igual que los medidores de la empresa distribuidora y los puntos donde se realizó la instalación de equipos analizadores de redes eléctricas, por parte de CIRE S.A.









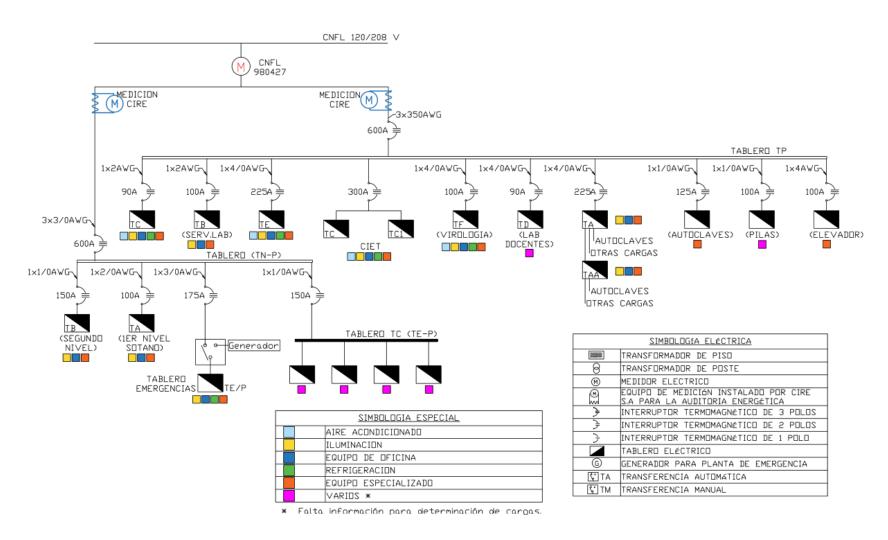


Figura 4.2 Diagrama Unifilar eléctrico de las instalaciones











## 4.2. Facturación Energética

Se presenta en la **Tabla 4.2** un resumen del consumo energético, máxima demanda y el costo promedio de la energía del último año para la acometida eléctrica.

**Tabla 4.2** Resumen de los consumos y demandas de energía eléctrica para el periodo comprendido entre Agosto 2021 a Julio 2022 (últimos 12 meses)

Medidor	Acometida	Tarifa	arifa Consumo Máxima demanda Costo promedio		omedio	
		CNFL	kWh / mes	kW	colones / mes	colones / kWh
980427	Acometida Principal	T-CS	39,410.00	113.13	2,805,909.0	71.20

Se observa que la acometida principal consume un promedio mensual de 39,410.00 kWh, con una máxima demanda promediada de 113,13 kW.

A partir de las facturas mensuales y los consumos energéticos se determinó un costo promedio de la energía de **71,20 colones/kWh**, el cual es el cociente entre el monto económico total de la factura y el consumo energético total del mismo período.

En la **Tabla 4.3** se muestra el historial de facturación eléctrica del CNFL, así como los diferentes rubros de cobro. Estos aplicados desde Enero 2021 a Julio 2022.











### Tabla 4.3 Historial de la facturación eléctrica para la acometida principal

Facturación de la energía eléctrica Abonado: UCR Microbiología

Empresa suplidora: CNFL

Medidor # 980427 Tarifa : T-CS Punto de Consumo: Acometida Principal

				-				
N° de meses p	rocesados:	19		Enoraío		R# 4	vima damen	do
۸۵۵	Mes	Cantidad		Energía			<mark>xima deman</mark>	
Año	Consumo	días	Total	Importe	Costo	Demanda	Importe	Costo
			kWh	¢	¢ / kWh	Max kW	¢	¢ / kWh
	ene-21	30	31,680	1,350,835.2	42.64	114.72	791,934.0	25.00
	feb-21	30	38,160	1,627,142.4	42.64	120.72	833,353.1	21.84
	mar-21	32	38,640	1,647,609.6	42.64	118.20	815,957.1	21.12
	abr-21	31	38,880	1,656,288.0	42.60	111.96	772,290.0	19.86
	may-21	31	36,720	1,591,812.0	43.35	117.00	821,169.2	22.36
2021	jun-21	30	38,520	1,669,842.0	43.35	101.88	715,150.7	18.57
20	jul-21	30	36,480	1,486,924.8	40.76	108.60	716,706.8	19.65
	ago-21	32	42,360	1,726,593.6	40.76	126.48	834,706.0	19.71
	sep-21	30	40,440	1,648,334.4	40.76	122.88	810,947.8	20.05
	oct-21	29	37,560	1,476,108.0	39.30	127.20	807,371.5	21.50
	nov-21	31	40,200	1,579,860.0	39.30	114.96	729,681.0	18.15
	dic-21	30	35,520	1,392,385.0	39.20	78.72	499,655.0	14.07
Pro	omedio Anual	31	37,930	1,571,144.6	41.44	113.61	762,410.2	20.16
	ene-22	31	32,280	1,460,560.0	45.25	95.76	701,455.0	21.73
	feb-22	30	38,280	1,847,775.0	48.27	100.08	782,030.0	20.43
8	mar-22	30	37,800	1,824,605.0	48.27	106.56	832,665.0	22.03
2022	abr-22	31	40,080	1,926,525.0	48.07	126.22	982,110.0	24.50
	may-22	30	44,400	2,130,310.0	47.98	138.46	1,075,400.0	24.22
	jun-22	30	43,200	2,072,735.0	47.98	113.67	917,420.0	21.24
	jul-22		40,800	1,916,745.0	46.98	106.56	810,455.0	19.86
Pro	omedio Anual	30.43	39,549	1,882,750.7	47.54	112.47	871,647.9	22.00
Pro	medio Total	30.47	38,526.3	1,685,946.8	43.69	113.19	802,655.6	20.84
Promedi	io 12 meses	30.42	39,410.0	1,750,211.3	44.34	113.13	815,324.7	20.62











### Tabla 4.3 (continuación) Historial de la facturación eléctrica para la acometida principal

Continuación Facturación de la energía eléctrica

Abonado: UCR Microbiología

Medidor #980427

Empresa suplidora: CNFL

Tarifa: T-CS

Punto de Consumo: Acometida Principal

N° de mese	s procesados:	19											
		ALUMBRADO	PUBLICO			OTROS			IMPUESTO	VENTAS	IMPORTE TOTAL	DD OMEDIO	FACTOR
Año	Mes Consumo	Importe	Costo	Bomberos	Pérdidas	Costos	/ariables	Costo	Importe	Costo	IMPORTE TOTAL	PROMEDIO	DE CARGA
		¢	¢ / kWh		transform.	CVC	CVD	¢ / kWh	¢	¢ / kWh	¢	¢ / kWh	Total
	ene-21	101,692.8	3.21	1,305.9	379,545.0	0.0	0.0	12.02	50,446	1.59	2,675,759	84.46	38.35%
	feb-21	122,493.6	3.21	1,305.9	49,211.0	0.0	0.0	1.32	50,194	1.32	2,683,700	70.33	43.90%
	mar-21	124,034.4	3.21	1,305.9	49,266.0	0.0	0.0	1.31	50,257	1.30	2,688,430	69.58	42.57%
	abr-21	125,193.6	3.22	1,304.6	47,105.0	0.0	0.0	1.25	49,514	1.27	2,651,695	68.20	46.68%
	may-21	118,238.4	3.22	1,327.6	39,469.0	0.0	0.0	1.11	49,049	1.34	2,621,065	71.38	42.18%
2021	jun-21	124,034.4	3.22	1,327.6	47,603.0	0.0	0.0	1.27	48,652	1.26	2,606,610	67.67	52.51%
20	jul-21	114,547.2	3.14	1,248.3	82,167.0	0.0	0.0	2.29	45,716	1.25	2,447,310	67.09	46.65%
	ago-21	133,010.4	3.14	1,248.3	51,225.0	0.0	0.0	1.24	52,250	1.23	2,799,034	66.08	43.61%
	sep-21	126,981.6	3.14	1,248.3	49,189.0	0.0	0.0	1.25	50,169	1.24	2,686,870	66.44	45.71%
	oct-21	115,309.2	3.07	1,203.6	68,345.0	0.0	0.0	1.85	47,036	1.25	2,515,374	66.97	42.43%
	nov-21	123,414.0	3.07	1,203.6	42,089.0	0.0	0.0	1.08	47,032.6	1.17	2,523,280	62.77	47.00%
	dic-21	109,046.4	3.07	1,200.5	37,840.0	0.0	0.0	1.10	38,597.6	1.09	2,078,725	58.52	62.67%
	Promedio	119,833.0	3.16	1,269.2	78,587.8	0.0	0.0	2.26	48,242.9	1.28	2,581,488	68.29	46.19%
	ene-22	104,587.2	3.24	1,385.7	43,240.0	0.0	0.0	1.38	44,105	1.37	2,355,333	72.97	45.31%
	feb-22	124,027.2	3.24	1,478.3	52,595.0	0.0	0.0	1.41	53,648	1.40	2,861,553	74.75	53.12%
01	mar-22	122,472.0	3.24	1,478.3	53,145.0	0.0	0.0	1.45	54,208	1.43	2,888,574	76.42	49.27%
2022	abr-22	128,656.8	3.21	1,472.1	58,850.0	22,445.0	11,390	2.35	60,026	1.50	3,191,475	79.63	42.68%
8	may-22	142,524.0	3.21	1,469.4	65,180.0	65,180.0	17,850	3.37	67,078	1.51	3,564,992	80.29	44.54%
	jun-22	138,672.0	3.21	1,469.4	60,800.0	34,560.0	15,230	2.59	62,015	1.44	3,302,901	76.46	52.78%
	jul-22	128,520.0	3.15	1,438.7	54,829.0	9,790.0	4,120	1.72	55,919	1.37	2,981,817	73.08	51.46%
Pi	romedio Anual	127,065.60	3.21	1,455.97	55,519.86	18,853.57	6,941.43	2.04	56,714.27	1.43	3,020,949.26	76.23	48%
Pro	omedio Total	122,497.64	3.18	1,337.98	70,089.11	6,946.05	2,557.37	2.18	51,363.90	1.33	2,743,394.53	71.21	47%
Promed	dio 12 meses	124,768.40	3.17	1,358.00	53,110.58	10,997.92	4,049.17	1.73	52,673.87	1.33	2,812,493.96	71.20	48%











### 4.2.1. Análisis de Facturación Eléctrica

En este análisis se muestra el comportamiento de los diferentes rubros de cobro en la facturación.

En la **Figura 4.3** se aprecia el porcentaje de participación de cada uno de los diferentes rubros de cobro, a saber: la energía, la máxima demanda, impuestos de venta y otros; donde se incluye: alumbrado público, tributo a bomberos, costos variables y multas por bajo factor de potencia. Esto para la acometida principal.

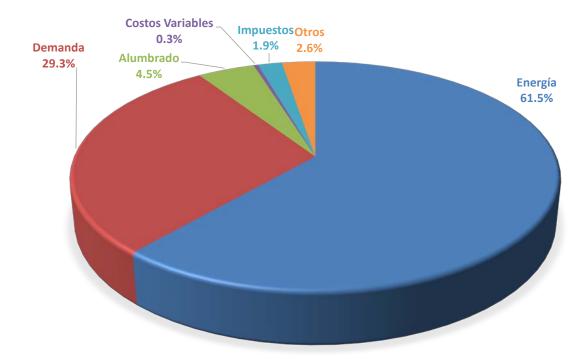


Figura 4.3 Participación promedio de los rubros de facturación en el costo mensual de facturación

En la **Figura 4.4** se presenta el gráfico del consumo energético a lo largo del periodo registrado. En ella se observa un máximo de 44,400.0 kWh registrado en el mes de mayo 2022 y un mínimo de 31,680.0 kWh para el mes de enero 2021. El valor máximo presenta una variación aproximadamente de 15.25% con respecto al promedio (38,526.3 kWh) y el valor mínimo presenta un valor de aproximadamente 17.77% diferente al promedio.











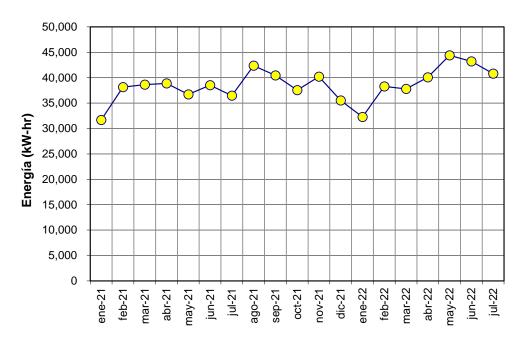


Figura 4.4 Consumo de energía eléctrica facturada para la acometida principal (kWh)

En la **Figura 4.5** se presenta la potencia de máxima demanda facturada (kW) para cada período de facturación. Se observa que la máxima demanda del año 2021 fue en el mes de octubre, mientras que para el año 2022 la máxima registrada ha sido en el mes de mayo.

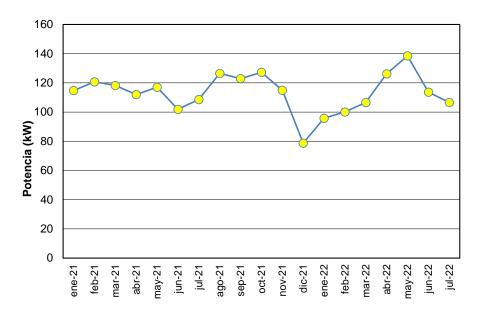


Figura 4.5 Comportamiento de la máxima demanda en la acometida principal (kW)











En la **Figura 4.6** se observa la participación económica de los diferentes rubros de cobro con respecto al consumo de energía total de la institución.

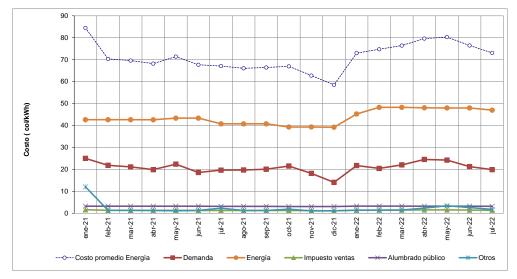


Figura 4.6 Costos de los rubros cobrados por la CNFL (col/kWh)

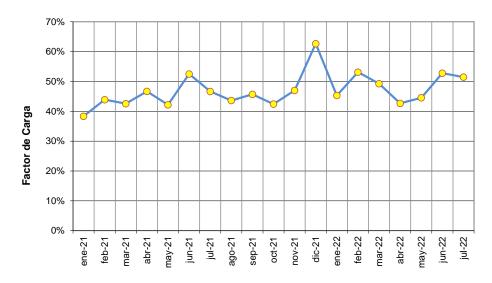


Figura 4.7 Comportamiento del factor de carga en el periodo de estudio

Según se aprecia en la **Figura 4.7**, el factor de carga se encuentra entre 40% y 50%, con un pico elevado de aproximadamente 62% en el mes de diciembre del 2021. Este indicador permite conocer el grado de aprovechamiento de la potencia instalada respecto al consumo de energía eléctrica. Se espera que entre mayor sea su valor, menor sea el costo promedio de la energía (colones/kWh).











## 5. Mediciones de trabajo de campo

### 5.1. Mediciones eléctricas

Las mediciones eléctricas se utilizan como insumo para la determinación de balances de energía, así como para observar tendencias de consumo. Estas se dividen en mediciones puntuales y continuas.

Previo a realizar las mediciones eléctricas, se realiza una revisión y actualización del diagrama unifilar eléctrico de la instalación, el cual se adjuntó en el informe de estrategia de abordaje. Se encontraron ciertas inconsistencias en el diagrama unifilar facilitado, por lo que fue necesario la inversión de horas de trabajo en la búsqueda e identificación de tableros ya que no se encontraban debidamente identificados.

Se realiza la apertura de los tableros eléctricos considerados relevantes para efectos de balance de energía, con el fin de realizar las mediciones puntuales de corriente en los circuitos. Para este efecto, se utiliza la rotulación existente de los circuitos ramales en los tableros que contaban con tal información.

Las mediciones continuas consisten en la instalación de equipos analizadores de redes eléctricas en el tablero principal, midiendo los alimentadores principales de tableros secundarios que permitan obtener perfiles de carga de estos y observar las características de consumo. En la **Figura 5.1**, se muestran los equipos instalados para la realización de mediciones continuas, se utilizaron los equipos marca Circutor, modelo CIR-e<sup>3</sup>, cuyas fichas técnicas se adjuntan como anexo a este informe. Estos se ubicaron midiendo los alimentadores de los tableros TP y TN-P. La medición se realizó por un periodo de medición de 8 días que se extendieron desde el día martes 9 al miércoles 17 de agosto de 2022.











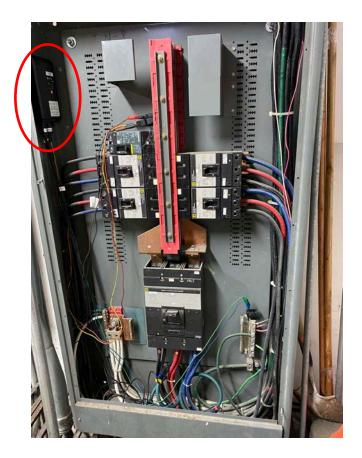


Figura 5.1 Equipos analizadores de redes CIRe3 de Circuitor en Tableros.

Se realizó una verificación respecto a la tensión y corriente en los alimentadores dónde se instalaron los equipos de medición. En la **Tabla 5.1**, se muestran los valores mínimos, promedio y máximos de tensión para el periodo de medición. En esta se observa que la tensión se encuentra dentro de los rangos normales establecidos en la norma **AR-NT-SUCAL** de la ARESEP, los cuales son de ±%5 de los valores teóricos de 120/208 V para este tipo de conexión.

Tabla 5.1 Rangos de tensión en tableros para el periodo del 9 al 17 de agosto de 2022

Tablero		1	Tensión L-N [vol	ts]	Tensión L-L [volts]				
Tableto		L1	L2	L3	L1-L2	L2-L3	L3-L1		
	Mínimo	122.29	121.32	122.20	211.27	209.89	212.14		
TP	Promedio	123.79	123.23	123.60	213.88	213.29	214.63		
	Máximo	125.00	124.38	124.73	215.81	215.34	216.67		
	Mínimo	122.12	121.42	122.38	211.31	210.29	212.23		
TN-P	Promedio	123.45	123.22	123.76	213.78	213.31	214.55		
	Máximo	124.62	124.49	124.90	215.75	215.42	216.63		











En la **Tabla 5.2**, se muestran los resultados para las corrientes por fase. Para este, se utilizan valores promedios de corriente en el periodo de medición, para determinar un corriente de desbalance promedio ( $\Delta i \ max$ ). Se calcula el porcentaje relativo de desbalance respecto a la corriente trifásica promedio. Las corrientes de desbalance en sistemas trifásicos 120/208, se traducen en corrientes por el conductor neutro que a su vez constituyen una pequeña fuente de pérdidas de energía.

Tabla 5.2 Desbalances de corriente por fase para el periodo del 9 al 17 de agosto de 2022

Tablero		Corriente promedio por fase (A)				
Tableto		L1	L2	L3	Δ i máx	Relativ
TP	Mínimo	47.92	51.35	36.10	3.00	33%
	Promedio	69.32	81.80	56.03	23.12	
	Máximo	150.38	189.89	138.97	66.99	
TN-P	Mínimo	70.00	35.77	31.41	19.38	
	Promedio	89.33	62.44	45.37	39.41	60%
	Máximo	135.77	107.05	71.60	67.17	

En la **Tabla 5.3**, se muestran los valores de la demanda máxima, energía consumida y el consumo promedio obtenido en las mediciones realizadas con los equipos de medición CIR-e<sup>3</sup>. Estos valores obtenidos nos permiten hacer una comparación con los valores obtenidos en facturación y con el levantamiento de equipos y realizar una validación de los resultados obtenidos.

Tabla 5.3 Consumos por tableros para el periodo del 9 al 17 de agosto de 2022

Tablero	Máxima Demanda Medida (kW)	Energía consumida Medida (kWh)	Consumo Promedio Medido (kWh/dia)
Tablero TP	55.2	4552.25	567.55
Tablero TN-P	34.60	4336.30	540.63

En la **Figura 5.2** se muestra los perfiles de carga obtenidos con las mediciones continuas y su participación en la demanda del panel principal.











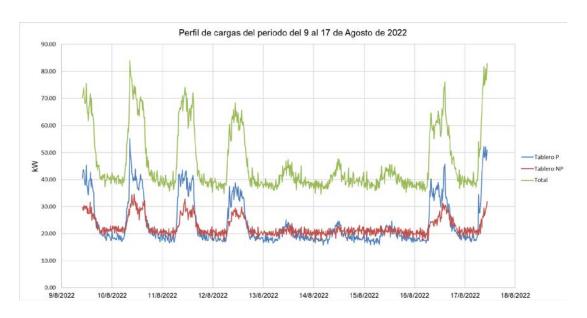


Figura 5.2 Mediciones continuas panel principal TP y el panel TN-P.

En la **Figura 5.2** se observan los perfiles de carga de los tableros TP y TN-P, en ambos tableros se evidencia que la demanda de potencia permanece constante aún en horarios fuera no laborales, en ambos casos las demandas de potencia rondan los 20 kW, este valor de demanda coincide con la demanda total de equipos que tienen un consumo constante debido a las condiciones de operación, estos equipos en su mayoría son las refrigeradoras, autoclaves, y especializados los cuales se presentan en gran cantidad debido a la naturaleza de las actividades.

En la **Tabla 5.4** se observa la proyección del consumo energético mensual estimado por las mediciones eléctricas realizadas por CIRE S.A en el periodo descrito.

