



*Tesis para la obtención del grado
de
Máster en
Gerencia de Proyectos de
Desarrollo*

TITULO DE LA TESIS

***Estudio de prefactibilidad: Climatización eficiente del edificio
Rigoberto López Pérez de la Universidad Nacional de Ingeniería***

Elaborado por:

- ✓ Ing. Álvaro Geovanny Jirón Pérez
- ✓ Ing. José Antonio Hernández Hernández

Tutor de tesis:

- ✓ Msc. Arnulfo José Martínez Montoya

Managua Nicaragua JUNIO, 2020

DEDICATORIA

A nuestro Dios padre celestial que su amor, bondad y sabiduría infinita permitiste que corrigiera mis errores, que me levantara y conseguir este gran logro.

A nuestras hijas que son nuestra fuente de inspiración que nos dan fuerzas para seguir luchando y mejorar día a día como persona.

A nuestros padres que desde inicio me apoyaron a ser una persona de bien, especial a mi madre (José Hernández) que está en el cielo, que desde allá me observa, me guía y me protege.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por estar a nuestro lado en cada momento y cada paso que doy, gracias por protegerme y derramar sobre nosotros su bendición.

A nuestras familias que nos acompañaron y apoyaron durante el estudio de la maestría hasta su culminación.

A los compañeros de trabajo y profesores que con su apoyo incondicional nos dieron su ayuda y permitir lograr este propósito.

A todas las personas de Posgrado que contribuyeron a finalizar con éxito este trabajo.

Managua, 14 de abril del 2016

Ing. Álvaro Geovanny Jirón Pérez
Ing. José Antonio Hernández Hernández
Sus manos.-

Estimados estudiantes:

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que se ha procedido a revisar el protocolo de Tesina "Estudio de Prefactibilidad: Climatización eficiente del edificio Rigoberto López Pérez de la Universidad Nacional de Ingeniería.", como requisito para optar al título de master en Gerencia de Proyectos de Desarrollo, siendo su tutor el MSc. Arnulfo Martínez Montoya

El protocolo cumple con lo establecido en la normativa de la Universidad, por tanto, se da por aprobado.

Sin más a que referirme y en espera de su atención a la presente, le saludo.

Atentamente,



Ing. Freddy González López
Director de Postgrado



Cc.: Archivo

Recibido
[Signature]
19/04/16

Resumen de tesis.

En el presente trabajo se realiza un estudio de prefactibilidad para la climatización eficiente del edificio Rigoberto López Pérez de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En el cual se detalla cada uno de los estudios pertenecientes a determinar su viabilidad, al inicio se describe la situación actual de las condiciones de los pocos ambientes climatizados en el edificio, se dan a conocer conceptos básicos que determinan los elementos necesarios para realizar la investigación.

Se realiza un análisis de matriz de marco lógico que ayudan a determinar los diversos grupos de personas que se involucran en el estudio, permite realizar un análisis detallado de los problemas percibidos y los objetivos que pueden lograrse si se implementa el proyecto, también se describe las diferentes alternativas de climatización que pudieran instalarse.

En el estudio de mercado se determinan las necesidades de los usuarios en su comodidad y confort en el edificio, se realiza un análisis de las distintas empresas que pudieran dar respuesta a la demanda de la climatización.

Se realiza un estudio técnico en el cual se calcula el consumo energético del edificio, se realiza un análisis de la infraestructura eléctrica, el cálculo de la capacidad térmica de cada espacio teniendo en cuenta el ambiente a climatizar: área, número de personas, equipos y considerando el clima del sitio de ubicación del edificio, se determina el consumo eléctrico que pudiera tener cada uno de los sistemas planteados para realizar al final una comparación de consumo.

En el estudio económico se realiza una facturación económica de los sistemas planteados, la inversión que se requiera para uno de ellos, una transformación a precios sociales para determinar el ahorro en energético y el análisis de rentabilidad con los indicadores VAN y TIR.