Estas se comparan con la energía promedio facturada en un periodo de 12 meses para la acometida principal, en este caso la diferencia entre las mediciones y el promedio de facturación es de 13.07%, y lo que pudo provocar esta diferencia es que la visita se realizó en el periodo de vacaciones de la universidad.

**Tabla 5.4** Comparación entre mediciones eléctricas y facturación

Facturación Medidor 980427	37,960.05
PROYECCIÓN MED. CONTINUAS	33,572.40
Error	13.07%











### 5.2. Niveles de iluminación

Durante el trabajo de campo se realizaron mediciones del nivel de iluminación en distintos puntos del edificio con el objetivo de determinar si los niveles se encuentran de acuerdo a la normativa utilizada a nivel nacional o si por el contrario existe un exceso o deficiencia en la iluminación; para este caso, se toma como referencia la Norma INTE/ISO 8995-1:2016, publicada por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), llamada "Iluminación en los lugares de trabajo".

El nivel de iluminación o iluminancia es una magnitud que expresa el flujo luminoso que incide



**Figura 5.3** Equipo de medición de los niveles de iluminación

sobre una unidad de área (es decir, la cantidad de luz que incide sobre una superficie) y está dado en **lux** (lx) según el Sistema Internacional. El flujo luminoso es la medida de la potencia luminosa (energía luminosa por unidad de tiempo) que es emitida o recibida por un cuerpo y su unidad según el Sistema Internacional es el **lumen** (lm). Así, un lux es la cantidad de lúmenes por metro cuadrado (1lx = 1lm/m2).

Para efectuar las mediciones se utilizó un luxómetro (**Figura 5.3**), el cual es un instrumento que cuenta con una fotocelda, la cual permite determinar en tiempo real la cantidad de luxes en un ambiente. Estas mediciones se realizaron en puntos representativos del edificio, que incluyeron áreas de trabajo (oficinas y cubículos), atención al cliente y áreas comunes.











**Tabla 5.5** Niveles recomendados de iluminación (lux) para algunas zonas de oficinas y generales según INTECO (Extracto).

Tipo de interior, tarea o actividad	Emlux
Áreas generales de edificaciones	
Vestíbulos de entrada	100
Salas de estar	200
Área de circulación y pasillo	100
Escaleras, escaleras mecánicas y bandas	
transportadoras de personas	150
Rampas/zonas de carga	150
Comedores	200
Áreas de descanso	100
Salas para ejercicio físicos	300
Guardarropas, cuartos de aseo, baños,	
tocadores	200
Enfermerías	500
Sala de atención médica	500
Cuartos técnicos (industrias), cuartos de	
equipos eléctricos	200
Cuarto de correspondencia, tablero de	
interruptores	500
Oficinas	
Archivado, copiado, circulación, entre	
otros	300
Escritura, mecanografía, lectura,	
procesamiento de datos	500
Dibujo técnico	750
Estación de trabajo CAD	500
Sala de conferencias y reuniones	500
Puesto (carpeta de recepción	300
Lugar de archivos	200











**Tabla 5.6** Niveles recomendados de iluminación (lux) para edificios educacionales según INTECO (Extracto).

28. EDIFICIOS EDUCACIONALES	
Local de juegos (escuela)	300
Aula de pre-escolares	300
Aula de manualidades pre-escolares	300
Aulas de clases y de tutorías	300
Aulas para clases nocturnas y de educación de adultos	500
Salas de lectura	500
Pizarras	500
Mesa de demostraciones	500
Locales de artes y manualidades	500
Locales de artes (en escuelas de arte)	750
Salas de dibujo técnico	750
Salas de prácticas y laboratorios	500
Taller de enseñanza	500
Locales de prácticas de música	300
Locales de prácticas de computación	500

En la **Tabla 5.7** se muestra un resumen de los valores máximos mínimos y promedio para fácil comparación con los niveles recomendados, en esta tabla se marcan con color verde aquellos valores que se cumplen con los requerimientos dictados por INTECO, mientras que se resaltan en color rojo aquello que están por debajo de los valores recomendados por la norma.











### Tabla 5.7 Niveles de iluminación (lux) medidos en los distintos departamentos.

			MEDICION [LUX]		
RECINTO	ACTIVIDAD	MIN	PROMEDIO	MÁX	NORMATIVA [LUX]
Bodega de materiales A	Bodega	175	241	287	100
Bacterioteca	Laboratorio	99	128	156	500
Laboratorio de reactivos	Laboratorio	200	262	371	500
Laboratorio de calidad	Laboratorio	126	166	206	500
Sub jefatura	Oficina	239	239	239	500
Secretaria servicios de laboratorio	Oficina	106	139	172	500
Baño secretaria	Sanitario	226	226	226	200
Pasillo secretaria	Pasillo	115	125	135	100
Jefatura	Oficina	248	248	248	500
Pasillo unidad de medios de cultivos	Pasillo	149	149	149	100
Cuarto de chorreo	Laboratorio	312	312	312	500
Laboratorio de cultivo	Laboratorio	164	164	164	500
Cuarto autoclaves	Cuartos técnicos	114	114	114	200
Medios de cultivo	Laboratorio	239	248	257	500
	,				
Lavado de cristalería	Area de lavado	120	202	284	200
Autoclaves	Cuartos técnicos	122	122	122	200
Laboratorio 002	Laboratorio	206	227	241	500
Auditorio 001	Sala Multipropósito	146	171	220	300
Pasillo auditorio 001	Pasillo	121	141	162	100
Baño cercano a 001	Baño	195	195	195	200
Bodega conserje	Bodega	44	44	44	100
Cuarto de PCR	Laboratorio	180	180	180	500
Asociación de estudiantes	Sala de Lectura	164	164	164	200
Cuarto eléctrico	Cuarto eléctrico	278	278	278	200
Taller de óptica	Oficina	250	254	258	500
Bodega de materiales B	Bodega	32	33	33	100
Comedor funcionarios	Comedor	38	62	106	200
Departamento de Cómputo	Centro de cómputo	280	305	350	500
Departamento de Cómputo	Centro de cómputo	255	350	440	500
Sala estudiante	Escritura - oficina	134	173	215	500
Sala estudiante	Escritura - oficina	108	365	521	500
Salón 104	Aulas de clases	350	350	350	300
Salón 105	Aulas de clases	460	480	500	300
Audiovisuales	Sala Multipropósito	350	350	350	300
Decanato	oficina	290	563	723	500
Salón 101	Laboratorio	400	442	480	500
Laboratorio docentes	Laboratorio	236	279	300	500
Laboratorio docentes	Laboratorio	170	170	170	500
Laboratorio docentes	Laboratorio	140	145	150	500
Laboratorio quimosensibilidad tumoral	Laboratorio	173	340	507	500
Laboratorio quimosensibilidad tumoral	Laboratorio	260	260	260	500
Análisis clínico	Laboratorio	174	196	218	500
Análisis clínico	Laboratorio	78	79	80	500
CIET / Biología molecular	Laboratorio	99	128	156	500
CIET / Biología molecular	Laboratorio	193	193	193	500
CIET / PCR	Laboratorio	129	129	129	500
CIET / Pasillo a PCR	Pasillo	38	38	38	100
CIET / Pasilio a PCR CIET / Biotecnología	Laboratorio	289	289	289	500
CIET / bioquímica de proteínas		195		195	500
	Laboratorio		195		
CIET / cultivo celular	Laboratorio	128	128	128	500
CIET / patógenos	Laboratorio	110	110	110	500
CIET / congeladores	Almacen	153	153	153	100
CIET / suministro	Bodega	128	128	128	100











**Tabla 5.6** (continuación) Niveles de iluminación (lux) medidos en los distintos departamentos.

	MEDICION [LUX] NORMATIVA				
RECINTO	ACTIVIDAD	MIN	PROMEDIO	MÁX	[LUX]
CIET / centrifuga	Laboratorio	135	135	135	500
CIET / lavado	Laboratorio	163	163	163	500
CIET / medición de equipos	Laboratorio	215	215	215	500
CIET / cuarto oscuro	Laboratorio	75	75	75	500
CIET / sala de sesiones	Sala de reuniones	108	108	108	500
CIET / área administrativa	Oficina	120	120	120	500
CIET / pasillo secretaría	Pasillo	178	178	178	100
CIET / baño	Baño	147	147	147	200
Entomología médica	Laboratorio	440	440	440	500
Entomología médica	Oficina	295	295	295	500
Entomología médica	Oficina	116	116	116	500
Entomología médica	Atención médica	245	245	245	500
Entomología médica	Atención médica	148	148	148	500
Entomología médica	Atención médica	302	302	302	500
Micología	Laboratorio	47	47	47	500
Micología	Incubadora	700	700	700	300
Micología	Área de lavado	100	100	100	200
Micología	Almacén muestras	106	106	106	100
Micología	Oficina	204	204	204	500
Micología	Cuarto de muestras	85	85	85	200
Helmintología	Laboratorio	415	415	415	500
Helmintología	Bodega de reactivos	319	319	319	100
Helmintología	Laboratorio microscopio	617	617	617	500
Helmintología	Bodega de cajas	214	214	214	100
Helmintología	Bodega de materiales	243	243	243	100
Helmintología	Microscopio	297	297	297	100
Helmintología	Oficina	69	69	69	500
Helmintología	Oficina	179	179	179	500
Helmintología	Oficina	167	167	167	500
Helmintología	Pasillo	97	97	97	100
Sala de profesores	Sala de reuniones	316	316	316	500
Cubículo de profesores 229	Oficina	115	115	115	500
Cubículo de profesores 229	Oficina	422	422	422	500
Biología celular y molecular 231	Oficina	199	199	199	500
Oficina de posgrado	Oficina	137	137	137	500
Oficina de posgrado	Oficina 2	934	934	934	500
Oficina de posgrado	Oficina 1	893	893	893	500
Virología #2	Oficina	290	290	290	500
Virología #2	laboratorio	800	800	800	500
liba	laboratorio	140	200	230	500
liba	Oficina	169	259	400	500
Alimentos	Laboratorio	270	270	270	500
Alimentos	Oficina	270	270	270	500
Bacteriología medica	Laboratorio	96	140	213	500
Bacteriología medica	Oficina	123	154	180	500

A partir de lo mostrado en la tabla anterior, se puede observar que en la mayoría de las mediciones realizadas en los puestos de trabajo no se logra cumplir con los mínimos establecidos por norma; otros recintos no cumplen, sin embargo, poseen puntos que, si cumplen con la norma, esto se debe a que están cercanos a una fuente











de luz adecuada como luminarias en condiciones idóneas o ventanales con acceso a luz natural, como se observa en la **Figura 5.4.** 



Figura 5.4. Ejemplo iluminación en recintos – Microbiología

## 5.3. Termografías de protecciones principales

Se realiza una medición de las protecciones principales de los tableros, de los valores de temperatura mediante capturas termográficas. Como referencia para los valores permisibles, se toman los criterios del Código Eléctrico Nacional vigente (NEC 2014, versión en español) en Costa Rica, específicamente el artículo 110.14 (C) adjunto en la **Figura 5.5.** Donde se menciona que los límites de temperatura están acorde a las terminales y algunos de estos accesorios se encuentran limitados a 60 °C, por lo que se toma este valor como límite máximo permitido.

**(C) Límites de temperatura.** La temperatura nominal asociada a la ampacidad de un conductor se debe elegir y coordinar de modo que no supere la temperatura nominal más baja de cualquier terminal, conductor o dispositivo conectado. Debe permitirse el uso de conductores con temperatura nominal superior a la especificada para las terminales, para ajuste o corrección de su ampacidad, o ambas cosas.

Figura 5.5 Artículo 110.14 (C)











La metodología al realizar las capturas termográficas trata en abrir los tableros, verificar la conexión de las protecciones, evaluar las temperaturas por medio de la imagen termográfica tomada con el equipo. Finalmente cerrar nuevamente el panel asegurando una buena sujeción de la tapa.

La importancia en el monitoreo de estos valores de temperatura en los tableros principales, radica en la identificación de desbalanceo significativo de cargas eléctricas entre las fases, o falsos contactos que puedan generar puntos calientes en los equipos de distribución eléctrica, afectando la vida útil de los componentes y propiciando ambientes para la generación de arcos eléctricos que puedan desencadenar en accidentes de riesgo eléctrico y que podrían afectar tanto el recurso humano como infraestructural de la entidad.

En la **Tabla 5.7** se muestra el listado de tableros o protecciones analizadas en la medición, seguidamente en la **Tabla 5.9** se adjunta la captura termográfica con el valor más crítico tomado en los paneles del sistema eléctrico en la organización.

En esta institución se utiliza la cámara termográfica marca FLIR modelo E4.

**Tabla 5.8.** Paneles eléctricos donde se realizan termografías

Tablero	Descripción
Panel Acometida	Protección edificio principal.
TN-P	Protección circuito principal.
TE (Sótano)	A/C, iluminación, tomas.
TE/P – Emergencias	A/C, iluminación, tomas.
TE-P	Equipos varios.



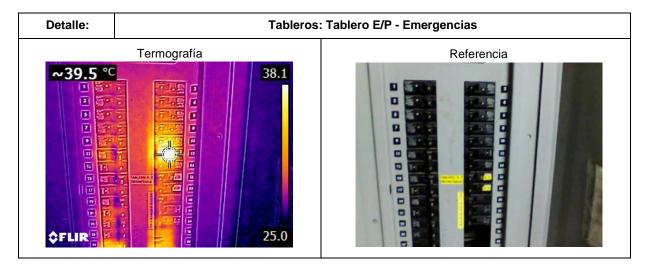








Tabla 5.9 Termografías



La termografía en cuestión muestra el valor de temperatura más alto encontrado en los diferentes tableros con un valor aproximado a los 39,5 °C, y este se encuentra en el Tablero Exterior, aun así, se encuentra por debajo de los 60 °C establecidos anteriormente, por lo cual, no existe algún punto caliente significativo en los diferentes paneles de distribución eléctrica y tampoco se evidencia un desbalance significativo en las corrientes de fase.

El total de capturas termográficas se muestra en el Anexo 1 de este informe.











## 6. Balance Energía Eléctrica

### 6.1. Metodología del Balance Energía

Un balance de energía busca identificar los consumidores energéticos más importantes, indicándose para cada uno de estos los consumos mensuales promedio de energía y su porcentaje de participación.

Para alcanzar este objetivo, se inició por un reconocimiento del sistema eléctrico desde los transformadores eléctricos y paneles principales de distribución, hasta llegar a la identificación y levantamiento de los diferentes consumidores de energía.

El inventario de los equipos consumidores se agrupa según el sistema energético o al tipo al que pertenece. Debido al tipo de actividad realizada en este tipo de instalaciones, los tipos de sistemas o facilidades comúnmente encontrados son: iluminación, aire acondicionado, refrigeradores, equipos ofimáticos (equipos de oficina) y otros.

Para cada equipo se determina la potencia eléctrica promedio y se estima su tiempo de uso diario con el fin de determinar su consumo de energía promedio mensual. La sumatoria de los consumos energéticos debe ser igual o muy cercano a los valores promedio mensuales facturados por la empresa distribuidora y mostrados en la sección 4.2.1 y a los obtenidos por medio de mediciones continuas de las cargas. La desviación o error de estas dos fuentes de información, es decir, la estimación del consumo de energía y el consumo reportado en el recibo de energía eléctrica, se conoce como el error en el cierre del balance de energía. Esta desviación dependerá de la calidad de las mediciones y estimaciones realizadas, y de la exactitud de los tiempos de operación suministrados.

A continuación, se presenta una descripción de los diferentes sistemas energéticos que incluye un resumen de la potencia instalada y cantidad de equipos para cada uno











de ellos, según la variedad de consumidores instalados, seguido del balance de energía para esta institución.

# 6.2. Inventario de Principales Puntos de Consumo Eléctrico

### 6.2.1.Iluminación

Para realizar el análisis de los dispositivos de iluminación instalados en la sucursal, estos fueron divididos según el tipo de tecnología utilizado en cada caso y también según su ubicación. Por medio de inspección visual durante el trabajo de campo, se determina la existencia de 1278 unidades de iluminación, estas unidades de iluminación son en su totalidad del tipo fluorescente, y todo el conjunto posee una potencia instalada de 31,49 kW, como se muestra en la **Tabla 6.1.** 

Tabla 6.1 Inventario de dispositivos de iluminación

Tecnología	TOTAL				
rechologia	Cantidad lámparas	Potencia (kW)	Porcentaje		
Incandescente	0	0.00	0%		
Fluorescente	1278	31.49	100%		
LED	0	0.00	0%		
HID	0	0.00	0%		
Totales	1278	31.49	100%		

En la **Figura 6.1** se muestra un diagrama de pastel que contiene la distribución porcentual de los tipos de luminarias fluorescentes existentes en el edificio. El tipo de lámparas fluorescente con mayor porcentaje en las instalaciones es el tipo F32T8 con un 68% del total, lo que equivale a un total de 873 lámparas fluorescentes.

El detalle completo de las unidades de iluminación distribuidas en los diferentes espacios de la institución se muestra en el <u>Anexo 2</u>.











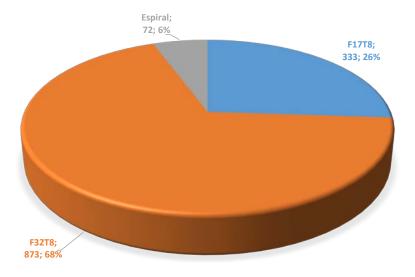


Figura 6.1 Distribución porcentual de potencia instalada según el tipo de lámpara

#### 6.2.2. Acondicionamiento de Aire

En la **Tabla 6.2** se muestra la distribución porcentual de los equipos de acondicionamiento de aire según su sistema y potencia instalada en los edificios y la cual está destinada para este propósito. En este caso, se encuentran equipos Split, manejadoras, tipo ventana y portátil.

Tabla 6.2 Resumen del inventario de equipos de acondicionamiento de aire

Sistema	Total				
Sistema	Cantidad	Potencia [kW]	Porcentaje		
Split	31	62.30	64%		
Manejadora	4	30.25	31%		
Chiller	0	0.00	0%		
Ventana y portátil	4	4.55	5%		
Otros	0	0.00	0%		
Total	39	97	100%		

También se clasifican los equipos por medio del decreto ECA-MC-MA-P08 donde se menciona que los equipos deben cumplir las características establecidas en la norma INTE E14-1 sobre requisitos y límites de eficiencia energética para acondicionadores de aire con capacidades nominales hasta 19050 W (65000 Btu/h).











Esta norma no aplica a los equipos tipo portátiles, wallpac, sistemas enfriados por agua fría, bombas de calor a base de agua, unidades "multi-split", sistemas VRF, o acondicionadores que cuenten con compresor(es) de dos velocidades.

La **Figura 6.2** muestra la tabla 1 de la norma INTECO mencionada donde define el SEER mínimo para equipos con tecnología "Inverter" y la **Figura 6.3**, presenta la tabla 2 del documento en el cual se muestran los valores de EER para equipos con sistema "on/off", estos criterios son los utilizados para definir el cambio de equipos por unidades más eficientes.

Tabla 1. Nivel mínimo de Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE) para acondicionadores de aire con flujo de refrigerante variable, tecnología "inverter"

Clasificación del equipo	Capacidad de enfriamiento Watts (BTU/h)	REEE <sup>1</sup> Wt/We (BTU/hW)		
Tipo paquete				
Tipo dividido, central con ductos	Hasta 19050 (65000)	4,39 (15)		
Tipo dividido, descarga	Hasta 10600 (36168)	4,68 (16)		
directa, sin ductos	Mayor que 10600 (36168) hasta 19050 (65000)	4,39 (15)		
1) En idioma inglés como: Seasonal energy efficiency ratio, SEER.				

Figura 6.2 Tabla 1, norma INTE E14 – 1

Tabla 2. Nivel mínimo de Relación de Eficiencia Energética (REE) para los acondicionadores de aire, tecnología "on/off"

Clasificación del equipo	Capacidad de enfriamiento Watts (BTU/h) <sup>1</sup>	REE <sup>2</sup> Wt/We (BTU/hW) <sup>3</sup>
Tipo ventana	Hasta 5859 (24000)	3,22 (11)
Tipo paquete		
Tipo dividido, central con ductos	Hasta 19050 (65000)	3,22 (11)
Tipo dividido, descarga directa sin ductos		

<sup>1)</sup> Valores nominales de BTU/h.

Figura 6.3 Tabla 2, norma INTE E14 – 1

<sup>2)</sup> En idioma ingles como: Energy efficiency ratio, EER.

<sup>3)</sup> El valor de REE se determina en el conjunto condensador y evaporador.











Para separar los equipos instalados dentro de la institución según su obsolescencia, se subdividen en categorías. En la **Tabla 6.3** se observa la cantidad y potencia para equipos con tecnología "Inverter" y en la **Tabla 6.4** el listado de equipos "On / off".

Tabla 6.3 Inventario de equipos de A/C con tecnología "Inverter" según su eficiencia

Tecnología	Inverter				
Capacidad	SEER < 16		SEER ≥ 16		
(Btu/hr)	Cantidad	kW	Cantidad	kW	
12000	0	0.0	2	2.5	
18000	0	0.0	0	0.0	
24000	0	0.0	0	0.0	
36000	0	0.0	0	0.0	
Cap > 36168	SEER < 15		SEER ≥ 15		
(Btu/hr)	JLLN	<b>\ 1</b> 3	JEEN ≥ 13		
48000	0	0.0	0	0.0	
60000	0	0.0	0	0.0	
Totales	0	0	2	2.5	

Tabla 6.4 Inventario de equipos de A/C con tecnología "On / off" según su eficiencia

Tecnología	On / off			
Capacidad	EER < 11		EER ≥ 11	
(Btu/hr)	Cantidad	kW	Cantidad	kW
12000	14	16.6	0	0.0
18000	0	0.0	0	0.0
24000	1	2.2	0	0.0
36000	2	6.9	0	0.0
48000	3	15.0	0	0.0
60000	4	30.3	0	0.0
Totales	24	70.9	0	0.0

La gráfica de la **Figura 6.4** evidencia la cantidad de equipos que se encuentran dentro de los límites establecidos por norma y aquellos que se encuentran por debajo de límite, en este caso, **un 61% están por debajo de sus respectivos límites** y un 26% no fue posible identificarlos debido a problemas en el estado de la placa o por dificultad en su acceso, y un 8% tiene un tipo de clasificación que sale del alcance de la norma.











El detalle completo de las unidades de aire acondicionado distribuidas en los diferentes espacios de la institución se muestra en el <u>Anexo 2</u>.

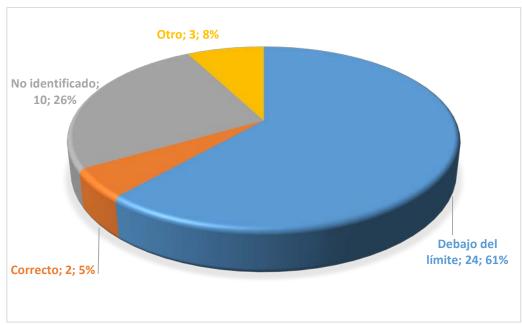


Figura 6.4 Cantidad de unidades de A/C clasificados según la INTE E14 – 1.

## 6.2.1. Refrigeradores

Aquí se incluyen los equipos de refrigeración instalados dentro de la sucursal y que sirven conservación de alimentos u otra actividad especializada; indistintamente de que estos se encuentren dentro de un espacio físico especificado para uso de comedor, o para otra aplicación específica.

Los refrigeradores y congeladores encontrados en su mayoría fueron construidos para actividades específicas de los laboratorios, por lo tanto, su eficiencia e incluso potencia es difícil de estimar ya que muchos no tienen datos de placa.

El detalle completo de las unidades de refrigeración distribuidas en los diferentes espacios de la sucursal se muestra en el Anexo 2.











Tabla 6.5 Inventario de refrigeradores

Fauines	TOTAL				
Equipos	Cantidad	Potencia (kW)	Porcentaje		
Refrigerador	57	16.12	45%		
Congelador	35	19.38	55%		
Cámara	0	0.00	0%		
Total	92	35.50	100%		

## 6.2.1. Equipos de Oficina y otros

En este apartado se incluyen todos los equipos de oficina utilizados para atención al cliente, en oficinas administrativas, así como servidores, y otros equipos utilizados para respaldo de información.

"Otros Equipos", hace referencia a equipos que no caben dentro de la descripción de las categorías anteriores, y que es posible que no se encuentren en una importante cantidad en la institución, tales como pantallas y microondas.

En este caso, también se clasifican los equipos especializados para las actividades propias de los laboratorios, así como las autoclaves. El listado de estos equipos se presenta en la **Tabla 6.6**.

**Tabla 6.6** Inventario de equipos de oficina, especializados y otros

Equipos	TOTAL				
Equipos	Cantidad	Potencia (kW)	Porcentaje		
Ofimáticos	193	39.73	24%		
Especializado	70	70.80	43%		
Autoclave	11	25.49	16%		
Otros	25	28.19	17%		
Total	299	164.20	83%		

El detalle completo de los equipos varios distribuidos en los diferentes espacios de la institución se muestra en el <u>Anexo 2.</u>











## 6.3. Balance Energía Eléctrica por Sistemas Energéticos

Con base en la metodología descrita anteriormente, se logró obtener un balance general de energía eléctrica de las instalaciones del edificio de Microbiología de la UCR. El porcentaje de participación de cada uno de los sistemas energéticos se puede apreciar de manera gráfica en la Figura 6.1.

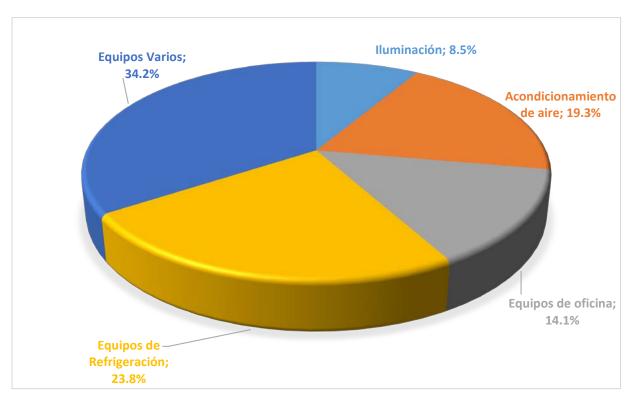


Figura 6.1 Balance de energía eléctrica por sistemas energéticos (%)











## Tabla 6.7 Balance general de energía eléctrica por sistemas energéticos

CIRE 3 CAños
--------------

#### Balance General de Energía por Sistemas Energéticos

Costo promedio kW-hr **\$71.20** 

Sistemas energéticos	Potencia	Consumo	Porcent.	Costo Promedio
	[kW]	[kWh/mes]	[%]	[¢/mes]
lluminación	31.5	3237.2	8.5%	<b>\$230,482.86</b>
Incandescente	0.0	0.0	0.0%	<i><b>¢</b>0.00</i>
Fluorescente	31.5	3237.2	100.0%	<i>\$230,482.86</i>
LED	0.0	0.0	0.0%	<i><b>#0.00</b></i>
HID	0.0	0.0	0.0%	<b>#</b> 0.00
Acondicionamiento de aire	97.1	7312.9	19.3%	<b>#520,663.80</b>
Split	62.3	4542.0	62.1%	<i>#323,378.00</i>
Paquete	0.0	0.0	0.0%	<b>#</b> 0.00
Manejadora	30.3	2408.7	32.9%	<i>#171,491.25</i>
Chiller	0.0	0.0	0.0%	<i>#0.00</i>
Ventana y portátil	4.6	362.3	5.0%	<i>\$25,794.55</i>
Otros	0.0	0.0	0.0%	<b>¢</b> 0.00
Equipos de Refrigeración	35.5	9046.3	23.8%	<b>#644,078.83</b>
Refrigerador	16.1	4108.4	0.5	<i>\$292,512.81</i>
Congelador	19.4	4937.9	0.5	<i>\$351,566.03</i>
Cámara	0.0	0.0	0.0	<b>¢</b> 0.00
Otros	0.0	0.0	0.0	<b>#</b> 0.00
Equipos de oficina	39.7	5369.6	14.1%	<b>#382,307.66</b>
Ofimáticos	39.7	5369.6	100.0%	<i>\$382,307.66</i>
Equipos Varios	124.5	12994.0	34.2%	<b>#</b> 925,142.24
Especializado	70.8	11654.9	89.7%	<i>\$829,806.71</i>
Autoclave	25.5	1077.9	8.3%	<i>¢76,745.40</i>
Otros	28.2	261.1	2.0%	<i>#</i> 18,590.13
SubTotal	328.3	37,960.0	100.0%	¢2,702,675.39
Pérdidas de transformación		0.00	0.0%	<b>¢</b> 0.00
Total		37,960.05	100%	<b>\$2,702,675.39</b>
Consumo DISTRIBUIDORA		39,410.00		<b>\$2,805,909.02</b>
Error		3.68%		











Como se observa los equipos varios, conformados por los equipos especializados y demás, representa el 34.2% del consumo de energía (12,994 kWh al mes), los equipos de refrigeración el 23.8% (9,046.3 kWh al mes), los equipos de aire acondicionado un 19.2% (7,312.9 kWh al mes), los equipos de oficina representan el 14,1% (5,369.6 kWh al mes), y los equipos de iluminación un 8,5% (3,237.2 kWh al mes).

En la parte inferior de la tabla se comparan los datos de demanda estimada y de consumo promedio con los datos de facturación provistos por la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Del análisis de la facturación eléctrica, se obtuvieron los valores promedio mensuales de consumo de potencia y energía para el periodo de los últimos 12 meses facturados. En promedio se han facturado 39,410.00 kilowatt-hora al mes, para un costo mensual aproximado de \$\mathcal{C}\$2,805,909.02.

Con respecto al consumo de energía estimado en el balance y el promedio facturado, se obtuvo un porcentaje de **error de cierre de 3.68%** entre ambos datos, lo cual garantiza la confiabilidad en los cálculos y estimaciones efectuadas durante la realización del balance energético.

## 6.4. Usos significativos de Energía

De acuerdo con la norma ISO 50 001, "los Usos Significativos de la Energía (USEs)" corresponden a aquellos usos de energía que presentan un consumo sustancial y/o que ofrecen un potencial considerable para la mejora del desempeño energético. El criterio utilizado para determinar los *USE* debe ser definido por cada organización de acuerdo con sus necesidades y posibilidades particulares.

Para efectos de este proyecto, se determinarán dos Usos Significativos de Energía (USE) según el siguiente criterio:

Serán USEs los 2 usos de energía con mayor porcentaje de participación en el balance de energía, para los cuales se hayan determinado que existe un potencial de ahorro.











A partir del análisis cualitativo de los sistemas energéticos presentado en la sección 6.2 y los resultados del balance de energía de la sección 6.3, se obtiene la **Tabla 6.8**, la cual, permite identificar que los USEs de esta institución son:

- Acondicionamiento de Aire
- Iluminación

al ser los dos usos de energía con mayor participación del balance, que tienen algún potencial de ahorro.

Tabla 6.8 Determinación de los USE's

Uso de Energía	Participación en Consumo de Energía (%)	¿Tiene Potencial de Ahorro?
Acondicionamiento de Aire	19.3%	Sí
Equipo de Oficina	14.1%	No
Iluminación	8.5%	Sí
Equipos de Refrigeración	23.8%	No
Otros	0.88%	No
Autoclaves	2.84%	No
Equipo Especializado	30.68%	No
TOTAL	100%	-











# 7. Métricas de desempeño energético

# 7.1. Índices de Desempeño Energético (IDEn)

Con la finalidad de permitir la comparación del desempeño energético entre las diferentes instituciones incluidas en el *Proyecto GEF-9283* del BCIE, se determinan dos tipos de indicadores de desempeño:

#### A. Intensidad de consumo de energía

Corresponden a la relación entre consumo de energía total de la institución y variables físicas como Área Total Construida (m²), Cantidad de Colaboradores, Personas atendidas, Producción (si aplica), entre otras variables que puedan resultar relevantes según la naturaleza de la institución. En el caso de instituciones con varios medidores de energía eléctrica, el consumo de energía utilizado para el cálculo del indicador, corresponde a la suma de total estos.

#### B. Potencia instalada por uso de energía

Corresponden a la relación entre la potencia instalada (kW) para los usos de energía identificados como relevantes dentro del marco del proyecto GEF (iluminación, aire acondicionado y refrigeración) entre el área total construida (m²). Estos indicadores, a través de la comparación entre instituciones, hasta cierto punto permiten observar sobredimensionamientos o condiciones de alto grado de obsolescencia en los equipos actualmente instalados.

En la **Tabla 7.1** se muestra el cálculo de los resultados de los IDEn de intensidad de consumo de energía para esta institución, tomando en consideración el comportamiento de las variables potencialmente relevantes en los últimos 12 meses de información facilitada para este estudio.

En la **Figura 7.1** se observa el área estimada para el análisis de indicadores energéticos en el edificio de la Facultad de Microbiología, en este caso se utiliza la











herramienta de Google Maps, debido a que dentro de la información recibida no se facilitó un plano actualizado de la edificación donde se observe claramente este valor.

Como se observa el área estimada es de 2166 m² la cual se multiplica por tres pisos que componen al edificio.



Figura 7.1 Área considerada en el edificio de Facultad de Microbiología











Tabla 7.1. Cálculo de IDEn de intensidad de consumo de energía

	Microbiología UCR San Pedro						
Últimos 12 Meses	Facturación de energía Eléctrica	Variables  Área (m2) Cantidad empleados		Desc	cadores empeño tico (IDEn)		
facturados	Consumo Energía (kWh/mes)			Área <b>kWh/m2</b>	Colaboradores kWh/colab		
agosto-21	42 360	6 498	85	6,5	498,4		
septiembre-21	40 440	6 498	85	6,2	475,8		
octubre-21	37 560	6 498	85	5,8	441,9		
noviembre-21	40 200	6 498	85	6,2	472,9		
diciembre-21	35 520	6 498	85	5,5	417,9		
enero-22	32 280	6 498	85	5,0	379,8		
febrero-22	38 280	6 498	85	5,9	450,4		
marzo-22	37 800	6 498	85	5,8	444,7		
abril-22	40 080	6 498	85	6,2	471,5		
mayo-22	44 400	6 498	85	6,8	522,4		
junio-22	43 200	6 498	85	6,6	508,2		
julio-22	40 800	6 498	85	6,3	480,0		
PROMEDIOS	39 410,00	6 498,00	85,00	6,06	463,65		
Desv. STD	-	-	-	0,50	38,01		

La **Tabla 7.2** muestra los valores promedio de los IDEn de intensidad de consumo de energía y los valores de los indicadores de potencia instalada, que servirán a la institución como referencia para la evaluación de su desempeño energético y que funcionan como criterio de comparación entre las instituciones que forman parte del proyecto GEF-9283.

**Tabla 7.2** Valores promedio IDEn de intensidad y valores actuales de los IDEn de potencia instalada para la Facultad de Microbiología, UCR San Pedro.

S.	Consumo Promedio (kWh)	39 410,0	Índices de	comparación
a UC	Área (m2)	6 498,00	6,06	kWh / m2
ogía	Cantidad Colaboradores	85,00	463,65	kWh / colaboradores
icrobiología	Potencia Aire Acondicionado (W)	97 099,6	14,94	W ACC / m2
licro	Potencia iluminación (W)	31 491,0	4,85	W iluminación / m2
Ž	Potencia refrigeración (W)	35 503,6	5,46	W refrigeración / m2











## 7.2. Línea Base Energética (LBEn)

Dado que la información de las variables potencialmente relevantes no presenta variabilidad en el tiempo, o bien, que no se cuenta con la suficiente información, no es posible determinar una LBEn a través de un análisis de regresión lineal, cuyo resultado consista en un modelo matemático que describa fielmente el comportamiento del consumo de energía de la institución. Por esta razón, se procede a determinar LBEn conformadas por los valores de los indicadores para los últimos 12 meses de facturación.

Para la institución, se define como **Periodo Base** el periodo comprendido entre **Agosto 2021 y Julio 2022**. Las **figuras 7.1 y 7.2** muestran el comportamiento de los IDEn *kWh/m2* y *kWh/colaborador* respectivamente, para el periodo base descrito.

Para cada IDEn se definen los límites de control que permitirán a la institución conocer cuando se presenta una *desviación significativa* en su consumo de energía. Para este efecto, se considera como límite de control superior e inferior, evaluar un promedio más/menos la desviación estándar de los IDEn.

Durante el seguimiento y análisis que realice la institución de sus IDEn, debe evaluar el valor mensual de cada uno de ellos y determinar si se presentan desviaciones significativas que requieran de un proceso de investigación o análisis de causa raíz, que permitan conocer las causas de estas desviaciones, así como las acciones para mitigarlas o mantenerlas en caso de que la desviación sea positiva. Cuando el IDEn sobrepase el límite de control superior (rojo), se entiende como una *Desviación Significativa Negativa*, caso contrario, cuando el IDEn esté por debajo del límite de control inferior (azul), se interpretará como una *Desviación Significativa Positiva*. En ambos casos, será necesario para la institución investigar las causas de tales desviaciones.











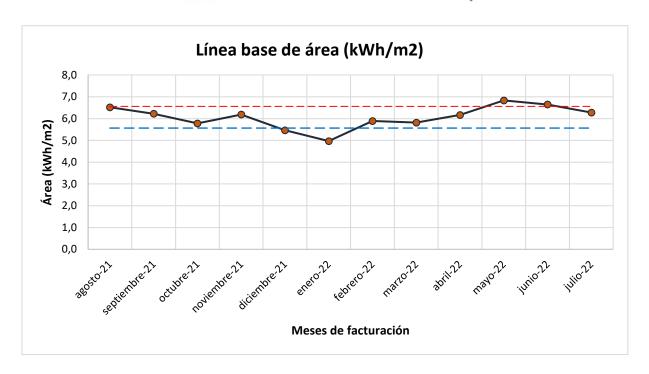


Figura 7.2 Comportamiento del IDEn kWh/m2 en un período dado.

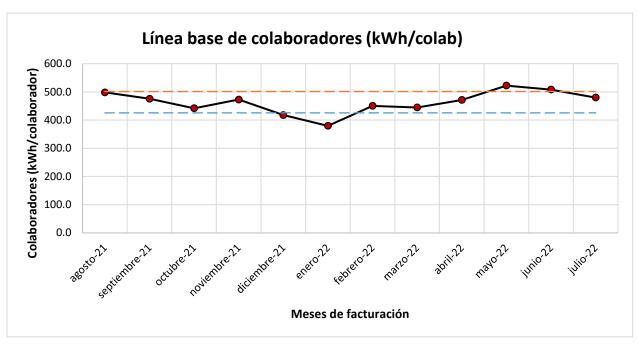


Figura 7.3 Comportamiento del IDEn kWh/colaborador en un período dado.











# 8. Oportunidades de Ahorro y Proyectos de Inversión

En esta sección se presenta aquellas oportunidades de ahorro económico y energético que fueron identificadas como resultado de los trabajos de campo, las cuales son producto de mejoras en el control operacional, mantenimiento, cambio de tecnología de los equipos consumidores de energía de la institución por equipos más eficientes y modificaciones a la gestión de compra de energía. Por lo tanto, los proyectos analizados son ordenados según las siguientes categorías para cada uno de los diferentes sistemas:

#### • Gestión de compra de energía (GCE)

En este punto se evalúa la posibilidad de cambiar la modalidad tarifaria por otra que presente mejores condiciones, además se muestra el ahorro económico estimado al cambiar este sistema y el nuevo costo en colones por kWh de energía.

#### • Proyectos de conservación de la energía (OCEs)

En este apartado se analizan aquellos proyectos en los que se propone un aprovechamiento más eficiente de los equipos consumidores que se encuentran instalados actualmente en la sucursal; por ejemplo, a partir de la implementación de sistemas de control automáticos o mejoras en la gestión operacional por parte de los personeros encargados, de modo que se logre reducir en alguna medida la factura de consumo energético y, por ende, el pago monetario asociado.

#### • Proyectos de eficiencia y/o obsolescencia energética (PEE's)

Caso contrario a los proyectos de conservación de la energía, en este apartado se encuentran aquellas oportunidades de ahorro que se relacionan directamente con la sustitución de los equipos que se encuentran instalados actualmente. Con este recambio se propone la implementación de tecnologías de punta, que resulten más eficientes y que tengan un ahorro significativo en los niveles de consumo energético a mediano plazo.











Mediante comparación de escenarios (actual y propuesto) se muestran los posibles resultados que se tendría al ejecutar las mejoras, garantizando la reducción de consumo de energía en aquellos proyectos recomendados a implementar.

En la sección 8.5, se presenta un resumen de los proyectos de ahorro propuestos. El análisis de estos proyectos se realiza considerando la tarifa de facturación resultante de la Gestión de Compra de Energía (GCE), es decir, la tarifa que sea más favorable para la institución. Para el análisis financiero se utiliza el costo de oportunidad del dinero para aquellas líneas de crédito similares o de menor tasa como las de Banca para Desarrollo, por lo tanto, se utilizará la tasa básica pasiva de 6.05% más 2.11% para un total de un 8.16% (BCCR, 20 de octubre de 2022).

Se suma a este análisis, el detalle de la reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente que estarían ligadas a la implementación de las recomendaciones descritas en este estudio; esto, según los valores de equivalencia fijados por la Dirección de Cambio Climático del MINAE; el factor de conversión de kWh a kg<sub>equiv</sub> de CO<sub>2</sub> no es un valor fijo, pues depende de la matriz energética de generación eléctrica, por lo que el valor considerado para los cálculos es de **0.04** kg<sub>equiv</sub> de CO<sub>2</sub> por cada kWh, según Factores de emisión de gases de efecto invernadero, Duodécima Edición, 2022.

A continuación, se describen las diferentes oportunidades de ahorro, con el propósito de dar a entender el alcance técnico de cada proyecto y los beneficios económicos que ofrece con su implementación. En el <u>anexo 3</u> se muestra el análisis financiero realizado para cada una de las oportunidades de ahorro presentadas a continuación.

## 8.1. Gestión de la Compra de Energía (GCE)

Como parte de las actividades de la auditoría se realizaría el estudio de cambio de tarifa a una con mejores beneficios, sin embargo, la institución ya cuenta con la tarifa T-CS, que es una tarifa preferencial, por lo que, no hay otra tarifa que le brinde mejores condiciones asociadas al costo de la energía y la demanda máxima.











Para efectos de los cálculos realizados en los siguientes apartados, se utiliza el costo promedio de la energía de ¢71.20 por kWh.

## 8.2. Oportunidades de ahorro en Aire Acondicionado

#### 8.2.1. Proyectos de Conservación de la Energía

#### 8.2.1.1. Ajustar temperatura de A/C a 24°C

Durante el trabajo de campo se notó que varios de los equipos de aire acondicionado instalados en la sucursal estaban configurados a temperaturas de funcionamiento bastante bajas, entre 18°C y los 23°C. Esta oportunidad de conservación energética consiste en mostrar el ahorro energético que implica establecer como temperatura de ajuste 24°C para todos estos equipos, este valor se escoge como el valor medio recomendado según la <u>Guía para la Gestión de la Energía</u> del MINAE.

Además, el factor de reducción en el consumo de energía del sistema de A/C es de un 3% por cada °C de temperatura que se aumenta a este punto de ajuste del equipo.