En conclusiones se determina que se obtiene un ahorro económico del 14%, se obtuvo a través del estudio de mercado que el 95% demanda la climatización del

edificio, se constató que la inversión es rentable para la sociedad y para la UNI, por el ahorro en facturación de C\$ 7,102,205.04 y se determina la alternativa adecuada por el consumo e inversión más rentable para su implementación.

INDICE

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
3. Objetivos.....	4
3.1. Objetivo general	4
3.2. Objetivos específicos.....	4
4. Justificación.....	5
5. Situación y descripción de proyecto.....	6
5.1. Situación y emplazamiento.....	6
5.2. Definición de la situación	8
5.3. Dimensiones del edificio	9
5.4. Cuadro de áreas por tipo de locales y elementos.....	9
6. Marco teórico.....	11
6.1. Conceptos generales.....	11
6.2. Componentes del aire acondicionado.....	15
6.3. Clasificación de los sistemas de climatización.....	17
6.4. Criterios de selección del sistema de climatización.....	19
7. Sistema de marco lógico.....	20
7.1. Análisis de involucrados.....	20
7.2. Árbol de problemas.....	24

7.3.	Árbol de objetivos.....	25
7.4.	Descripción de alternativas del sistema de climatización.....	26
7.4.1.	Sistema de climatización con unidades split	26
7.4.2.	Sistemas de climatización con Chillers.....	28
7.4.3.	Sistema volumen refrigerante variable.....	30
7.5.	Matriz de marco lógico	35
8.	Estudio de mercado.....	38
8.1.	Caracterización donde se realizará el estudio	38
8.2.	Consumo de energía de los espacios climatizados.....	39
8.3.	Análisis de la demanda.....	40
8.4.	Análisis de la oferta.....	43
9.	Estudio técnico	46
9.1.	Consumo de energía del edificio Rigoberto López Pérez.....	46
9.2.	Bancos transformadores del edificio Rigoberto López Pérez.....	48
9.3.	Análisis técnico de la infraestructura eléctrica.....	50
9.3.1.	Cálculo de la capacidad térmica	50
9.4.	Consumo de eléctrico de los tres sistemas de climatización.....	52
9.5.	Conclusiones del estudio técnico.....	54

10. Estudio económico	55
10.1. Análisis de los sistemas de climatización.....	55
10.2. Cálculo de la inversión de cada sistema.....	63
10.3. Cálculo de las transformaciones a precios sociales.....	67
10.4. Flujo de fondos económicos.....	69
10.5. Conclusiones del análisis económicos.....	70
11. Conclusiones generales.....	71
12. Recomendaciones.....	72
13. Bibliografía.....	73
14. APENDICES.....	74
APENDICE A: Encuestas.....	74
APENDICES B: Entrevistas.....	77
APENDICES C: Resultados de encuestas.....	80
APENDICES D: Sugerencias y opiniones recogidas de las entrevistas.....	87
15. ANEXOS.....	89
ANEXOS I: Elementos del sistema de climatización método VRF.....	89
ANEXOS II: Niveles, sus respectivos ambientes y elementos.	91
ANEXOS III: Propuestas de climatización empresas	104

1. Introducción

La mayor parte de nuestras vidas transcurre en los edificios, utilizamos más energía en los edificios que en cualquier otra actividad, ya que es necesaria para mantener la calidad de vida, la utilizamos para la calefacción, climatización, iluminación y en numerosas actividades.

La climatización ha llegado a ser una necesidad para la vida moderna para tener esta comodidad en ambientes como: viviendas, oficinas, universidades establecimientos comerciales o industriales, laboratorios, hospitales, restaurantes, entre otros.

La función del aire acondicionado es la realización de determinadas funciones destinadas a proporcionar durante todo el año, el confort térmico y la calidad de aire interior para la vida de las personas o el mejoramiento de los diferentes procesos industriales.

Este documento corresponde al estudio de prefactibilidad, para la climatización eficiente de los espacios físicos del edificio Rigoberto López Pérez ubicado en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Recinto Universitario Simón Bolívar (RUSB), en la ciudad de Managua.