En la **Tabla 8.1** se muestra el listado de los equipos de A/C que fueron encontrados operando a temperaturas de ajuste bajas durante el trabajo de campo, se muestra también la energía que consumen actualmente y la que consumirían al implementar la propuesta de ajuste.

**Tabla 8.1** Listado de equipo con temperatura de ajuste bajo

	Capacidad	CON	IDICIÓN ACTU	JAL	CONDIC	IÓN PROPUI	ESTA	Ahorro
Ubicación	(Btu/h)	Horas / día	Temperatura (°C)	kWh / año	Horas / día	Temperatura (°C)	kWh / año	kWh / año
CIET / Centrífugas	12000	10.5	18.0	1,051.05	10.5	24.0	875.50	175.55
CIET / Biotecnología	24000	10.5	21.0	2,484.30	10.5	24.0	2,282.49	201.81
CIET / Patógenos	24000	10.5	20.0	2,484.30	10.5	24.0	2,199.33	284.97
Virología #2	12000	10.5	23.0	1,051.05	10.5	24.0	1,019.52	31.53
TOTAL				7,070.7			6,376.8	693.87











A partir de lo anterior, el cálculo del ahorro financiero, así como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, se muestra en la **Tabla 8.2.** 

Tabla 8.2 Estimación de ahorros energéticos y económicos

Estimación del ahorro		
Consumo actual de energía [kWh/año]		7,070.7
Ahorro de energía por modificar temperatura [kWh/año]		693.9
Costo promedio de la energía [colones/kWh]	Ø	71.20
Ahorro económico por año [\$/año]	\$	79
Reducción en emisiones anuales de CO <sub>2</sub> equivalente [kg/año]		27.8

Con la implementación satisfactoria de esta oportunidad de ahorro, se estima un ahorro energético de 693.9 kWh/año, los cuales, equivalen a un monto económico de US\$ 79 y a una reducción en la emisión de CO<sub>2</sub> equivalente de 27.8 kg por año. El proyecto no requiere inversión como tal, ya que consiste en configurar el equipo indicado de manera manual, por lo que el VPN a 5 años es de US\$ 312.03.

La intención de este proyecto es la de generar consciencia sobre el considerable impacto que puede tener una acción que puede parecer tan insignificante a simple vista; además, este efecto negativo se podría ver multiplicado varias veces si el evento se repite en otros equipos en situaciones particulares, de ahí la importancia de fomentar el uso solamente de los dispositivos que realmente sean necesarios, bajo las condiciones en las que estos sean forzados al mínimo posible, esto, sin comprometer el confort de los usuarios.

### 8.2.2. Proyectos de Eficiencia Energética de Aires Acondicionados

## 8.2.2.1. Sustitución por obsolescencia de aires acondicionados

Para la realización de la propuesta de los equipos a cambiar, se determinan tres diferentes criterios para establecer un equipo como obsoleto, los cuales se mencionan a continuación:











#### 1. Incumplimiento de las normas vigentes para eficiencia energética

Como se evidenció en la sección 6.2.2 existen varios equipos que se encuentran por debajo de los límites de eficiencia establecidos en la INTE E-14, por lo que estos equipos, acorde a lo estipulado por la normativa, se consideran como obsoletos.

#### 2. Antigüedad de los equipos (mayor a 10 años)

El segundo criterio se refiere a la longevidad de los equipos, ya que, en La Ley del Impuesto sobre la Renta de Costa Rica, se establecen los años de depreciación y vida útil estimada de los activos. Para el caso de los aires acondicionados se definen 10 años de vida útil aproximadamente, por lo tanto, los equipos con una longevidad igual o mayor a este dato también se consideran como obsoletos.

La estimación de años de funcionamiento se puede realizar con el dato escrito en la placa del equipo o en un registro de activos de la institución donde se mencione la fecha de instalación de estos. Aunque, se puede dar casos donde no se tenga esta información, por lo que se realiza una evaluación del estado general del equipo, y si se evidencia un deterioro claro en su estructura se considera como obsoleto.

#### 3. Uso de Refrigerante en estado de transición

El tercer criterio considerado para la sustitución de los equipos es el refrigerante utilizado en el sistema. En el Portafolio De Acciones De Mitigación De Emisiones De Gases De Efecto Invernadero, Tema: Gestión Y Uso Seguro De Refrigerantes del Programa de Carbono Neutralidad, basado en la Ley N°9522 de Costa Rica, se menciona que, según lo establecido en el Protocolo de Montreal, en el año 2010 se eliminó el uso de gases clasificados como **CFC** (clorofluorocarbonos), además también se prohibió la importación de estos compuestos a partir de esa fecha.

Por otro lado, se menciona que a partir de 2020 se prohíbe la importación de sistemas que utilicen gases **HFCF** (hidroclorofluorocarbonos) y se proyecta una eliminación paulatina de estos con un plazo de cumplimiento hasta el año 2030.











Por estas razones, se recomiendan sustituir todos los aires acondicionados que utilicen refrigerantes CFC y HCFC, los cuales se muestran en la **Tabla 8.3**. Aunque los refrigerantes HCFC aún son permitidos, se propone sustituirlos ya que, a la fecha, solo restan de 8 a 7 años para su prohibición total, además se considera que los equipos que utilizan estos refrigerantes son los más antiguos y sus costos de mantenimiento aumentarían año tras año.

**Tabla 8.3** Refrigerantes prohibidos y en transición para su utilización.

Clasificación	CFC	HCFC	HFC
Uso	Prohibido	Transición	Controlado
Prohibición importación	2010	2020	Paulatino
Fecha eliminación	2010	2030	2047
	R11	R22	R125
	R113	R123	R134a
	R114	R124	R143a
	R115	R141	R23
Numero ASHRAE	R12	R141b	R32
Nullielo Ashkae	R13	R142	R404A
	R400	R142b	R407A
	R500	R401A	R410A
	R502	R402A	R419A
	R503	R403A	R508A

Tomado de: Portafolio de Acciones de Mitigación y Manual de Buenas Prácticas en Refrigeración.

En la **Tabla 8.3** también se muestran algunos de los refrigerantes tipo HFC más utilizados a nivel de refrigeración y aire acondicionado, cuyo uso es controlado según el acuerdo de Kigali de 2016 (enmienda protocolo de Montreal).

#### Equipos de aire acondicionado a sustituir y costo de inversión

En la **Tabla 8.4**, se muestra el escenario actual de los equipos que no cumplen ya sea por uno o varios de los tres criterios definidos anteriormente, acorde a estos se propone el cambio por equipos avalados por el MINAE y que utilizan refrigerantes controlados, es decir equipos que utilizan sustancias clasificadas HFC











(hidrofluorocarbonos) los cuales se ejemplifican como sustitos de los refrigerantes de la **Tabla 8.3**, aunque también se debe considerar que para estos se estima una eliminación de su uso para el año 2047 aproximadamente.

Tabla 8.4 Equipos de aire acondicionado considerados como obsoletos en Microbiología

						Cantidad		CC	ONDICI	ÓN ACTU	JAL	
Edificio	Ubicación	Tecnología	Marca	Modelo	Refrigerante	de Equipos	Btu/hr	kW elect	SEER	EER	kWh / mes	kWh / año
Sotano	Bodega de reactivos	On / off	YORK	ī	-	1	12,000	1.10	-	10.91	87.59	1,051.05
Sotano	Laboratorio de reactivos	On / off	ECOLD	ECOLD-C60DV1- G001	-	1	60,000	7.63	-	7.87	607.14	7,285.69
Sotano	Laboratorio de reactivos	On / off	YORK	F2FP060HDG	-	1	60,000	7.50	-	8.00	597.19	7,166.25
Sotano	Medios de cultivo	On / off	MIDEA	MOV-60CN1-N	R410a	1	60,000	7.63	-	7.87	607.14	7,285.69
Sotano	Medios de cultivo	On / off	YORK	F2FP060HDG	-	1	60,000	7.50	-	8.00	597.19	7,166.25
Sotano	Departamento de computo	On / off	CARRIER	38LUC012308	-	1	12,000	1.25	1	9.60	99.53	1,194.38
Piso 1	Sala de estudiantes	On / off	YORK	rvec12DS-adr	-	2	12,000	2.20	-	10.91	175.18	2,102.10
Piso 1	Decanato	On / off	CARRIER	42KCC124313G	R410a	1	24,000	2.19	-	10.96	174.38	2,092.55
Piso 1	Laboratorio docentes	On / off	Carrier	38LUC012308	-	2	12,000	2.50	-	9.60	199.06	2,388.75
Piso 1	Laboratorio quimiosensibilidad tumolar	On / off	CARRIER	38LUC012308	-	1	12,000	1.25		9.60	99.53	1,194.38
Piso 1	CIET / Congeladores	On / off	YORK	=	-	1	12,000	1.10	-	10.91	87.59	1,051.05
Piso 2	CIET / Centrífugas	On / off	EVERWELL	-	-	1	12,000	1.10	-	10.91	87.59	1,051.05
Piso 2	Laboratorio Aguas	On / off	CARRIER	38LUC012308	-	1	12,000	1.25	-	9.60	99.53	1,194.38
Piso 2	Laboratorio Virología	On / off	CARRIER	38LUC012308	-	1	12,000	1.25	-	9.60	99.53	1,194.38
Piso 2	Entomología	On / off	LENNOX	13ACX-036-230- 15	-	1	36,000	3.45	13	10.43	274.93	3,299.15
Piso 2	Micología	On / off	G air	GACV36C2E	R-22	1	36,000	3.43	-	10.49	0.00	0.00
Piso 2	Sala de Profesores	On / off	CARRIER	-	R-22	1	48,000	5.00	-	9.60	398.13	4,777.50
Piso 2	Secretarías	On / off	WHIRLPOOL	-	R-22	1	12,000	1.10	-	10.91	25.03	300.30
Piso 2	Bacteriología médica	On / off	CARRIER	-	R-22	1	48,000	5.00	-	9.60	398.13	4,777.50
Piso 2	Bacteriología médica	On / off	CARRIER	-	R-22	1	48,000	5.00	-	9.60	398.13	4,777.50
Piso 2	Protozoología	On / off	CARRIER	38LUC012308	-	1	12,000	1.25	-	9.60	99.53	1,194.38
	TOTAL					23						62544

En la **Tabla 8.5** se muestra la cantidad de equipos a sustituir según su capacidad, además del costo total de la compra de estos equipos y el ahorro estimado por año, se debe aclarar que el costo total considera remover el equipo viejo e instalar el nuevo manteniéndose las mismas tuberías. Para la referencia de costo de los equipos, se consideró la lista de equipos avalados por el MINAE, la cual se puede consultar en la siguiente dirección: <u>AVALES DIRECTRIZ 11-MINAE</u>, <u>EMITIDOS POR EL ECA</u>.











Tabla 8.5 Costo de sustituir los aires acondicionados considerados como obsoletos

Capacidad	Cara	cterísticas	equipo	s nuevo	S				Consumo
Btu/hr	Descripción	Potencia (kW)	SEER	EER	Precio	Instalación	Cantidad	Precio Total	kWh / año
12000	Evaporador - condensador	0.96	23	13.5	\$ 770.00	\$ 231.00	13	\$ 13,013.00	6124.70
24000	Evaporador - condensador	2.04	19	11.8	\$1,368.00	\$ 410.40	1	\$ 1,778.40	1206.95
36000	Evaporador - condensador	3.12	18	12.2	\$1,721.00	\$ 516.30	2	\$ 4,474.60	1911.00
48000	Condensador	4.14	16	11.6	\$2,891.00	\$ 867.30	3	\$ 11,274.90	8599.50
60000	Condensador	4.45	16	13.5	\$3,225.00	\$ 967.50	4	\$ 16,770.00	14332.50
						Total	23	\$ 47,310.90	32174.64

A partir de lo anterior, el cálculo del ahorro financiero, así como la reducción de emisiones de CO2 equivalente, se muestra en la Tabla 8.6.

Tabla 8.6 Estimación de ahorros energéticos y económicos

Estimación del ahorro		
Consumo de energía actual ajustado [kWh/año]		62,544
Consumo de energía propuesto [kWh/año]		32,175
Ahorro de energía por año [kWh/año]		30,370
Costo promedio de la energía [colones/kWh]	<b>#</b>	71.21
Ahorro económico por año [\$/año]	\$	3,461
Reducción en emisiones anuales de CO <sub>2</sub> equivalente [kg/año]	1	,214.8

Con la implementación satisfactoria de esta oportunidad de ahorro, se estima un ahorro energético de 30,369.60 kWh/año, los cuales, equivalen a un monto económico de US\$ 3,461 y a una reducción en la emisión de CO<sub>2</sub> equivalente de 1,214.8 kg por año. El proyecto requiere inversión de alrededor de \$ 47,769.70, por lo que el VPN a 5 años es de US\$ -33,340.80 y un PSR de 13.80 años.











## 8.3. Oportunidades de Ahorro en Sistemas de Iluminación

#### 8.3.1. Proyectos de Eficiencia Energética en iluminación

# 8.3.1.1. Sustitución de Luminarias de Tipo Fluorescente por Luminarias LED

Para la realización de la propuesta cambio de luminarias, se determinan tres diferentes criterios para establecer un sistema como ineficiente, los cuales se mencionan a continuación:

#### 1. Sustitución por incumplimiento de niveles de iluminación

En este punto se toma en cuenta las mediciones de iluminación realizadas en la **sección 5.2,** donde se propone el cambio de aquellas luminarias que no dotan el mínimo de iluminación recomendada en la norma INTE 8995-1:2016.

Para los cambios se plantea diferentes maneras, que son: renovar la tecnología de las lámparas manteniendo la cantidad y la disposición, incluir sistemas de iluminación diferentes o aumentar la cantidad de luminarias.

#### 2. Sustitución por bajos niveles de eficacia lumínica

Este aspecto considera el cumplimiento del decreto ECA-MC-MA-P08 donde se menciona que, "las lámparas o tubos fluorescentes deben tener una eficacia lumínica igual o mayor a 80 lm/W". Por lo que se evalúa la eficacia de las lámparas encontradas y si no se cumple con lo estipulado se sustituyen por sistemas con mayor eficacia.

#### 3. Sustitución por mejoras de eficiencia energética

En el caso que los sistemas cumplan con los niveles de iluminación necesarios y mantengan una eficacia por arriba del nivel establecido en el decreto, se evalúa su sustitución por sistemas que posean menor consumo energético pero que igualmente mantengan los requisitos de iluminación y eficacia mencionados.











#### Equipos de iluminación a sustituir y costo de inversión

Se observa que un 100% de las luminarias son sistemas fluorescentes, por lo que se propone la sustitución por luminarias LED ya que poseen mayor eficiencia energética.

En la **Tabla 8.7** se muestra el listado de tipo de luminarias encontradas en esta institución y las propuestas de cambio, en estas se muestra también la eficacia en cumplimiento con el decreto ECA-MC-MA-P08.

Tecnología Tipo Potencia (W) Flujo luminoso (lm) Eficacia (lm/W) T8 48" 32 2710 84.69 T8 24" 17 Fluorescente 1150 67.65 CFL 15 825 55 T8 48" 18 2200 122.22 T8 24" 9 **LED** 800 88.89 9 750 Compacto 83.33

**Tabla 8.7** Características luminarias encontradas y propuestas.

Se debe tener en cuenta que, para la iluminación de un recinto, el flujo luminoso de una lámpara LED puede ser hasta un 40% menor a su homólogo fluorescente ya que la tecnología en las lámparas LED se configura para que irradie la luz en un ángulo determinado, mientras que el fluorescente lo hace en una proyección alrededor de 360°, por lo que al cambiar a iluminación LED se iguala o mejora la iluminación de los recintos.

Seguidamente, se muestran las tablas con el inventario de luminarias a sustituir junto a las características de potencia y energía, así como el ahorro estimado por la sustitución.

A partir de lo anterior, el cálculo del ahorro financiero, así como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente, se muestran en la **Tabla 8.11.** 









#### Tabla 8.8 Inventario Levantamiento de luminarias T8F32 a sustituir por LED

		Lámparas		Pot. Lum	ninaria	Pot. T	otal	Ener	αía	Ahorro
Ubicación	Luminarias	Lámparas	Lámparas	[W]		[kW		[kWh/s		
Obicación	Luminarias	por	totales	Fluoresc.	l LED	Fluoresc.	LED			[kWh/año]
Bodega de reactivos	4	luminaria 2	8	58	36	0.23	0.14	Fluoresc. 72.4	LED 44.9	27.5
Laboratorio de reactivos	8	2	16	58	36	0.23	0.14	603.2	374.4	228.8
Pasillo secretaría	3	1	3	32	18	0.40	0.29	124.8	70.2	54.6
Pasillo Unidad de Medios de cultivo	3	1	3	32	18		0.05	124.8		54.6
	2		4			0.10			70.2	
Jefatura	2	2	4	58 58	36 36	0.12	0.07	150.8	93.6	57.2 57.2
Laboratorio de cultivo Cuarto Autoclaves	2	2	4	58	36	0.12 0.12	0.07	150.8 150.8	93.6	57.2
Lavado de Cristalería	2	1	2	32	18	0.12	0.07	83.2	93.6 46.8	36.4
Auditorio 001	10	2	20	58	36	0.08	0.04	754.0	468.0	
Pasillo Auditorio	5	2	10	58	36	0.56	0.36	377.0	234.0	286.0 143.0
Cuarto PCR	3	2	6	58	36	0.29	0.10	226.2	140.4	85.8
	2	2	4	58						57.2
Cuarto Eléctrico Comedor funcionarios	2	2	4	58	36 36	0.12 0.12	0.07	150.8 150.8	93.6 93.6	57.2
	1	2	2	58	36		0.07	75.4		28.6
Departamento de Cómputo	2		4			0.06			46.8	
Cuarto de Incubadora Sala de Estudiantes	3	2 2	6	58 58	36 36	0.12 0.17	0.07	150.8 226.2	93.6 140.4	57.2 85.8
Sala de Estudiantes Sala de Estudiantes	4	2	8	58	36	0.17	0.11	301.6	187.2	114.4
Salón 104	8	4	32	106	72	0.23	0.14	1102.4	748.8	353.6
	16	4	64	106	72	1.70	1.15	2204.8		707.2
salon 105 Salón 101	18	4	72	106	72	1.70	1.15	2480.4	1497.6 1684.8	707.2
	10		4							44.2
Unidad de compras		2		106	72 36	0.11	0.07	137.8	93.6	
Laboratorio docentes  Laboratorio docentes	34 12		68	58		1.97	1.22	2563.6	1591.2	972.4
	7	2 2	24	58 58	36	0.70	0.43	904.8	561.6	343.2
Laboratorio quimiosensibilidad	4		14	58	36	0.41	0.25	527.8	327.6	200.2
Pasillo análisis clínico	7	3	8 21	89	36 54	0.23 0.62	0.14	301.6	187.2	114.4
Lobby primer piso	4	1	4	32			0.38	809.9	491.4	318.5 72.8
Auditorio CIET / PCR	2	2	4	58	18	0.13	0.07	166.4	93.6	57.2
	2	3	6	89	36 54	0.12 0.18	0.07	150.8 231.4	93.6 140.4	91.0
CIET / Biología Molecular CIET / BIOTECNOLOGÍA	4		12		54			462.8		182.0
CIET / BIOQUÍMICA DE PROTEINAS	4	3	12	89 89	54	0.36	0.22	462.8	280.8	182.0
CIET / BIOQUIMICA DE PROTEINAS  CIET / Cultivo Celular	3	3	9	89	54	0.36 0.27	0.22	347.1	280.8 210.6	136.5
CIET / PATÓGENOS	3	3	9	89	54	0.27	0.16	347.1	210.6	136.5
	2									
CIET / Congeladores CIET / Suministros	2	3	6	89 89	54 54	0.18 0.18	0.11	231.4 231.4	140.4 140.4	91.0 91.0
CIET / Surrimistros CIET / Centrífugas	2	3	6	89	54	0.18	0.11	231.4	140.4	91.0
CIET / Centinugas	4	3	12	89	54	0.16	0.11	462.8	280.8	182.0
	4				54					
CIET / Cuarto de Equipos CIET / Sala Sesiones	2	3	12 6	89 89	54	0.36 0.18	0.22	462.8 231.4	280.8 140.4	182.0 91.0
CIET / Area Administrativa		3			54					
	2		6	89		0.18	0.11	231.4	140.4	91.0
CIET / Paganaián	2	3	6	89	54	0.18	0.11	231.4	140.4	91.0
CIET / Recepción	2	3		89	54	0.18	0.11	231.4	140.4	91.0
CIET / Baño Recepción		3	6	89	54	0.18	0.11	231.4	140.4	91.0
CIET / Pasillo Comedor Lab Aguas	8	2	16	58 58	36 36	0.46	0.29	603.2 75.4	374.4	228.8 28.6
		2	2			0.06	0.04		46.8	
Pasillo Lab Aguas	3	2	6	58 59	36	0.17	0.11	226.2	140.4	85.8
Recepción lab aguas	1	2	2	58	36	0.06	0.04	75.4	46.8	28.6
Virología Laboratorio Virología	6	2	12	58 59	36	0.35	0.22	452.4	280.8	171.6
5	4	2	8	58	36	0.23	0.14	301.6	187.2	114.4
Pasillo Frente al CIET	2	3	6	89	54	0.18	0.11	231.4	140.4	91.0
Protozoología	9	2	18	58	36	0.52	0.32	678.6	421.2	257.4
Protozoología	2	2	4	58	36	0.12	0.07	150.8	93.6	57.2











Tabla 8.8 Inventario Levantamiento de luminarias T8F32 a sustituir por LED (continuación).

		Lámparas	Lámparas	Pot. Lum	inaria	Pot. T	otal	Ener	gía	Ahorro
Ubicación	Luminarias	por	Lámparas totales	[W]		[kW]		[kWh/año]		[kWh/año]
		luminaria	totalos	Fluoresc.	LED	Fluoresc.	LED	Fluoresc.	LED	
Entomología	4	4	16	106	72	0.42	0.29	301.6	204.9	96.7
Entomología	3	2	6	58	36	0.17	0.11	226.2	140.4	85.8
Micología	4	2	8	58	36	0.23	0.14	301.6	187.2	114.4
Helmintología	8	2	16	58	36	0.46	0.29	603.2	374.4	228.8
Sala de Profesores	4	3	12	89	54	0.36	0.22	462.8	280.8	182.0
Cubículos de Profesores	2	2	4	58	36	0.12	0.07	150.8	93.6	57.2
Biología Molecular y Celular	2	2	4	58	36	0.12	0.07	150.8	93.6	57.2
Secretarías	6	2	12	58	36	0.35	0.22	452.4	280.8	171.6
Virología #2	3	3	9	89	54	0.27	0.16	347.1	210.6	136.5
Oficina Mario Vargas	1	2	2	58	36	0.06	0.04	75.4	46.8	28.6
LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria y	8	2	16	58	36	0.46	0.29	603.2	374.4	228.8
Laboratorio de alimentos	7	2	14	58	36	0.41	0.25	527.8	327.6	200.2
Pasillo alimentos	1	2	2	58	36	0.06	0.04	75.4	46.8	28.6
Cuarto de Fibra Óptica	2	2	4	58	36	0.12	0.07	150.8	93.6	57.2
		Total	742				Total	ahorro [kV	Vh/año]	10,025

Tabla 8.9 Inventario Levantamiento de luminarias T8F17 a sustituir por LED

Laboratorio de alimentos Pasillo de sotano	1 14	2	2 28	34 34	18 18	0,034 0,476	0,018	66,3 51,57	35,10 27,30	31,20 24,27
Secretarías	1	2	2	34	18	0,034	0,018	66,3	35,10	31,20
Pasillo segundo piso	32	2	64	34	18	1,088	0,576	2121,6	1123,20	998,40
Laboratorio Aguas	8	3	24	49	27	0,392	0,216	530,4	292,26	238,14
CIET / Baño Recepción	4	3	12	49	27	0,196	0,108	265,2	146,13	119,07
CIET / Recepción	2	3	6	49	27	0,098	0,054	132,6	73,07	59,53
CIET / Cuarto Oscuro	3	3	9	49	27	0,147	0,081	198,9	109,60	89,30
Pasillo auditorio 122	9	3	27	49	27	0,441	0,243	596,7	328,79	267,91
Lobby primer piso	2	3	6	49	27	0,098	0,054	132,6	73,07	59,53
Pasillo primer piso	32	2	64	34	18	1,088	0,576	1414,4	748,80	665,60
Laboratorio docentes	8	2	16	34	18	0,272	0,144	353,6	187,20	166,40
Pasillo baño	1	2	2	34	18	0,034	0,018	44,2	23,40	20,80
Decanato	16	2	32	34	18	0,544	0,288	707,2	374,40	332,80
audiovisuales	2	2	4	34	18	0,068	0,036	88,4	46,80	41,60
Sala de Estudiantes	1	2	2	34	18	0,034	0,018	44,2	23,40	20,80
Bactereoteca	3	3	9	49	27	0,147	0,081	198,9	109,60	89,30
Obloadion	Laminanao	luminaria	totales	Fluoresc.	LED	Fluoresc.	LED	Fluoresc.	LED	[KVVII/GITC
Ubicación	Luminarias	Lámparas por	Lámparas	Pot. Lum [W]		Pot. T		Ene [kWh/	-	Ahorro [kWh/añc











 Tabla 8.10 Inventario Levantamiento de luminarias compactos a sustituir por LED

		Lámparas	Lámparas	Pot. Lum	inaria	Potencia Total		Energía		Ahorro
Ubicación	Luminarias	por totales		[W]	[W]		[kW]		[kWh/año]	
		luminaria	เบเสเธร	Fluoresc.	LED	Fluoresc.	LED	Fluoresc.	LED	
Subjefatura	1	1	1	15	9	0,015	0,009	19,5	11,7	7,8
Secretaría	2	1	2	15	9	0,03	0,018	39	23,4	15,6
Cuarto de chorreo	2	1	2	15	9	0,03	0,018	39	23,4	15,6
Laboratorio 002	16	2	32	15	9	0,48	0,288	312	187	124,8
Auditorio 001	6	1	6	15	9	0,09	0,054	117	70,2	46,8
Auditorio 001	12	1	12	15	9	0,18	0,108	234	140	93,6
Insectario	1	1	1	15	9	0,015	0,009	19,5	11,7	7,8
Dep. Cómputo	1	2	2	15	9	0,03	0,018	19,5	11,7	7,8
Auditorio	3	1	3	15	9	0,045	0,027	58,5	35,1	23,4
Auditorio	6	1	6	15	9	0,09	0,054	117	70,2	46,8
Cuarto de Conserje	1	1	1	15	9	0,015	0,009	19,5	11,7	7,8
Oficina Mario Vargas	1	1	1	15	9	0,015	0,009	19,5	11,7	7,8
Total 69 Total ahorro [kWh/año]										406

**Tabla 8.11** Estimación de ahorros energéticos y económicos

Estimación del ahorro		
Consumo de energía actual ajustado [kWh/año]		35 103,1
Consumo de energía propuesto [kWh/año]		21 416,6
Ahorro de energía por año [kWh/año]		13 686,5
Costo promedio de la energía [colones/kWh]	Ø	71,20
Ahorro económico por año [\$/año]	\$1	559,5
Reducción en emisiones anuales de CO <sub>2</sub> equivalente [kg/año]		547,5

Con la implementación satisfactoria de esta oportunidad de ahorro, se espera un ahorro energético de **13,686.5 kWh/año** que equivalen a **US\$ 1,559.5 al año** y a una reducción en la emisión de CO<sub>2</sub> equivalente de **547,5 kg por año**.

Se estima que, se requiere una **inversión cercana a US \$19,383.60.** En este proyecto, financieramente se obtiene una **TIR de -24.28%**, un **VAN a 5 años de US\$ -13,119.18 y un PSR de 12.43 años.** 











## 8.4. Oportunidades de Ahorro en Sistemas de Refrigeración

## 8.4.1. Proyectos de Eficiencia Energética en Refrigeración

#### 8.4.1.1. Sustitución de equipos por obsolescencia

A nivel de equipos de refrigeración también se propone sustituir refrigeradores que tenga un estimado de más de **10 años** según el periodo de depreciación establecido por La Ley del Impuesto sobre la Renta de Costa Rica para este tipo de equipos. Igualmente, se consideran como obsoletos aquellos equipos que utilicen los refrigerantes no permitidos descritos en la sección 8.2.2.

En el caso de la Facultad de Microbiología se utilizan equipos de refrigeración para el manejo de pruebas laboratorio, la mayoría son de fabricación nacional, se observan relativamente nuevas y no poseen el etiquetado descrito en la INTE E10 - 2 e INTE E11 - 2.

En la **Figura 8.1** se muestra uno de los refrigeradores comerciales definidos como obsoleto por su condición actual, además del refrigerante utilizado en el sistema es el R-12 cuya utilización se encuentra prohibida en el país.





Figura 8.1 Refrigerador comercial obsoleto en Facultad de Microbiología











Por otra parte, también se identifican tres equipos de refrigeración electrodoméstica en los cuales se evidencia que tienen más de 10 años de longevidad, además no poseen el etiquetado establecido en la normativa INTECO, los cuales se muestran en **Figura 8.2**.







Figura 8.2 Refrigeradores electrodomésticos obsoletos en los diferentes pisos de Microbiología

En la **Tabla 8.12** se muestran ejemplos de equipos de refrigeración para sustitución de los mostrados anteriormente, estos equipos se encuentran avalados, junto a los costos pertinentes. En estos casos de sustitución por obsolescencia no se estima el periodo de recuperación de la inversión o algún otro indicador financiero, ya que el cambio se debe realizar en acatamiento de los reglamentos vigentes.

**Tabla 8.12** Precio equipos de refrigeración propuestos para sustitución

Tipo refrigerador	Volu	men	Cantidad	Costo	Total
	Litros	Ft <sup>3</sup>		equipo	
Doméstico	254.85	9	1	\$ 489.00	\$ 489.00
Doméstico	339.8	12	2	\$ 813.82	\$ 1,627.64
Comercial	1330.89	47	1	\$2,391.60	\$ 2,391.60
Total			4		\$ 4,508.24











## 8.5. Resumen de Oportunidades de Ahorro

En la **Tabla 8.13** se muestra el resumen de las diferentes oportunidades de ahorro analizadas. Dentro de este resumen se contemplan todas las oportunidades de ahorro consideradas, y al final se hace la diferenciación entre las oportunidades recomendadas para ser aplicables por ser rentables para un periodo de análisis de 5 años; para este caso en específico, todos los proyectos analizados son considerados como viables y, por ende, recomendables.

Se incluye información sobre la inversión en US\$ a realizar para cada proyecto, el ahorro energético y su equivalencia en US\$ y kgCO<sub>2</sub>, la Tasa Interna de Retorno (TIR), Período Simple de Recuperación (PSR) y el Valor Presente Neto (VAN).

La tabla muestra en su parte inferior la comparación porcentual de los ahorros de los proyectos propuestos con respecto a la facturación energética anual de las instalaciones de la sucursal. La totalidad de proyectos recomendados generan un ahorro energético anual de 44,749.92 kWh que corresponden a un 9.46% del consumo de energía actual.

La implementación de estos proyectos genera un **ahorro económico anual de US\$** 5,099.73 y requieren de una **inversión total de unos US\$** 75,933.83. Sumado a esto, la **reducción de emisiones de CO**<sub>2</sub> se estima de 1790 kg al año.









#### Tabla 8.13 Resumen de oportunidades de ahorro energético y económico analizadas

Institución: Microbiología - UCR				Ubicación: <i>San Pedro</i>							
Proyecto	Sistema	Descripción	Recomend.	Inversión	Ahorro kWh/año US \$/año		TIR PSR	VAN (5 años)	Reducción de emisiones		
				US \$			%	años	US \$	kg CO2 equiv	
OCE # 1	Aire Acondicionado	Aumentar temperatura de uso de A/C	Sí	\$ -	693.87	\$	79.1		0.00	\$ 311.96	27.75
PEE # 1	Aire Acondicionado	Sustitución unidades de AC por modelos más eficientes	Sí	\$ 47,769.7	30,369.60	\$	3,460.4	-25%	13.80	\$(33,340.80)	1,214.78
PEE 2	Iluminación	Sustitución de luminarias fluorescentes por tecnología LED	Sí	\$ 19,383.6	13,686.45	\$	1,559.5	-24%	12.43	\$(13,183.28)	547.46
PEE #3	Refrigeración	Sustitución de equipos de refrigeración	Sí	\$ 4,508.2	-			N/A	N/A	N/A	-
TOTAL					44,749.92	\$ :	5,098.90		14.05		1,790.00
	Porcentaje con respecto a la facturación anual de energía: 9.46%										
							Ahorro total Proyectos Recomendados [kWh/año]				44,749.92
							norro total	\$5,098.90			
	Detalle de los Proyectos de Ahorro Recomendados  Porcentaje respecto al consumo de energía anua							energía anual	9.46%		
	Detaile ut	e los Floyectos de Allollo	Kecomer	iuau05				C	costo de la i	nversión [US\$]	\$71,661.54
										PSR [años]	14.05
								Reducc	ón de emisi	ones [kg CO <sub>2</sub> ]	1790.00











## 9. Recomendaciones Generales

#### 9.1. Estado de conexión de tomacorrientes

En el trabajo de campo también se realizó un muestreo de pruebas de funcionamiento en los tomacorrientes, para lo cual se utilizó un probador de tomacorrientes como el que se muestra en la **Figura 9.1.** 



Figura 9.1 Probador de tomacorrientes

Uno de los problemas encontrados fue el faltante de puesta a tierra en algunos de los receptáculos de los recintos como se observa **Figura 9.2.** 



Figura 9.2 Problemas encontrados en tomacorrientes











Se deben identificar y corregir los tomacorrientes que presenten este problema, ya que el faltante de esta terminal supone una situación de riesgo eléctrico tanto en los equipos como en la instalación general del edificio.

## 9.2. Mejorar condiciones de los equipos y aislamiento

Durante la visita a campo se detectan deterioros en las tuberías de aislamiento de las unidades condensadoras ubicadas en el exterior del edificio como se puede observar en la **Figura 9.3.** Se recomienda reemplazar o mejorar la calidad de la instalación, ya que un mal aislamiento reduce la eficiencia de los equipos de acondicionamiento, además se deben realizar mantenimientos periódicos al equipo en general, como limpieza y sustitución de filtros, ya que se evidencia gran cantidad de óxido en los accesorios y el condensador.





Figura 9.3 Condición condensadores en techo.

## 9.3. Utilizar sensores de presencia para iluminación

En la zona del sótano se notó que la iluminación del pasillo se mantiene siempre encendida que se encienden la iluminación de las oficinas, por lo que se recomienda seccionar el circuito y colocar sensores de presencia para su activación.

En esta zona se contabilizaron 14 luminarias tipo F17T8 de dos lámparas, lo cual significa un consumo anual de 618.84 kWh. Al implementar estos cambios se puede disminuir el consumo en al menos la mitad, es decir un 309.42 kWh/año que equivale a \$35.3











aproximadamente, monto que puede aumentar si el uso de luminarias es incluso menor y si se sustituyen las lámparas por tecnología LED. Esta recomendación no se incluye dentro de las OCE's de iluminación, ya que no se puede estimar fielmente el tiempo aproximado que estarán encendidas las luminarias.

## 9.4. Mejorar las condiciones de los tableros

En la visita se realizó la apertura de los diferentes tableros eléctricos, se evidencia la presencia de grandes cantidades de polvo y telarañas como se evidencia en la Figura 9.4. Para este caso se recomienda mantener buenas prácticas de mantenimiento, realizando una apertura para limpieza al menos una vez al año con el fin de evitar este tipo de acumulaciones.

En el trabajo de campo también se realizó el reconocimiento del sistema eléctrico; se encontró que la rotulación de algunos de los tableros eléctricos es incorrecta, se evidencian inconsistencias o faltaban etiquetas que identifiquen los diferentes circuitos.

Al ser un edificio con más de 20 años de construido ha recibido diferentes remodelaciones a nivel de sistema eléctrico, pero no se tiene una indicación precisa de los diferentes circuitos por lo que no se puede realizar una identificación precisa de sus puntos de alimentación.

Se recomienda revisar la rotulación descrita en los diferentes tableros y actualizarlos conforme a los circuitos pertinentes.













Figura 9.4 Condición de los tableros

## 9.5. Recomendaciones para la Eficiencia Energética

Estas recomendaciones se establecen con base a la Guía Práctica para la Eficiencia Energética en el Sector Público Costarricense distribuida por DIGECA donde se detallan acciones que se pueden establecer en los lugares de trabajo para disminuir el consumo energético en las instituciones, a continuación, se resumen algunas de las acciones descritas.

#### 9.5.1. Iluminación

Se recomienda maximizar el uso de luz natural, evitar el uso de cortinas y persianas si no es estrictamente necesario. Orientar los puestos trabajo hacia donde se aproveche mejor la iluminación natural.









# Esta tabla le indica cuánta luz refleja una pared según su color.

Blanco	80%	Dorado	53%
Marfil	77%	Gris Mediano	44%
Amarillo	74%	Naranja	34%
Rosa	70%	Café	27%
Beige	68%	Rojo	20%
Gris Claro	64%	Marrón	14%
Amarillo Limón	62%	Azul Oscuro	8%

Fuente: http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/consejos/ahorricelec4.htm#2.

**Figura 9.5** Porcentaje de reflexión de la luz en paredes según su color (DIGECA)

También, se recomienda utilizar colores claros en la tonalidad de las paredes y cielo raso debido a que estos colores reflejan de mayor manera la luz, como se observa en la **Figura 9.5**, los colores más oscuros no son recomendados para los espacios de trabajo.

Entre otras recomendaciones está, utilizar sensores de presencia en lugares donde la ocupación no es continua como por ejemplo en pasillos, bodegas, zonas de espera, baños, entre otros, ya que de ese modo se optimiza el uso de la iluminación.

#### 9.5.2. Ofimáticos

La Guía recomienda que se utilicen regletas con interruptor para la conexión de diferentes equipos de oficina, esto porque cuando no se está en jornada laboral los equipos quedan en función de "stand – by", por lo que al utilizar este dispositivo se pueden desconectar todos los equipos al apagar el interruptor de la regleta y así evitar consumos "fantasmas".

También, se recomienda apagar la computadora y monitores cuando no se utilicen en periodos largo de tiempo, igualmente se propone utilizar el modo de espera después de 10 minutos de inactividad ya que de ese modo se reduce el consumo principalmente por el monitor. Según la Guía un salvapantallas "negro" reduce en 7.5 W el consumo energético en comparación con el estado normal de uso de este dispositivo.

A nivel de impresoras y fotocopiadoras, se recomienda la sustitución de equipos que se encuentren en un solo recinto por sistemas comunes en lugares accesibles, además de











configurarla en el perfil de ahorro si es posible, y apagarlas cuando se acabe la jornada de trabajo.

#### 9.5.3. Refrigeración

Se recomienda que los refrigeradores se encuentren en lugares frescos y alejados de fuentes de calor, y que la pared de atrás no se encuentre a menos de 10 cm de la pared. Se debe revisar periódicamente los empaques de la puerta y evitar la acumulación de polvo en la parte posterior. En cuestión de utilización se debe evitar abrirla por más de 10 segundos, no introducir alimentos calientes y utilizar niveles bajos de enfriamiento.

#### 9.5.4. Aire acondicionado

Aparte de la recomendación sobre que los aires acondicionados se utilicen a una temperatura de 24°C, otras recomendaciones es optimizar el uso de la ventilación natural en los recintos.

También, disminuir en lo posible el uso del equipo y si este se va a utilizar se deben evitar las infiltraciones por puertas o ventanas abiertas, igualmente se deben apagar los sistemas cuando no hay presencia de usuarios en los recintos (a excepción que sea necesaria la climatización).

También si las condiciones lo permiten se puede utilizar un aislante térmico polarizado como por ejemplo el cual puede reducir en un 78% el calor solar y bloquea en un 97% los rayos ultravioletas que ingresan a los recintos, (según ficha técnica de la serie Prestige de 3M).











#### 10. Conclusiones

- Al realizar el análisis de facturación se evidencia la tendencia correspondiente al periodo de Enero 2021 a Junio 2022, se muestra que el consumo de energía representa el 61,5% de la facturación, mientras que la potencia demandada representa un 29,3% del total. Además, el factor de carga evidencia un porcentaje entre el 40% y 65%, y se observa también que cuando este factor es mayor el costo general es menor como sucede en el mes de diciembre 2021.
- Las mediciones continúas realizadas en el Tablero Principal de la institución demuestran que los valores de tensión están dentro de los límites establecidos, además se observa un comportamiento típico y periódico en los siete días de medición a nivel de potencia consumida.
- Los niveles de iluminación en la mayoría de los recintos se encuentran por debajo de los límites establecidos por la norma INTE 8995-1:2016, donde se establece que, para labores en computadora se requiere un mínimo de 500 lux, aunque en algunos puntos cercanos a ventanas las mediciones superan el valor gracias a la iluminación natural o por la cercanía del espacio de trabajo a las luminarias.
- Las mediciones termográficas muestran un comportamiento normal en los tableros de los recintos, el valor de temperatura más alto que se obtuvo fue de 39.5 °C, el cual está por debajo del límite de temperatura de 60° C que soportan típicamente las terminales en las conexiones.
- El levantamiento de equipos consumidores de energía eléctrica muestra que el 19,3 % del consumo se debe a equipos de aire acondicionado, la iluminación un 8.5 % del total y un 23.8% en refrigeración, además de un 34.2% para los equipos especializados y 14.1% para ofimáticos.
- En este caso, los Usos Significativos de la Energía, son el aire acondicionado y las luminarias, ya que son los participantes en el balance que tienen mayor potencial de ahorro y mejora.
- La mayoría de aires acondicionados son sistemas Split, donde el 65% se encuentra por debajo del EER o SEER (según su tecnología) establecido en la INTE E14 – 1.











El 100% de la iluminación se compone de tecnología fluorescente y este sistema es el que tiene mayor potencial de ahorro al cambiar por tecnología LED.

- Para dar seguimiento al comportamiento de la institución se calculan dos tipos de indicadores, intensidad de consumo de energía y potencia instalada por uso de energía, en este caso se obtiene un valor 6.06 kWh/m² y 14.94 W ACC /m² como ejemplo para ambos. Además, se estima los límites de Desviación Significativa según los valores obtenidos en el periodo base, con lo cual se pueden visualizar fácilmente las variaciones y encontrar los problemas que estén aumentando el consumo energético.
- En las oportunidades de ahorro, la institución ya cuenta con una tarifa preferencial
   T-CS, por lo que no se considera ningún tipo de cambio de tarifa que pueda tener
   mejores precios en los rubros de cobro.
- Se encuentra una oportunidad de conservación de energía que es ajustar las temperaturas de uso del aire a 24°C, al realizar este cambio se ahorran 693.87 kWh al año que representa \$79 (aproximado) por año.
- En Proyectos de Eficiencia Energética, se propone el cambio de equipos según lo estipulado en la directriz 11 del MINAE, con la cual se establecen los criterios de eficiencia, refrigerantes permitidos, y vida útil. Se propone cambiar 23 equipos de aire acondicionado que no cumplen con los requisitos de funcionamiento, la inversión para la sustitución de estos es de alrededor de \$52,042.0, y se estima un ahorro de 30,369.6 kWh al año que equivale a \$3,461.2 aproximadamente.
- También, se propone cambiar las luminarias fluorescentes por semejantes de tecnología LED, con este cambio se estima un ahorro de 13,686.5 kWh/año que representa un ahorro económico de \$1,559.5 anuales, con una inversión aproximada de \$19,383.6.
- Se encuentran varios equipos de refrigeración que no cumplen los reglamentos vigentes, por lo que se propone su sustitución, la inversión es de \$4,508.24 para el cambio de estos equipos.