El presente documento se centrará en el estudio económico-energético de tres sistemas de climatización: el sistema de Volumen de Refrigerante Variable, sistema chillers y el sistema Split convencional aplicados al edificio de oficinas compararlos desde el punto de vista energético y económico. Ello permitirá cuantificar las ventajas que presenta cada sistema en cuanto a menor consumo energético anual, lo que se traduce en una disminución de gastos económicos anuales de funcionamiento.

La información suministrada, permite determinar la factibilidad y viabilidad del estudio, el cual se desarrolla en los siguientes análisis sustantivos: Identificación, Estudio de Mercado, Estudio Técnico y Estudio Económico.

El principal uso del edificio RLP es la enseñanza – aprendizaje, atiende principalmente actividades educativas de pregrado, postgrado y Maestrías, de investigación, actividades culturales propias de la Institución. Además, el edificio tiene instalaciones complementarias para la Administración, así como las instalaciones sanitarias entre otros. Los usuarios del edificio son aproximadamente 3600 estudiantes en estudios de pregrado, 200 de estudiantes de posgrado, 55 trabajadores administrativos, 200 docentes de pregrado y 20 de posgrado.

Se pretende suministrar información requerida en cuanto los alcances, factores y variables necesarios para un proyecto de climatización eficiente del edificio RLP, permitiendo la disponibilidad, acondicionamiento del servicio de climatización de los espacios del edificio RLP, así como, brindar confort, un mejor servicio a los usuarios de la comunidad universitaria y los visitantes externos.

2. Antecedentes

En el diseño original del edificio RLP, se consideró la instalación de un sistema de Chiller para la climatización de los espacios, el que consiste en un Sistema de aire acondicionado refrigerado por agua que enfría el aire del interior de un espacio. Este equipo puede enfriar el agua hasta 6°C y es más eficiente que una torre de enfriamiento. Aunque su costo es mayor.

Al finalizar la construcción del edificio RLP en el año 2013, se instalaron paneles eléctricos en cada ala y por cada piso, alimentadas desde un panel eléctrico SWITCHBOARD por cada ala, ubicados en los sótanos respectivos. Cada uno de los paneles tiene un subpanel exclusivo para la climatización.

La empresa Ingeniería SENRRICH en coordinación con la Oficina Técnica de Diseño (OTD) de la UNI, realizaron un levantamiento y una propuesta de climatización eficiente del edificio RLP, utilizando un sistema Volumen de Refrigerante Variable (VRV).

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Realizar un estudio de pre-factibilidad de Climatización eficiente del edificio Rigoberto López Pérez de la Universidad Nacional de Ingeniería.

3.2. Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico de situación actual en el edificio Rigoberto López Pérez.
2. Elaborar un estudio de mercado considerando la demanda de mejoras del servicio de climatización en los ambientes del edificio.
3. Determinar la Demanda de Potencia, Consumo de Energía Eléctrica, requerimientos técnicos y costos de un sistema de climatización eficiente para el edificio.
4. Evaluar económicamente el estudio de Climatización eficiente calculando el ahorro energético de la UNI, el análisis costo-beneficio y los beneficios para el país del proyecto.

4. Justificación

Actualmente no se desarrollan todas las actividades académicas y laborales en condiciones adecuadas de climatización que garanticen un ambiente de confort. La UNI debe disponer de la adecuada infraestructura física, bibliotecas, laboratorios, campos de experimentación, centros de prácticas apropiados, y demás recursos de apoyo necesarios para el desarrollo de las actividades docentes, de investigación y administrativas.

El edificio RLP tiene climatizados alrededor del 15% de todos los espacios físicos, donde se utiliza el 90% de la infraestructura por los usuarios del edificio. Existen equipos de climatización de unidades SPLIT que se instalaron de forma independiente según las posibilidades de cada área.

Este estudio es de suma importancia para las autoridades de la UNI, debido a que presenta un análisis de las alternativas que pueda brindar mejores condiciones en los ambientes que utilizan los usuarios, así como alargar vida útil de los medios audiovisuales.