### 11. Anexos

- 11.1. Capturas termográficas
- 11.2. Inventario de Consumidores de Energía
- 11.3. Análisis Financiero Oportunidades de Ahorro
- 11.4. Fichas Técnicas equipos medición CIRE S.A
- 11.5. Archivos digitales Mediciones Eléctricas











## Anexo 1: Capturas termográficas

(Archivo adjunto titulado A-11.1 Termografías\_Microbiología)











# Anexo 2: Inventario de Consumidores de energía











#### Tabla 11.1 Inventario de equipos de iluminación y consumo estimado

	Ubicación	Caracter	ísticas		Cantidad			Potencia	
Piso	Lugar	Tecnología	Modelo	Luminarias	Lámparas	Total	Lámpara	Luminaria	Total
						Lámparas	[W]	[W]	[kW]
Sotano	Bodega de reactivos	Fluorescente	F32T8	4	2	8	32	58	0.232
Sotano	Bactereoteca	Fluorescente	F17T8	3	3	9	17	51	0.153
Sotano	Laboratorio de reactivos	Fluorescente	F32T8	8	2	16	32	58	0.464
Sotano	Subjefatura	Fluorescente	Espiral	1	1	1	15	15	0.015
Sotano	Secretaría	Fluorescente	Espiral	2	1	2	15	15	0.03
Sotano	Baño mujeres	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Sotano	Pasillo secretaría	Fluorescente	F32T8	3	1	3	32	32	0.096
Sotano	Pasillo Unidad de Medios de cultivo	Fluorescente	F32T8	3	1	3	32	32	0.096
Sotano	Jefatura	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Sotano	Baño hombres	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Sotano	Baño hombres	Fluorescente	F17T8	1	2	2	17	34	0.034
Sotano	Cuarto de chorreo	Fluorescente	Espiral	2	1	2	15	15	0.03
Sotano	Laboratorio de cultivo	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Sotano	Cuarto Autoclaves	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Sotano	Medios de cultivo	Fluorescente	F32T8	8	2	16	32	58	0.464
Sotano	Lavado de Cristalería	Fluorescente	F32T8	7	2	14	32	58	0.406
Sotano	Lavado de Cristalería	Fluorescente	F32T8	2	1	2	32	32	0.064
Sotano	Pasillo de Sótano	Fluorescente	F17T8	14	2	28	17	34	0.476
Sotano	Laboratorio 002	Fluorescente	Espiral	16	2	32	15	15	0.24
Sotano	Auditorio 001	Fluorescente	F32T8	10	2	20	32	58	0.58
Sotano	Auditorio 001	Fluorescente	Espiral	6	1	6	15	15	0.09
Sotano	Auditorio 001	Fluorescente	Espiral	12	1	12	15	15	0.18
Sotano	Pasillo Auditorio	Fluorescente	F32T8	5	2	10	32	58	0.29
Sotano	Baños hombres auditorio 001	Fluorescente	F17T8	2	2	4	17	34	0.068
Sotano	Baños auditorio 001	Fluorescente	F32T8	4	2	8	32	58	0.232
Sotano	Baños hombres auditorio 001	Fluorescente	Espiral	3	1 2	3	15 32	15	0.045
Sotano Sotano	Cuarto PCR Oficina Asociación	Fluorescente Fluorescente	F32T8 F32T8	1	3	3	32	58 89	0.174 0.089
Sotano	Asociación	Fluorescente	F32T8	1	3	3	32	89	0.089
Sotano	Cuarto Eléctrico	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.089
Sotano	Taller óptica	Fluorescente	F32T8	3	3	9	32	89	0.267
Sotano	Insectario	Fluorescente	Espiral	1	1	1	15	15	0.015
Sotano	Bodega B Reactivos	Fluorescente	F32T8	8	2	16	32	58	0.464
Sotano	Comedor funcionarios	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Piso 1	Fibra Óptica 2b	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Piso 1	Departamento de Cómputo	Fluorescente	F32T8	11	2	22	32	58	0.638
Piso 1	Departamento de Cómputo	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Piso 1	Departamento de Cómputo	Fluorescente	Espiral	1	2	2	15	15	0.015
Piso 1	Cuarto de Incubadora	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Piso 1	Sala de Estudiantes	Fluorescente	F32T8	3	2	6	32	58	0.174
Piso 1	Sala de Estudiantes	Fluorescente	F17T8	1	2	2	17	34	0.034
Piso 1	Sala de Estudiantes	Fluorescente	F32T8	4	2	8	32	58	0.232
Piso 1	Salón 104	Fluorescente	F32T8	8	4	32	32	106	0.848
Piso 1	salon 105	Fluorescente	F32T8	16	4	64	32	106	1.696
Piso 1	audiovisuales	Fluorescente	F17T8	2	2	4	17	34	0.068
Piso 1	Decanato	Fluorescente	F17T8	16	2	32	17	34	0.544
Piso 1	Salón 101	Fluorescente	F32T8	18	4	72	32	106	1.908
Piso 1	Baños	Fluorescente	F17T8	4	3	12	17	51	0.204
Piso 1	Pasillo baño	Fluorescente	F17T8	1	2	2	17	34	0.034
Piso 1	Unidad de compras	Fluorescente	F32T8	1	4	4	32	106	0.106
Piso 1	Laboratorio docentes	Fluorescente	F32T8	34	2	68	32	58	1.972
Piso 1	Laboratorio docentes	Fluorescente	F32T8	12	2	24	32	58	0.696
Piso 1	Laboratorio docentes	Fluorescente	F17T8	8	2	16	17	34	0.272
Piso 1	Laboratorio quimiosensibilidad	Fluorescente	F32T8	7	2	14	32	58	0.406











#### Tabla 11.2 Inventario de equipos de iluminación y consumo estimado (continuación)

	Ubicación	Caracter	ísticas		Cantidad			Potencia	
Piso	Lugar	Tecnología	Modelo	Luminarias	Lámparas	Total	Lámpara	Luminaria	Total
					·	Lámparas	[W]	[W]	[kW]
Piso 1	Pasillo análisis clínico	Fluorescente	F32T8	4	2	8	32	58	0.232
Piso 1	Pasillo primer piso	Fluorescente	F17T8	32	2	64	17	34	1.088
Piso 1	Lobby primer piso	Fluorescente	F32T8	7	3	21	32	89	0.623
Piso 1	Lobby primer piso	Fluorescente	F17T8	2	3	6	17	51	0.102
Piso 1	Pasillo auditorio 122	Fluorescente	F17T8	9	3	27	17	51	0.459
Piso 1	Baños auditorio	Fluorescente	F17T8	2	3	6	17	51	0.102
Piso 1	Auditorio	Fluorescente	Espiral	3	1	3	15	15	0.045
Piso 1	Auditorio	Fluorescente	F32T8	4	1	4	32	32	0.128
Piso 1	Auditorio	Fluorescente	Espiral	6	1	6	15	15	0.09
Piso 2	CIET / PCR	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Piso 2	CIET / Biología Molecular	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / BIOTECNOLOGÍA	Fluorescente	F32T8	4	3	12	32	89	0.356
Piso 2	CIET / BIOQUÍMICA DE PROTEINAS	Fluorescente	F32T8	4	3	12	32	89	0.356
Piso 2	CIET / Cultivo Celular	Fluorescente	F32T8	3	3	9	32	89	0.267
Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Fluorescente	F32T8	3	3	9	32	89	0.267
Piso 2	CIET / Congeladores	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Suministros	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Centrífugas	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Lavado	Fluorescente	F32T8	4	3	12	32	89	0.356
Piso 2	CIET / Cuarto de Equipos	Fluorescente	F32T8	4	3	12	32	89	0.356
Piso 2	CIET / Cuarto Oscuro	Fluorescente	F17T8	3	3	9	17	51	0.153
Piso 2	CIET / Sala Sesiones	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Area Administrativa	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Area Administrativa recepción	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Recepción	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Recepción	Fluorescente	F17T8	2	3	6	17	51	0.102
Piso 2	CIET / Baño Recepción	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	CIET / Baño Recepción	Fluorescente	F17T8	4	3	12	17	51	0.204
Piso 2	CIET / Pasillo	Fluorescente	F32T8	8	2	16	32	58	0.464
Piso 2	Laboratorio Aguas	Fluorescente	F17T8	8	3	24	17	51	0.408
Piso 2	Comedor Lab Aguas	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Piso 2	Pasillo Lab Aguas	Fluorescente	F32T8	3	2	6	32	58	0.174
Piso 2	Recepción lab aguas	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Piso 2	Virología	Fluorescente	F32T8	6	2	12	32	58	0.348
Piso 2	Laboratorio Virología	Fluorescente	F32T8	4	2	8	32	58	0.232
Piso 2	Pasillo segundo piso	Fluorescente	F17T8	32	2	64	17	34	1.088
Piso 2	Pasillo Frente al CIET	Fluorescente	F32T8	2	3	6	32	89	0.178
Piso 2	Protozoología	Fluorescente	F32T8	9	2	18	32	58	0.522
Piso 2	Protozoología	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Piso 2	Entomología	Fluorescente	F32T8	4	4	16	32	106	0.424
Piso 2	Entomología	Fluorescente	F32T8	3	2	6	32	58	0.174
Piso 2	Micología	Fluorescente	F32T8	4	2	8	32	58	0.232
Piso 2	Helmintología	Fluorescente	F32T8	8	2	16	32	58	0.464
Piso 2	Sala de Profesores	Fluorescente	F32T8	4	3	12	32	89	0.356
Piso 2	Cubículos de Profesores	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Piso 2	Biología Molecular y Celular	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Piso 2	Secretarías	Fluorescente	F32T8	6	2	12	32	58	0.348
Piso 2	Secretarías	Fluorescente	F17T8	1	2	2	17	34	0.034
Piso 2	Virología #2	Fluorescente	F32T8	3	3	9	32	89	0.267
Piso 2	Cuarto de Conserje	Fluorescente	Espiral	1	1	1	15	15	0.015
Piso 2	Baño funcionarios hombres	Fluorescente	F32T8	3	2	6	32	58	0.174
Piso 2	Baño funcionarios mujeres	Fluorescente	F32T8	3	2	6	32	58	0.174
Piso 2	Oficina Mario Vargas	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Piso 2	Oficina Mario Vargas	Fluorescente	Espiral	1	1	1	15	15	0.015
Piso 2	LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria	Fluorescente	F32T8	8	2	16	32	58	0.464
Piso 2	Laboratorio de alimentos	Fluorescente	F32T8	7	2	14	32	58	0.406
Piso 2	Laboratorio de alimentos	Fluorescente	F17T8	1	2	2	17	34	0.034
Piso 2	Pasillo alimentos	Fluorescente	F32T8	1	2	2	32	58	0.058
Piso 2	bacteriología medica	Fluorescente	F32T8	9	2	18	32	58	0.522
Piso 2	Cuarto de Fibra Óptica	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116
Piso 2	Oficina Post-Grado	Fluorescente	F32T8	2	2	4	32	58	0.116











#### Tabla 11.3 Inventario de equipos de aire acondicionado y potencia estimada

	Ubicación Características											Cantidad	Poter	ncia
Piso	Lugar	Tipo AC	Tipo de evaporador	Tecnología	Marca	Modelo	Capacidad [BTU/hr]	SEER	EER	Temp. de Uso (°C)	Refrigerante	Unidades	Unidad [W]	TOTAL [kW]
Sotano	Bodega de reactivos	Split	Pared alta	On / off	YORK		12000		10.91			1	1100	1.1
Sotano	Laboratorio de reactivos	Manejadora	Man y difusor	On / off	ECOLD	ECOLD-C60DV1-G001	60000		7.87			1	7625	7.6
Sotano	Laboratorio de reactivos	Manejadora	Pared alta	On / off	YORK	F2FP060HDG	60000		8.00			1	7500	7.5
Sotano	Laboratorio de reactivos	Ventana y portátil	Pared alta	Otro	GOLDSTAR		12000		10.91			1	1100	1.1
Sotano	Medios de cultivo	Ventana y portátil	Pared alta	Otro	NATIONAL		12000		10.91			1	1100	1.1
Sotano	Medios de cultivo	Ventana y portátil	Pared alta	Otro	EMERSON	Desconocido	12000		10.91			1	1100	1.1
Sotano	Medios de cultivo	Manejadora	Man y difusor	On / off	MIDEA	MOV-60CN1-N	60000		7.87		R410a	1	7625	7.6
Sotano	Medios de cultivo	Manejadora	Man y difusor	On / off	YORK	F2FP060HDG	60000		8.00			1	7500	7.5
Sotano	Cuarto PCR	Ventana y portátil	Pared alta	On / off	CARRIER	38LUC012308	12000		9.60		R-22	1	1250	1.3
Sotano	Auditorio 001	Split	Cassette	No identificado	INNOVAIR	Desconocido	24000		9.23			2	2600	5.2
Piso 1	Departamento de computo	Split	Pared alta	On / off	CARRIER	38LUC012308	12000		9.60			1	1250	1.3
Piso 1	Sala de estudiantes	Split	Pared alta	On / off	YORK	rvec12DS-adr	12000		10.91			2	1100	2.2
Piso 1	Decanato	Split	Piso cielo	On / off	CARRIER	42KCC124313G	24000		10.96		R410a	1	2190	2.2
Piso 1	Laboratorio docentes	Split	Pared alta	On / off	Carrier	38LUC012308	12000		9.60			2	1250	2.5
Piso 1	Laboratorio quimiosensibilidad	Split	Pared alta	On / off	CARRIER	38LUC012308	12000		9.60			1	1250	1.3
Piso 2	CIET / Biología Molecular	Split	Cassette	No identificado	INNOVAIR		24000		9.23			1	2600	2.6
Piso 2	CIET / BIOTECNOLOGÍA	Split	Cassette	No identificado	INNOVAIR		24000		9.23	21		1	2600	2.6
Piso 2	CIET / BIOQUÍMICA DE PROTEINAS	Split	Cassette	No identificado	INNOVAIR		24000		9.23	20		1	2600	2.6
Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Split	Man y difusor											0.0
Piso 2	CIET / Congeladores	Split	Pared alta	On / off	YORK		12000		10.91			1	1100	1.1
Piso 2	CIET / Centrífugas	Split	Pared alta	On / off	EVERWELL		12000		10.91	18		1	1100	1.1
Piso 2	CIET / Cuarto de Equipos	Split	Pared alta	No identificado	INNOVAIR		18000		14.59			1	1234	1.2
Piso 2	CIET / Cuarto Oscuro	Split	Pared alta	No identificado	INNOVAIR		18000		14.59			1	1234	1.2
Piso 2	CIET / Sala Sesiones	Split	Cassette	No identificado	INNOVAIR		24000		9.23			1	2600	2.6
Piso 2	CIET / Area Administrativa	Split	Pared alta	No identificado	INNOVAIR		18000		14.59			1	1234	1.2
Piso 2	Laboratorio Aguas	Split	Pared alta	On / off	CARRIER	38LUC012308	12000		9.60			1	1250	1.3
Piso 2	Laboratorio Virología	Split	Pared alta	On / off	CARRIER	38LUC012308	12000		9.60			1	1250	1.3
Piso 2	Protozoología	Split	Pared alta	Inverter	gree inverter		12000	16	8.74			1	1372.8	1.4
Piso 2	Entomología	Split	Piso cielo	On / off	LENNOX	13ACX-036-230-15	36000	13	10.43			1	3452.8	3.5
Piso 2	Entomología	Split	Pared alta	/										0.0
Piso 2	Micología	Split	Pared alta	On / off	G air	GACV36C2E	36000		10.49		R-22	1	3432	3.4
Piso 2	Sala de Profesores	Split	Piso cielo	On / off	CARRIER	GRETOGEL	48000		9.60		R-22	1	5000	5.0
Piso 2	Secretarías	Split	Pared alta	On / off	WHIRLPOOL		12000		10.91		R-22	1	1100	1.1
Piso 2	Virología #2	Split	Pared alta	Inverter	CIAC		12000	18	10.91	23		1	1100	1.1
Piso 2	LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria	Split	Pared alta	No identificado	clima ideal		12000	10	10.91			1	1100	1.1
Piso 2	Laboratorio de alimentos	Split	Pared alta	No identificado	Ciiiia ideal		12000		10.71			1	1100	0.0
Piso 2	bacteriología medica	Split	Piso cielo	On / off	CARRIER		48000		9.60		R-22	1	5000	5.0
Piso 2	bacteriología medica	Split	Piso cielo	On / off	CARRIER		48000		9.60		R-22	1	5000	5.0
Piso 2	Protozoología Protozoología	Split	Pared alta	On / off	CARRIER	38LUC012308	12000		9.60	<del> </del>	11-22	1	1250	1.3
FISU Z	TO COZOOTO GIA	эрііс	raicu aita	011/011	CARRIER	30100012308	12000		3.00			39	1230	97.1











#### Tabla 11.4 Inventario de equipos de refrigeración y consumo estimado

	Ubicación		Características		Cantidad	Pote	encia
Piso	Lugar	Tipo de equipo	Marca	Modelo	Unidades	Unidad	Total
						[W]	[kW]
Sótano	Bacterioteca	Congelador	No identificado		1	75	0.075
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Congelador	Polaris		1	470	0.47
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Congelador	Polaris		1	470	0.47
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Congelador	Lu-ve contardo	SHS 18 N	1	1430	1.43
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Congelador	Frigidaire		1	50	0.05
Sótano	Cuarto de chorreo	Congelador	true		1	373	0.373
Sótano	Medios de cultivo	Congelador	Evermed	MPR 2100W Pro	1	2407	2.407
Sótano	Cuarto PCR	Congelador	General Electric		1	102	0.102
Piso 1	Salón 101	Congelador	Arctiko	vr110	1	230	0.23
Piso 1	Laboratorio quimiosensibilidad	Congelador	Thermo Scientific	uxf30086d	1	710	0.71
Piso 2	CIET / Biología Molecular	Congelador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2	CIET / BIOTECNOLOGÍA	Congelador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2	CIET / BIOQUÍMICA DE PROTEINAS	Congelador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2	CIET / Cultivo Celular	Congelador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Congelador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2	CIET / Congeladores	Congelador	Sanyo	MDF-U33V	3	750	2.25
Piso 2	CIET / Congeladores	Congelador	Thermo Scientific	Revco ExF	1	790	0.79
Piso 2	CIET / Congeladores	Congelador	Thermo Scientific		1	575	0.575
Piso 2	Laboratorio Aguas	Congelador	Panasonic	Sf-L6111W	1	96	0.096
Piso 2	Laboratorio Virología	Congelador	Fisher scientist	425F	1	575	0.575
Piso 2	Pasillo segundo piso	Congelador	Thermo Scientific	Forma -86C Ult Freez	1	980	0.98
Piso 2	Pasillo segundo piso	Congelador	Sanyo	MDF-U537D	1	250	0.25
Piso 2	Pasillo segundo piso	Congelador	Thermo Scientific	Forma -86C Ult Freez	1	980	0.98
Piso 2	Pasillo segundo piso	Congelador	Thermo Scientific	RDE40086FA	1	525	0.525
Piso 2	Pasillo segundo piso	Congelador	Thermo Scientific	Forma 900C Series/ 9		980	0.98
Piso 2	Pasillo segundo piso	Congelador	Thermo Scientific	Forma 900C Series/ 9		980	0.98
Piso 2	Helmintología	Congelador	Frigidaire	ffc07a4mmw	1	135	0.135
Piso 2	Helmintología	Congelador	AB	eff 220bl	1	220	0
Piso 2 Piso 2	Sala de Profesores Laboratorio de alimentos	Congelador	phcbi	mdf-mu339hl mdfmu339hl	1	230 230	0.23
Piso 2	Pasillo alimentos	Congelador	oster	CS-CF5001WE	1	230 	0.23
Piso 2		Congelador	Centro de Ref. Pérez	C3-CF3001VVE	1	186.4	0.03
Piso 2	Bacteriología medica Bacteriología medica	Congelador Congelador	Centro de Ref. Pérez		1	375	0.1864
Sótano	Bodega reactivos	Refrigerador	Mabe		1	72	0.373
Sótano	Medios de cultivo	Refrigerador	Frigidaire		1	50	0.072
Sótano	Cuarto PCR	Refrigerador	Atlas		1	285	0.285
Sótano	Asociación	Refrigerador	Daytron		1	103	0.283
Sótano	Insectario	Refrigerador	Atlas		1	285	0.103
Sótano	Subjefatura	Refrigerador	Avanti		1	68	0.263
Sótano	Comedor Funcionarios	Refrigerador	Telstar	TRS09510MD	1	72	0.008
Sótano	Comedor Funcionarios	Refrigerador	Atlas	AF28	1	285	0.285
Sótano	Comedor Funcionarios	Refrigerador	General Electric	7.11.20	1	102	0.102
Sótano	Comedor Funcionarios	Refrigerador	Atlas		1	285	0.102
Piso 1	Decano	Refrigerador	Frigidaire		1	30	0.283
1 130 I	Income.	Inclinacianol	I rigidali e		<u> </u>	JU	0.03