5. Situación y descripción del proyecto.

5.1. Situación y emplazamiento.

El departamento de Managua se encuentra ubicado al suroeste del país entre los 11° 45' y 12° 40' de latitud norte y los 85° 50' a 86° 35' de longitud oeste. Limita al norte con los departamentos de Matagalpa y León, al sur con el Océano Pacífico y Carazo, al este con Boaco, Granada y Masaya y al oeste con el departamento de León.

El estudio se ubica en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería Recinto Universitario "Simón Bolívar" (RUSB), Avenida Universitaria "Casimiro Sotelo".

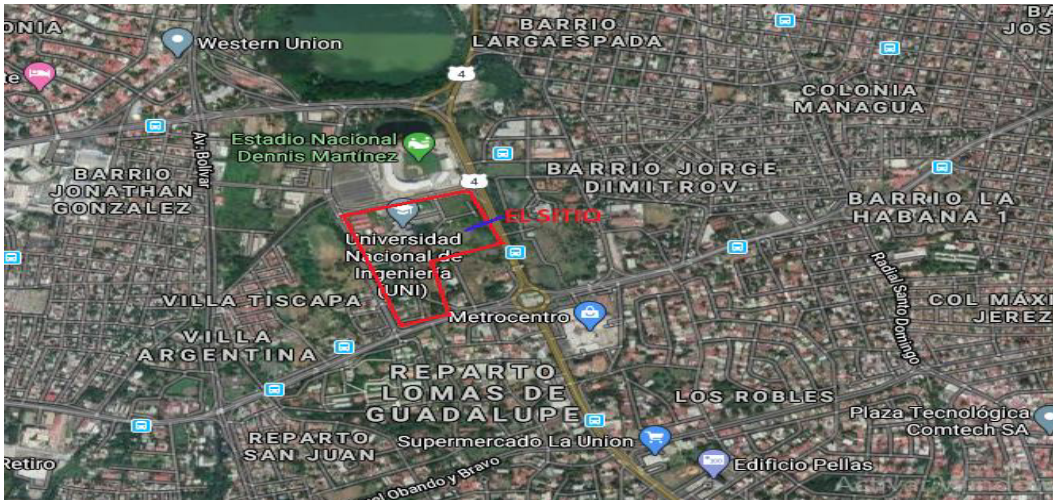


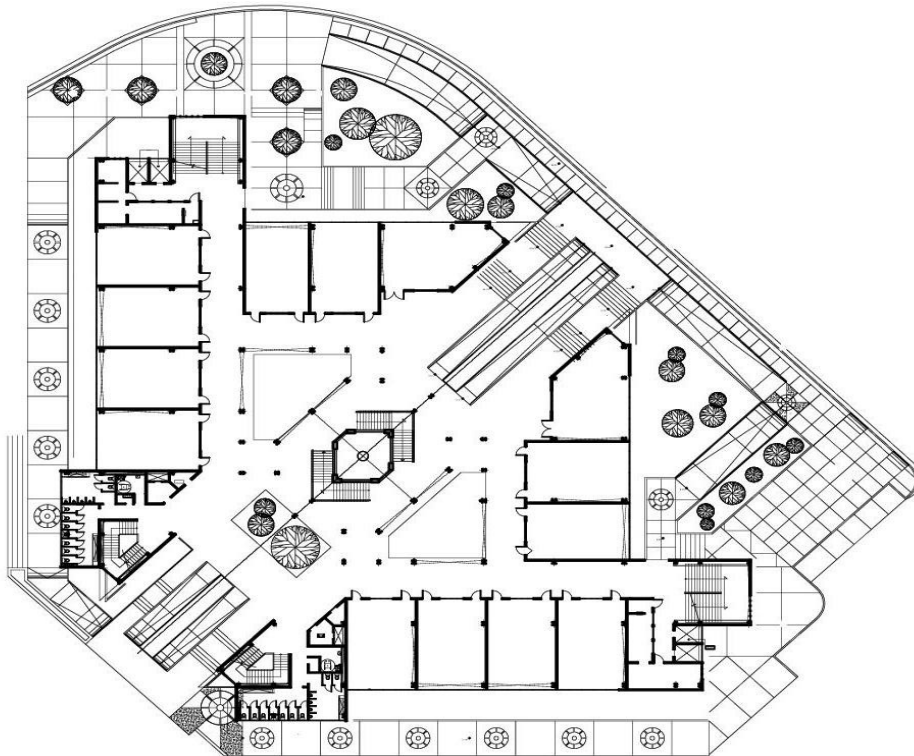
Figura # 1. Ubicación del Recinto Simón Bolívar. UNI