#### Tabla 11.5 Inventario de equipos de refrigeración y consumo estimado (continuación)

Piso 1   Laboratorio Docentes   Refrigerador   Cent   CAM 001   1   1500   1.5								
Piso 1	Piso 1	Laboratorio Docentes	Refrigerador	White-Westinghouse	WRD22G3HPG	1	100	0.1
Piso 1	Piso 1	Laboratorio Docentes	Refrigerador	Cent	CAM 001	1	1500	1.5
Piso 1	Piso 1	Laboratorio Docentes	Refrigerador	Cent	CAM 002	1	1500	1.5
Piso 1         Laboratorio Docentes         Refrigerador         Kirsch         Laber-462         1         160         0.3           Piso 1         Laboratorio Docentes         Refrigerador         LG         gt40bgp         1         110         0.1           Piso 2         CIET / PCR         Refrigerador         telstar         TRS0500MDD         1         83         0.08           Piso 2         CIET / BIOQUÍMICA DE PROTEINAS         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / Cultivo Celular         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / PATOGENOS         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Thermo Scientific         1         575         0.57           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Sharp         Deodorizer         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Virologia         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2	Piso 1	Laboratorio Docentes	Refrigerador	Voods	DTP E0156	1	110	0.11
Piso 2   CIET / PCR   Refrigerador   LG   gt40bgp   1   110   0.1	Piso 1	Laboratorio Docentes	Refrigerador	true	TS-49G-HC-FGD0	1	1242	1.242
Piso 2	Piso 1	Laboratorio Docentes	Refrigerador	Kirsch	Laber-462	1	160	0.16
Piso 2         CIET / Biología Molecular         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / BIOQUÍMICA DE PROTEINAS         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / Cuttivo Celular         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / PATÓGENOS         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / Catyloty Cellar         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Thermo Scientific         20Lebratorio Aguas         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Atlas         1         1285         0.28           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Atlas         1         1285         0.28           Piso 2         Pasillo Segundo piso         Refrigerador         Atlas         1         126 </td <td>Piso 1</td> <td>Laboratorio Docentes</td> <td>Refrigerador</td> <td>LG</td> <td>gt40bgp</td> <td>1</td> <td>110</td> <td>0.11</td>	Piso 1	Laboratorio Docentes	Refrigerador	LG	gt40bgp	1	110	0.11
Piso 2   CIET / Biología Molecular   Refrigerador   Thermo Scientific   20LEETSA   1   575   0.57	Piso 2	CIET / PCR	Refrigerador	telstar	TRS05000MD	1	83	0.083
Piso 2         CIET / BIOQUÍMICA DE PROTEINAS         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / Cultivo Celular         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / Congeladores         Refrigerador         Thermo Scientific         1         575         0.57           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Sharp         Deodorizer         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Chrto de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Viología         Refrigerador         Atlas         1         285         0.28           Piso 2         Virología         Refrigerador         Atlas         w14gfx         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigera	Piso 2	CIET / Biología Molecular	•	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2         CIET / PATÓGENOS         Refrigerador         Thermo Scientific         20LEETSA         1         575         0.57           Piso 2         CIET / Congeladores         Refrigerador         Thermo Scientific         1         575         0.57           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.28           Piso 2         Laboratorio Aguas Exterior         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Virología         Refrigerador         Atlas         1         285         0.28           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         4         1         0.3         0.3           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Píder         1         373         0.37           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Píder         1         100<	Piso 2		Refrigerador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2         CIET / Congeladores         Refrigerador         Thermo Scientific         1         575         0.57           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Sharp         Deodorizer         1         50         0.0           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Aguas Exterior         Refrigerador         Atlas         1         285         0.28           Piso 2         Laboratorio Virología         Refrigerador         Atlas         1         285         0.28           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         373         0.37           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Frigidaire         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Atlas         1         100         0.2	Piso 2	CIET / Cultivo Celular	Refrigerador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2         CIET / Congeladores         Refrigerador         Thermo Scientific         1         575         0.57           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Sharp         Deodorizer         1         50         0.0           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Aguas Exterior         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Virología         Refrigerador         Atlas         u1         285         0.28           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         373         0.37           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Fyler         1         102         0.0           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Fyler         1         100         0.1 <tr< td=""><td>Piso 2</td><td>CIET / PATÓGENOS</td><td>Refrigerador</td><td>Thermo Scientific</td><td>20LEETSA</td><td>1</td><td>575</td><td>0.575</td></tr<>	Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Refrigerador	Thermo Scientific	20LEETSA	1	575	0.575
Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Sharp         Deodorizer         1         50         0.00           Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Aguas Exterior         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Virología         Refrigerador         Atlas         w14gfx         1         103         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         170         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         373         0.37           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         1         102         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1	Piso 2	CIET / Congeladores		Thermo Scientific		1	575	0.575
Piso 2         Laboratorio Aguas         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Laboratorio Aguas Exterior         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Virología         Refrigerador         Atlas         1         285         0.28           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Atlas         w14gfx         1         103         0.10           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         133         0.37           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Figidaire         1         103         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Mine         MABE         1         290         0.2			***************************************		Deodorizer	1		0.05
Piso 2         Laboratorio Águas Exterior         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.38           Piso 2         Virología         Refrigerador         Atlas         1         285         0.28           Piso 2         Laboratorio Virología         Refrigerador         Atlas         w14gfx         1         103         0.10           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         1         210         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2 <td< td=""><td></td><td></td><td>•</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0.1864</td></td<>			•					0.1864
Piso 2         Virología         Refrigerador         Atlas         M14gfx         1         285         0.28           Piso 2         Laboratorio Virología         Refrigerador         Atlas         w14gfx         1         103         0.10           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         102         0.10           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Atlas         1         103         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.22           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Whirlpool         1         151         0.15           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.22           Piso 2<			<u> </u>			1		0.1864
Piso 2         Laboratorio Virología         Refrigerador         Atlas         w14gfx         1         103         0.10           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         373         0.37           Piso 2         Prostozoología         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         1         103         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         120         0.2           Piso 2 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.285</td>								0.285
Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Centro de Ref. Pérez         1         186.4         0.18           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         373         0.3           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Atlas         1         210         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2			•		w14gfx			0.103
Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Polaris         1         470         0.4           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         373         0.37           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         1         210         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Whirlpool         1         151         0.15           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Samsung         DA99-00355B         1         180         0.1           Piso 2         Mic					<u> </u>			0.1864
Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         Tyler         1         373         0.37           Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         1         210         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Whirlpool         1         151         0.15           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Whirlpool         1         151         0.15           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Telstar         TCV390120MD         1         83         0.08           Piso 2         Entomología         Refrigerador         Samsung         DA99-00355B         1         180         0.1           P								0.47
Piso 2         Pasillo segundo piso         Refrigerador         General Electric         Combination         1         102         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         1         210         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Atlas         1         103         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Whirlpool         1         151         0.15           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Telstar         TCV390120MD         1         83         0.08           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         Fftr2126lb0         1         210         0.2           Piso 2         Micología         Refrigerador         Frigidaire         Fftr2126lb0         1         210         0.2			•		•	1		0.373
Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Frigidaire         1         210         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Atlas         1         103         0.10           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         White-Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Michle Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Michle Westinghouse         1         100         0.1           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         MABE         1         290         0.2           Piso 2         Protozoología         Refrigerador         Telstar         TCV390120MD         1         33         0.08           Piso 2         Micología         Refrigerador         Frigidaire         Fftr2126lb0         1         210         0.2           Piso 2				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Combination			0.102
Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorAtlas11030.10Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMABE12900.2Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorWhite-Westinghouse11000.1Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorWhirlpool11510.15Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMABE12900.2Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMaBE12900.2Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorTelstarTCV390120MD1830.08Piso 2EntomologíaRefrigeradorSamsungDA99-00355B11800.1Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorWhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.1Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de								0.21
Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMABE12900.2Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorWhite-Westinghouse11000.1Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorWhirlpool11510.15Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMABE12900.2Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorTelstarTCV390120MD1830.08Piso 2EntomologíaRefrigeradorSamsungDA99-00355B11800.13Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorWhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2RefrigeradorHotpoint1650.06Piso 2LiBA (Laboratorio de alimentosRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.1Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb01186.4250.86Piso 2Bacteriología medica<			•	•	•			0.103
Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorWhite-Westinghouse11000.1Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorWhirlpool11510.15Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMABE12900.2Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorTelstarTCV390120MD1830.08Piso 2EntomologíaRefrigeradorSamsungDA99-00355B11800.1Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorWhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.1Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb01186.4250.186Piso 2 <td< td=""><td>Piso 2</td><td></td><td></td><td>MABE</td><td></td><td>1</td><td>290</td><td>0.29</td></td<>	Piso 2			MABE		1	290	0.29
Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorWhirlpool11510.15Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMABE12900.29Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorTelstarTCV390120MD1830.08Piso 2EntomologíaRefrigeradorSamsungDA99-00355B11800.11Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorWhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de alimentosRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.14Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb01186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2<				White-Westinghouse		1	100	0.1
Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorMABE12900.2Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorTelstarTCV390120MD1830.08Piso 2EntomologíaRefrigeradorSamsungDA99-00355B11800.18Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorWhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.14Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb01186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.	Piso 2		•		•	1	151	0.151
Piso 2ProtozoologíaRefrigeradorTelstarTCV390120MD1830.08Piso 2EntomologíaRefrigeradorSamsungDA99-00355B11800.18Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorWhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LiBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.14Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb01186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric1210	Piso 2			MABE		1	290	0.29
Piso 2EntomologíaRefrigeradorSamsungDA99-00355B11800.18Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorwhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.1Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb01186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.22Piso 2CIET / LavadoRefrigeradorGeneral Electric12100.		<u> </u>		Telstar	TCV390120MD	1	83	0.083
Piso 2MicologíaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorwhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.14Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradorGeneral Electric12100.2	Piso 2			Samsung	DA99-00355B	1	180	0.18
Piso 2MicologíaRefrigeradorMABEg19gx / Rms1951x12700.2Piso 2HelmintologíaRefrigeradorwhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.14Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.86					Fftr2126lb0	1	210	0.21
Piso 2HelmintologíaRefrigeradorwhirlpoolWt1433k11510.15Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria y Piso 2RefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.12Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.22Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.86	Piso 2				g19gx / Rms1951x	1	270	0.27
Piso 2HelmintologíaRefrigeradorSamsungrt38cvsw12160.21Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria yRefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.14Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.22Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862	Piso 2			whirlpool	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	1	151	0.151
Piso 2HelmintologíaRefrigeradorAtlasram300wab11030.10Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria y Piso 2RefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.12Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.22Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862					rt38cvsw	1	216	0.216
Piso 2Virología #2Refrigeradorhotpoint1650.06Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria y Piso 2RefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.1Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862	Piso 2				ram300wab	1	103	0.103
Piso 2LIBA (Laboratorio de Inv. Bacteria y Piso 2RefrigeradorFrigidairePLRU1778ES22700.14Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862	Piso 2	•		hotpoint		1	65	0.065
Piso 2Laboratorio de alimentosRefrigeradorAtlasm30lab11030.10Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862					PLRU1778ES2	2		0.14
Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorCentro de Ref. Pérez1246.080.246Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862								0.103
Piso 2Pasillo alimentosRefrigeradorfogelvr-17-re-pd-hc-d1186.4250.186Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862		•			•			0.24608
Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorFrigidaireFftr2126lb012100.2Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862	Piso 2	Pasillo alimentos		fogel	vr-17-re-pd-hc-d	1	186.425	0.18643
Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorCentro de Ref. Pérez13750.37Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.862						1		0.21
Piso 2Bacteriología medicaRefrigeradorOmega11100.1Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.86		•	•	•	•			0.375
Piso 2EntomologíaRefrigeradorGeneral Electric12100.2Piso 2CIET / LavadoRefrigeradormanitowocuff0200a-1611862.50.86.								0.11
Piso 2 CIET / Lavado Refrigerador manitowoc uff0200a-161 1 862.5 0.86			***************************************					0.21
,			•		uff0200a-161	1		0.8625
								35.5036











#### Tabla 11.6 Inventario de equipos varios y consumo estimado

	Ubicación	Características				Cantidad	Pote	ncia
Piso	Lugar	Tipo de equipo	Equipos	Marca	Modelo	Unidades	Unidad	Total
							[W]	[kW]
Sótano	Cuarto de chorreo	Ofimáticos	Impresora	Linx	4900	1	200	0.2
Sótano	Bacterioteca	Ofimáticos	Monitor	HP	HP 1745	1	70	0.07
Sótano	Bacterioteca	Ofimáticos	Monitor	AOC		1	70	0.07
Sótano	Bacterioteca	Ofimáticos	CPU	DELL	Optiplex3040	1	200	0.2
Sótano	Bacterioteca	Ofimáticos	Ventilador	Honeywll	Cs10XE	1	100	0.1
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Ofimáticos		Samsung		1	70	0.07
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Ofimáticos	Monitor	DELL		1	70	0.07
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Ofimáticos	CPU	DELL		1	200	0.2
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Ofimáticos	Impresora	TSC -	TTP_244CE	2	250	0.5
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Ofimáticos	Impresora	Epson	L365	1	1300	1.3
Sótano	Subjefatura	Ofimáticos	Monitor	Samsung		2	70 70	0.14
Sótano	Subjefatura	Ofimáticos	Monitor	Apple		1	70	0.07
Sótano	Subjefatura	Ofimáticos	CPU	Apc Star		2	100	0.2
Sótano	Secretaría	Ofimáticos	CPU	HP		1	100	0.1
Sótano	Secretaría	Ofimáticos	Impresora	Epson HP		1	1300	1.3
Sótano	Secretaría Secretaría	Ofimáticos Ofimáticos	Monitor Monitor	HP HP		2 1	70 70	0.14 0.07
Sótano Sótano	Secretaria Secretaria	Ofimaticos	Monitor	AOC		1	70	0.07
Sótano	Secretaría	Ofimáticos	CPU	HP		1	100	0.07
Sótano	Jefatura	Ofimáticos	Monitor	Samsung		2	70	0.14
Sótano	Jefatura	Ofimáticos	Monitor	Apple		1	70	0.14
Sótano	Jefatura	Ofimáticos	CPU	Thermaltake		1	100	0.1
Sótano	Jefatura	Ofimáticos	Impresora	epson	L565	1	1600	1.6
Sótano	Laboratorio de Cultivos	Ofimáticos	Monitor	DELL	12303	2	70	0.14
Sótano	Laboratorio de Cultivos	Ofimáticos	CPU	Apc Star		1	100	0.1
Sótano	Laboratorio de Cultivos	Ofimáticos	CPU	DELL		1	200	0.2
Sótano	Laboratorio de Cultivos	Ofimáticos	Impresora	Epson	Office tx300f	1	12	0.012
Sótano	Medios de cultivo	Ofimáticos	Todo en uno	DELL		4	140	0.56
Sótano	Asociación	Ofimáticos	Computadora	DELL		1	150	0.15
Sótano	Taller óptica	Ofimáticos	Computadora	AOC	***************************************	2	150	0.3
Sótano	Taller óptica	Ofimáticos	Impresora	HP	LaserJet P1505N	1	380	0.38
Piso 1	Departamento de computo	Ofimáticos	Computadora	HP		33	170	5.61
Piso 1	Departamento de computo	Ofimáticos	Impresora	HP	laserjet500 color mm551	1	605	0.605
Piso 1	Audiovisuales	Ofimáticos	Computadora	AOC		1	150	0.15
Piso 1	Audiovisuales	Ofimáticos	Fotocopiadora	RICOH	im550	2	760	1.52
Piso 1	Audiovisuales	Ofimáticos	Impresora	HP	laserjet225	1	480	0.48
Piso 1	Decano	Ofimáticos	Computadora	DELL		7	150	1.05
Piso 1	Decano	Ofimáticos	Fotocopiadora	RICOH	im550	1	1500	1.5
Piso 1	Decano	Ofimáticos	Impresora	HP	cp1515n	1	540	0.54
Piso 1	Unidad de Compras	Ofimáticos	Computadora	HP		1	150	0.15
Piso 1	Laboratorio Docentes	Ofimáticos	Computadora	HP		1	150	0.15
Piso 1	Laboratorio Docentes	Ofimáticos	Computadora			14	150	2.1
Piso 1	Laboratorio Docentes	Ofimáticos	Impresora	RICOH	im550	1	760	0.76
Piso 1	Laboratorio Docentes	Ofimáticos	Computadora	AOC		5	150	0.75
Piso 1	Laboratorio Docentes	Ofimáticos	Impresora	HP	Laserjetp1505n	1	380	0.38
Piso 2	CIET / BIOTECNOLOGÍA	Ofimáticos	Computadora	DELL		3	150	0.45
Piso 2	CIET / Cuarto de Equipos	Ofimáticos	Computadora	AOC		3	150	0.45
Piso 2	CIET / Cuarto Oscuro	Ofimáticos	Computadora	HP		1	150	0.15
Piso 2	CIET / Sala Sesiones	Ofimáticos	Computadora	HP		1	150	0.15
Piso 2	CIET / Area Administrativa	Ofimáticos	Computadora	HP		2	150	0.3
Piso 2	CIET / Area Administrativa recepción	Ofimáticos	Computadora	HP		4	150	0.6
Piso 2	Pasillo Lab Aguas	Ofimáticos	Fotocopiadora	RICOH	IM 550	1	760	0.76
Piso 2	Pasillo Lab Aguas	Ofimáticos	Impresora	Canon	pixma	1	19	0.019
Piso 2	Pasillo Lab Aguas	Ofimáticos	Computadora	DELL		5	150	0.75
Piso 2	Virología	Ofimáticos	Impresora	HP	lasejet P1606dn	1	290	0.29
Piso 2	Virología	Ofimáticos	Computadora	HP	compaq LA1751g	1	150	0.15
Piso 2	Virología	Ofimáticos	Computadora	HP	p223	3	150	0.45
Piso 2	Virología Oficinas	Ofimáticos	Impresora	HP	laserjetp1505n	1	380	0.38
Piso 2	Laboratorio Virología	Ofimáticos	Computadora	HP	L1710	1	150	0.15











#### Tabla 11.7 Inventario de equipos de varios y consumo estimado (continuación)

	Ubicación		Características			Cantidad	Pote	ncia
Piso	Lugar	Tipo de equipo	Equipos	Marca	Modelo	Unidades	Unidad	Total
							[W]	[kW]
Piso 2	Protozoología	Ofimáticos	Computadora			1	150	0.15
Piso 2	Entomología	Ofimáticos	Computadora	HP		4	150	0.6
Piso 2	Micología	Ofimáticos	Computadora			4	150	0.6
Piso 2	Micología	Ofimáticos	Impresora			1	380	0.38
Piso 2	Helmintología	Ofimáticos	Computadora	DELL		5	150	0.75
Piso 2	Cubículos de Profesores	Ofimáticos	Computadora	HP		5	150	0.75
Piso 2	Cubículos de Profesores	Ofimáticos	Impresora	HP	laserjet pro m203dw	1	480	0.48
Piso 2	Biología Molecular y Celular	Ofimáticos	Computadora	HP 	445	2	150	0.3
Piso 2	Biología Molecular y Celular	Ofimáticos	Impresora	lexmark	ms415dn	1	560	0.56
Piso 2	Oficina de Posgrado	Ofimáticos Ofimáticos	Impresora Computadora	HP HP	laserjet 1536dnf mfp	1	40 150	0.04 0.15
Piso 2	Oficina de Posgrado			HP	***************************************	2	150	
Piso 2	Secretarías Secretarías	Ofimáticos Ofimáticos	Computadora	RICOH	im550	1	760	0.3 0.76
Piso 2 Piso 2	Virología #2	Ofimáticos	Fotocopiadora Computadora	DELL	1111330	1	150	0.76
Piso 2	LIBA	Ofimáticos	Impresora	HP	laserjet 2600n	2	190	0.13
Piso 2	LIBA	Ofimáticos	Computadora	DELL	laserjet 200011	5	150	0.75
Piso 2	LIBA	Ofimáticos	Impresora	Canon	mx531	1	19	0.019
Piso 2	LIBA	Ofimáticos	Impresora	Canon		1	380	0.38
Piso 2	Laboratorio de alimentos	Ofimáticos	Computadora	DELL		5	150	0.75
Piso 2	Bacteriología medica	Ofimáticos	Computadora	HP		8	150	1.2
Piso 2	Bacteriología medica	Ofimáticos	Impresora			2	380	0.76
Sótano	Bacterioteca	Especializado	Incubadora	Precision Scientific		1	600	0.6
Sótano	Bacterioteca	Especializado	Incubadora	Memmert		1	110	0.11
Sótano	Bodega reactivos	Otros	Microondas	Frigidaire	FMDO20S3GSPW	1	1100	1.1
Sótano	Cuarto de chorreo	Otros	extractor de aire	Labconco		2	560	1.12
Sótano	Cuarto de chorreo	Especializado	Baño María	Precision Scientific		1	1200	1.2
Sótano	Cuarto de chorreo	Autoclave	Autoclave	Masterclave 09	AESAP1080	1	3000	3
Sótano	Medios de cultivo	Especializado	Centrifugadora	Biobase	BKC-TL5III	1	500	0.5
Sótano	Medios de cultivo	Especializado	Horno	Biobase	BVX-V225F	1	2100	2.1
Sótano	Pasillo Auditorio	Especializado	Incubadora	Curtin		1	0	0
Sótano	Baños Hombres	Otros	Ducha	Lorenzetti		1	5500	5.5
Sótano	Baños Mujeres	Otros	Ducha	Lorenzetti		1	5500	5.5
Sótano	Cuarto PCR	Especializado	Estación de trabajo	Air Clean 600 PCR \	Workstation	2	150	0.3
Sótano	Cuarto PCR	Especializado	Cámara de flujo laminar	Holten		1	528	0.528
Sótano	Bacterioteca	Especializado	Cámara de flujo laminar	Clean Bench	4BH-24	1	373	0.373
Sótano	Bacterioteca	Especializado	Cámara de flujo laminar	Clean Bench	6BH-24	1	373	0.373
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Horno	Blue M		1	900	0.9
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Incubadora	Micro Typing Syste		1	220	0.22
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Centrifugadora	Eppendorf	5804R version 15Amp	1	1300	1.3
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Centrifugadora	BIO RAD L		1	325	0.325
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Centrifugadora	Champion	F-33V	1	80	0.08
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Baño de temp cons	Blue M	Maqni Whirl	1	850	0.85
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Balanzas Analíticas	Ohaus	Discovery	1	120	0.12
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Balanzas Analíticas	Ohaus	Pioneer	1	120	0.12
Sótano	Laboratorio de Reactivos	Especializado	Agitadores	Thermo Scientific	Cimarec	3	405	1.215
	Lavado de Cristalería		Horno	Precision Scientific		1	1000	1
Sótano	Lavado de Cristalería	Autoclave	Autoclave	Yamato			2460	2.46
Sótano	Lavado de Cristalería	Autoclave	Autoclave	Yamato	OCC	2	2460	2.46
Sótano	Asociación	Otros	Microondas Ventilador	Oster Nimbus	OGG	1	700 50	1.4
Sótano Sótano	Taller óptica Taller óptica	Otros Otros	Ventilador	Lasko		1	50 50	0.05 0.05
Sótano	Insectario	Especializado	Incubadora	Thermo Scientific	3940	1	1920	1.92
	Insectario	Otros	Ventilador	Mastertech	3370	1	50	0.05
Sótano Sótano	Cuarto de Autoclaves	Especializado	Esterilizador	Consolidated stills	L and stellizers	1	25000	25
Sótano	Cuarto de Autoclaves	Autoclave	Autoclave	System	DX-200	1	900	0.9
Sótano	Comedor Funcionarios	Otros	Microondas	Oster	OGG	2	700	1.4
Sótano	Comedor Funcionarios	Otros	Microondas	Daewoo		1	1250	1.25
Piso 1	Decano	Otros	Microondas	LG		1	1100	1.1
+	L	1 - 2.00		1	L			











#### Tabla 11.8 Inventario de equipos de varios y consumo estimado (continuación)

Piso		Características			Cantidad	1 010	ncia	
	Lugar	Tipo de equipo	Equipos	Marca	Modelo	Unidades	Unidad	Total
							[W]	[kW]
Piso 1	Laboratorio Docentes	Otros	Microondas	Hamilton Beach		1	1100	1.1
Piso 2	CIET / Cultivo Celular	Especializado	Incubadora	Thermo Scientific	Direct Head	2	75	0.15
Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Especializado	Incubadora	Thermo Scientific		2	300	0.6
Piso 2	CIET / Biología Molecular	Especializado	Incubadora	Thermo Scientific	herathem igs400	2	1080	2.16
Piso 2	CIET / BIOTECNOLOGÍA	Especializado	Incubadora	Thermo Scientific	herathem igs400	1	1080	1.08
Piso 2	CIET / BIOTECNOLOGÍA	Especializado	Cámara de flujo laminar	esco	clase 2 tipo a	1	160	0.16
Piso 2	CIET / Cultivo Celular	Especializado	Cámara de flujo laminar	esco	clase 2 tipo a	2	160	0.32
Piso 2	CIET / Cultivo Celular	Especializado	Centrifugadora	eppendorf	5810R	1	1650	1.65
Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Especializado	Cámara de flujo laminar	Thermo Scientific	1300 Series A2	1	160	0.16
Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Especializado	Cámara de flujo laminar	esco	clase 2 tipo a	2	160	0.32
Piso 2	CIET / PATÓGENOS	Especializado	Centrifugadora	eppendorf	5810R	1	1650	1.65
Piso 2	CIET / Centrífugas	Especializado	Centrifugadora	eppendorf	5810R	2	1650	3.3
Piso 2	CIET / Centrífugas	Especializado	Ultracentrifuga	Thermo Scientific	sorval rc6	1	1610	1.61
	CIET / Centrífugas	Especializado	Ultracentrifuga	Thermo Scientific	wx series 80	1	1610	1.61
	CIET / Lavado	Otros	extractor de aire	frontier junior		1	100	0.1
	CIET / Lavado	Autoclave	Autoclave	Yamato		1	2460	2.46
	CIET / Lavado	Autoclave	Autoclave	Yamato		1	2460	2.46
Piso 2	CIET / Lavado	Especializado	Horno	Thermo Scientific		2	1200	2.4
	CIET / Cuarto de Equipos	Especializado	Chemidoc	Biorad		1	0	0
	CIET / Cuarto de Equipos	Especializado	PCR tiempo real	roche	lightcycler 480II	1	1500	1.5
	Laboratorio Aguas	Especializado	Baño María	Thermo Scientific	2861	2	600	1.2
	Laboratorio Aguas	Especializado	Incubadora	Thermo Scientific	precision	2	1550	3.1
	Comedor Lab Aguas	Especializado	Hornito	durabrand	f2	1	1500	1.5
	Comedor Lab Aguas	Otros	Microondas	Kintech		1	1100	1.1
	Virología	Autoclave	Autoclave	Tomin		1	2500	2.5
	Virología	Especializado	Horno	Memmert		1	200	0.2
Piso 2	Laboratorio Virología	Especializado	Cámara de flujo laminar	esco	Equ / 03-EBC-2A	1	380	0.38
Piso 2	Laboratorio Virología	Especializado	Centrifugadora	eppendorf	5810R	1	1650	1.65
	Laboratorio Virología	Especializado	Incubadora CO2	Nuaire	NU-5510/E	1	175	0.175
	Laboratorio Virología	Especializado	Incubadora CO2	Nuaire	Nu5800	1	250	0.25
	Laboratorio Virología	Especializado	Cámara de flujo laminar	esco	LA2-4A2-E	1	285	0.285
	Laboratorio Virología	Especializado	Horno	Memmert	B40Ü	1	800	0.283
	Protozoología	Otros	Microondas	Hamilton Beach	D-00	1	1100	1.1
	Protozoología Protozoología	Especializado	Horno de secado	Precision Thelco	Model 6	1	175	0.175
	Protozoología	Especializado	Horno de secado	Memmert	IVIOUEI O	1	800	0.173
			Autoclave	Tomin		1	2500	2.5
	Protozoología	Autoclave			haratham igc60	1	300	0.3
	Protozoología	Especializado	Incubadora Incubadora	Thermo Scientific Thermo Scientific	herathem igs60 herathem igs60	1	300	0.3
	Protozoología Protozoología	Especializado	Incubadora	Thermo Scientific		2	300	0.3
		Especializado			herathem igs60	2		~~~~~
	Protozoología	Especializado	Cámara de flujo laminar	esco Panasonis		1	160	0.32
	Entomología Micología	Otros	Microondas	Panasonic			1100	1.1
	Micología	Especializado	Incubadora	Memmert	son voll et 16	1	110	0.11
	Helmintología	Especializado	Centrifugadora	Thermo Scientific	sorvall st 16	1	850 1750	0.85
	Helmintología	Autoclave	Autoclave	napco	model 9000-d	1	1750	1.75
	Helmintología	Otros	Microondas	Hamilton Beach	em031m2zc-x1	1	1000	1
	Helmintología	Otros	Microondas	Samsung	:70	4	1100	0
	Cubículos de Profesores	Otros	Microondas	general electric	jes70se	1	1000	1
	Virología #2	Otros	Microondas	Samsung	triple distribution system	1	750	0.75
	LIBA	Autoclave	Autoclave	Tomin		1	2500	2.5
	LIBA	Autoclave	Autoclave	Tomin		1	2500	2.5
Piso 2	Laboratorio de alimentos	Otros	Microondas	durabrand		1	1100	1.1
	Bacteriología medica	Otros	Microondas	supermatic	smwo077d	1	1000	1
Piso 2	CIET / PCR	Otros	Vortice	DEUMIDO M20		1	320	0.32











# Anexo 3: Análisis Financiero Oportunidades de Ahorro











ANÁLISIS '	Y JUSTIFIC	CACIÓN DEL	PROYECT	<u>ΓΟ</u>			OCE#1
Institución:	Microbiología	- UCR				Aiı	re Acondicionado
OCE # 1	Aumentar tempe	eratura de uso de A/C					
			Ah	orros	anua	les	proyectados
			Electricidad	C	ol/kw-h	Ø	71.20
				k۱	Nh/año		693.87
Ajustar te	emperaturas de 4 re	ecintos a 24°C			\$/año		79.06
			Bunker	U	S\$/gal	-	
				MBT	ΓU /año		0.0
				galor	nes/año	-	
					\$/año	\$	-
			GLP	US \$/10	00libras	-	
				MB	TU /año		0.0
Costos de	e operación y n	nantenimiento			\$/año	\$	-
( ) Aumentarán (l	JS \$/año):	0	Otros				
( ) Disminuirán (U	S \$/año):	0			\$/año	\$	-
Vida útil estimada	(años):	5	Ahorro total	MBTU/a	año:		0
Valor de rescate (L	JS \$):	0	Ahorro total	⟨Wh/añ	io:		693.87
Tasa de cambio dó	lar US	<b>₡</b> 624.86	Ahorro total	US\$/a	año	\$	79.06
Costo capital		8.16%	Costo total	US\$		\$	-
Valor Presente Ne	eto	\$ 311.96	Periodo simple	de			0.0
Tasa Interna de R	etorno (%)		de recuperació	n (año	s)		
	-	Análisis del cos	to del Proy	ecto			
N	Mano de obra (\$):	0	Imprevist	os (\$)	10%		(
Compra Materia	ales y Equipos (\$):	0	Ingeniería	a (\$):	0%		(
	Alquileres (\$):		Inspecci	ón (\$):	0%		(
	Otros (\$)						
SUBTOT	AL (\$):	0	соsто то	TAL (	(\$):		0.00











<u>ANÁLISIS</u>	Y JUSTIFIC	CACIÓN DEL	PROYECTO			PEE # 1
Empresa:	Microbiología	- UCR			Air	e Acondicionado
PEE # 1	Sustitución unid	ades de AC por mode	elos más eficientes			
			Ahorre	os anua	ıles p	proyectados
			Electricidad	col/kw-h	Ø	71.20
				kWh/año		30,369.60
Sustitución unid	ades de AC nor mo	delos más eficientes		\$/año		3,460.38
Sustitution and	ades de rie por me	acios mas chelentes	Bunker	US \$ /gal	-	
			M	BTU /año		0.0
			gal	ones/año	-	
				\$/año	\$	-
			GLP US\$/	100libras	-	
			] M	BTU /año		0.0
Costos de	e operación y n	nantenimiento	···	\$/año		-
( ) Aumentarán (l	JS \$/año):	0	Otros			
( ) Disminuirán (U	S \$/año):	0		\$/año	\$	-
Vida útil estimada	(años):	5	Ahorro total MBTU	√año:		0
Valor de rescate (l	JS \$):	0	Ahorro total kWh/s	año:		30,369.60
Tasa de cambio dó	olar US	<b>©</b> 624.86	Ahorro total USS	/año	\$	3,460.38
Costo capital BP (%	%):	8.16%	Costo total US	\$	\$	47,769.70
Valor Presente Ne	eto	\$ -33,340.80	Periodo simple de			13.80
Tasa Interna de R	etorno (%)	-24.89%	de recuperación (ai	ios)		10.00
	,	Análisis del cos	to del Proyecto	)		
N	Mano de obra (\$):	3,415	Imprevistos (\$	10%		3,981
Compra Materia	ales y Equipos (\$):	36,393	Ingeniería (\$):	5%		1,990
	Alquileres (\$):		Inspección (\$	): 5%		1,990
	Otros (\$)					
SUBTOT		39,808	COSTO TOTAL	. (\$):		47,769.70











### ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Estima	cion costo	Materiales y Equipos	
Materiales y equipos	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
AC 12000 Btu/h	13.0	770.0	10,010.0
AC 18000 Btu/h	0.0	1,020.0	0.0
AC 24000 Btu/h	1.0	1,368.0	1,368.0
AC 36000 Btu/h	2.0	1,721.0	3,442.0
AC 48000 Btu/h	3.0	2,891.0	8,673.0
AC 60000 Btu/h	4.0	3,225.0	12,900.0
		Subtotal sin Impuestos	36,393.0
Impuesto de ventas		0%	0.0
Total Materiales y Equipos	36,393.0		

Est	imacion cos	sto mano de	obra	
Materiales y equipos	# personas	Duración (días)	Costo M.O (US\$/dia)	Costo total (\$)
Técnico				
Mecánico	2.0	15.0	41.2	1,234.9
Eléctrico	2.0	15.0	41.2	1,234.9
Obra gris				
Peon	2.0	15.0	31.5	945.4
Albañil			36.9	0.0
Maestro de obras			42.4	0.0
Total mano obra				3,415.1
Estimacion costo diario	Técnico	Peón	Albañil	Maestro Obras
	Colones	Colones	Colones	Colones
Salario mensual técnico:	445,819	341,309	399577.29	459769.37
más costo sociales	668,729	511,964	599,366	689,654
Mano obra costo diario:	25,720	19,691	23,053	26,525











#### TABLA A.3 FLUJO NETO FINANCIERO (US\$) PEE # 1 Conceptos **Factor** Año 0 Año 1 Año 2 Año 3 Año 4 Año 5 Total Ingresos totales 0.0 3.460.4 3.564.2 3.671.1 3.781.2 3.894.7 18,371.6 Ahorro por consumo eléctrico obtenido 1.03 3,460.4 3,564.2 3,671.1 3,781.2 3.894.7 18,371.6 Financiamiento inversiones 0.0 0.0 **Egresos** 47,769.7 7,278.6 7,278.6 7,278.6 7,278.6 7,278.6 84,162.7 0.0 Estudios de Preinversión 3,415.1 Mano de obra (\$): 1.00 3,415.1 36,393.0 Compra Materiales y Equipos (\$): 1.00 36,393.0 Alquileres (\$): 1.00 0.0 0.0 0.0 Otros (\$) 1.00 0.0 SUBTOTAL (\$): 39,808.1 39,808.1 3,980.8 3,980.8 Imprevistos (\$) Ingeniería (\$): 1.990.4 1.990.4 1,990.4 Inspección (\$): 1,990.4 Depreciaciones (\$) 7,278.6 7,278.6 7,278.6 7,278.6 7.278.6 36.393.0 0.0 Intereses sobre el total del financiamiento 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 Comisiones Bancarias 0.0 -3,818.2 Utilidad bruta -47.769.7 -3,714.4 -3.607.5 -3.497.4-3.383.9 -65.791.1 0% Impuesto sobre la renta (30%) 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 Utilidad neta -47,769.7 -3,818.2 -3,714.4 -3,607.5 -3,497.4 -3,383.9 -65,791.1 36.393.0 Depreciación 7,278.6 7,278.6 7,278.6 7,278.6 7.278.6 Amortización del principal 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 Valor de rescate Terreno 0.0 3.564.2 -29.398.1 Flujo neto -47.769.7 3.460.4 3.671.1 3.781.2 3.894.7 Indicadores Financieros -\$33,340.8 Valor Actual Neto (VAN) -\$44,578.9 -\$41,548.5 -\$38,670.4 -\$35,936.9 -\$47,769.7 -24.89% Tasa Interna de Retorno (TIR) -92.76% -68.82% -48.83% -34.76% **Años** Año 0 Año 1 Año 2 Año 3 Año 4 Año 5











ANÁLISIS Y	Y JUSTIFIC	CACIÓN DEL P	ROYECT	<u>O</u>			PEE 2	
Empresa:							lluminación	
PEE 2	Sustitución de luminarias fluorescentes por tecnología LED							
			А	horros	anua	les	proyectados	
			Electricidad	C	:ol/kw-h	Ø	71.20	
			k۱	Wh/año		13,686.45		
Sustitución de lur	minarias fluorescer	ntes por tecnología LED			\$/año		1,559.46	
		, ,	Bunker US \$ /gal			-		
			MBTU /año galones/año			0.0		
						-		
			\$/año				\$ -	
			GLP US \$/100libras -					
				MB <sup>-</sup>	ΓU /año		0.0	
Costos d	e operación y	mantenimiento			\$/año	\$	-	
( ) Aumentarán (US \$/año):		0	Otros					
( ) Disminuirán (US \$/año):		0			\$/año	\$	-	
Vida útil estimada (años):		5	Ahorro total MBTU/año:				0	
Valor de rescate (US \$):		0	Ahorro total	kWh/añ	io:		13,686	
Tasa de cambio dólar US		<b>₡</b> 624.86	Ahorro tota	I US\$/a	iño	<b>\$</b>	1,559.46	
Costo capital (%):		8.16%	Costo total	US\$		\$	19,383.60	
Valor Presente Ne	eto	\$ -13,119.18 Periodo simple de					12.43	
Tasa Interna de Ro	etorno (%)	-24.28%	de recuperación (años)				12.43	
Análisis del costo del Proyecto								
N	/lano de obra (\$):	3,630	Imprevis	stos (\$)	10%		1,615	
Compra Materiales y Equipos (\$):		12,523	Ingenier	ía (\$):	5%		808	
Alquileres (\$):			Inspecc	ión (\$):	5%		808	
	Otros (\$)							
SUBTOTAL (\$):		16,153	соsто то	OTAL (	(\$):		19,383.60	











### **ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Estimacion costo Materiales y Equipos								
Materiales y equipos	Cantidad	Cantidad Costo Código unitario (\$) equipo		Costo total (\$)				
Tubo LED T8, 48"	742.0	12.3	LU-01	9,147.1				
Tubo LED T8, 24"	309.0	5.8	LU-05	1,780.2				
Compacto LED	69.0	2.2	LU-03	154.6				
				•				
Subtotal sin Impuestos 11,081.								
Impuesto de ventas	1,440.6							
Total Materiales y Equipos	12,522.5							

Estimacion costo mano de obra								
Materiales y equipos	# personas	Duración (días)	Costo M.O (US\$/dia)	Costo total (\$)				
Técnico	••••••••••••••••••••••••••••••	000000000000000000000000000000000000000	200000000000000000000000000000000000000	200000000000000000000000000000000000000				
Mecánico	0.0	0.0	41.2	0.0				
Eléctrico	4.0	22.1	41.2	3,630.5				
Obra gris								
Peon	0.0	22.1	31.5	0.0				
Albañil			36.9	0.0				
Maestro de obras			42.4	0.0				
Total mano obra 3,630.5								
Estimacion costo diario	Técnico	Peón	Albañil	Maestro Obras				
	Colones	Colones	Colones	Colones				
Salario mensual técnico:	445,819	341,309	399577.29	459769.37				
más costo sociales	668,729	511,964	599,366	689,654				
Mano obra costo diario:	25,720	19,691	23,053	26,525				









## TABLA A.3 FLUJO NETO FINANCIERO (US\$) PEE # 2

Conceptos	Factor	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Ingresos totales		0.0	1,559.5	1,559.5	1,559.5	1,559.5	1,559.5	7,797.3
Ahorro por consumo eléctrico obtenido	1.00		1,559.5	1,559.5	1,559.5	1,559.5	1,559.5	7,797.3
Financiamiento inversiones		0.0						0.0
Egresos		19,383.6	2,504.5	2,504.5	2,504.5	2,504.5	2,504.5	31,906.1
Estudios de Preinversión								0.0
Mano de obra (\$):	1.00	3,630.5						3,630.5
Compra Materiales y Equipos (\$):	1.00	12,522.5						12,522.5
Alquileres (\$):	1.00	0.0						0.0
Otros (\$)	1.00	0.0						0.0
SUBTOTAL (\$):		16,153.0						16,153.0
Imprevistos (\$)		1,615.3						1,615.3
Ingeniería (\$):		807.6						807.6
Inspección (\$):		807.6						807.6
			2,504.5	2,504.5	2,504.5	2,504.5	2,504.5	12,522.5
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0						
Utilidad bruta		-19,383.6	-945.0	-945.0	-945.0	-945.0	-945.0	-24,108.8
Impuesto sobre la renta (30%)	0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Utilidad neta		-19,383.6	-945.0	-945.0	-945.0	-945.0	-945.0	-24,108.8
Depreciación			2,504.5	2,504.5	2,504.5	2,504.5	2,504.5	12,522.5
Amortización del principal			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Valor de rescate								0.0
Terreno								0.0
Flujo neto		-19,383.6	1,559.5	1,559.5	1,559.5	1,559.5	1,559.5	-11,586.3
Indicadores Financieros								
Valor Actual Neto (VAN)	-\$19,383.6	-\$17,936.6	-\$16,593.9	-\$15,348.0	-\$14,191.9	-\$13,119.2		
Tasa Interna de Retorno (TIR)				-91.95%	-67.33%	-47.48%	-33.77%	-24.28%
Años			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	<del></del>				<del></del>			<b>94</b> de 97

**94** de 97











# Anexo 4: Fichas técnicas de los equipos de medición CIRE S.A.

(Archivo adjunto titulado A-11.4 Fichas Técnicas medidores CIRE)









#### Tabla 11.9 Resumen equipos de medición utilizados

Tipo Medidor	Marca	Modelo	Cantidad	
	Circutor	CIR-e <sup>3</sup>	6	
Variables eléctricas	Circutor	MYeBOX-1500	1	
variables sissificas	Circutor	CVM-C10-FLEX-IN- 485-12	1	
Cámaras	FLIR	E4	1	
termográficas	FLIR	TG297	1	
	EXTECH	407026	1	
Luxómetros	CEM	DT-92	1	











# Anexo 5: Archivos digitales mediciones eléctricas

(Archivo adjunto titulado A-11.5 MC\_Microbiología)