Figura # 2. Ubicación del Edificio Rigoberto López Pérez. UNI

Dentro de las instalaciones del RUSB se encuentra el Edificio Rigoberto López Pérez (RLP), el cual está formado por dos escuadras o triángulos unidos a partir de un elemento central que está compuesto por dos escaleras principales ubicadas en el centro del edificio; consta de 60 aulas, 10 salones, 24 oficinas docentes y un área de dos sótanos con 17 espacios para laboratorios y oficinas administrativas. Es un diseño limpio, transparente y amigable con el medio ambiente, ya que brinda un sistema natural de iluminación.

Figura # 3. Planta arquitectónica del edificio y su entorno inmediato



5.2. Definición de la Situación

Todos los usuarios del edificio RLP están expuestos a las altas temperaturas de calor que persisten en la ciudad de Managua, y una vez dentro de las aulas u oficinas, estas temperaturas aumentan y afectan la salud.

Existen equipos de climatización convencional como son abanicos y sistemas Split los cuales son ineficientes debido a que se instalaron de forma independiente y sin previo estudio de la demanda y especificaciones de los equipos, esto provoca un inadecuado consumo de energía eléctrica y recalentamiento de los paneles eléctricos lo que genera el costo de ventilación. Además de esto se aprovecha el aire que circula a través de ventanas y puertas lo cual no es una alternativa que soluciones la problemática.

Actualmente se han climatizado dos salones múltiples y tres oficinas para estudios de pregrado, seis aulas para estudios de posgrado, con unidades de aires acondicionados SPLIT de piso techo; siendo ocho unidades de 60,000 BTU, una unidad de 48,000 BTU y tres unidades de 24,000 BTU.

El desorden y variación de equipos también causa disminución de la estética, visión agradable del edificio, menos atractivo académico y turístico.

5.3. Dimensiones del edificio.

El Edificio cuenta con un área de 6000 m² donde se incluyen las áreas verdes y aceras inmediatas al edificio y las cuales administra y se encarga del mantenimiento el personal del edificio.

Tabla # 1: Dimensiones del Edificio RLP.

Detalle	Metros
Largo	56.50m
Ancho	88.80m
Área total del ERLP	15255.2 m ²
Altura sobre el Nivel del Terreno	28.75 ml
Área del Terreno Cubierto	3800 m ²
Área de los sótanos	2567 m ²
Área de la Azotea	2600 m ²

5.4. Cuadro áreas por tipos de locales y elementos.

El edificio cuenta con cinco plantas superiores cada una con 12 locales diseñados para impartir cátedras de pregrado, dos salones Multiusos destinados a conferencias, seminarios y postgrados, entre otras actividades, cuatro oficinas para las áreas administrativas de las facultades, dos baterías de baños para damas con seis unidades privadas de sanitarios, dos baterías de baños para varones con dos unidades privadas de sanitarios y tres urinarios, dos cuartos de baño para personas con capacidades diferentes, dos cuartos de conserjería y cuatros cuartos de datos.

El sótano Norte "A" está diseñado para albergar laboratorios de computación, posee seis espacios con todas las condiciones para armar los laboratorios, cinco locales para oficinas administrativas, un local donde actualmente se alojan los paneles eléctricos de esa ala, y dos espacios para bodega que se encuentran bajo las gradas de acceso.

El sótano Sur “B” a diferencia de su gemelo está destinado a albergar meramente personal administrativo. Tiene nueve espacios para oficinas convencionales, un gran local para un centro de datos, el área de los paneles eléctricos de esa ala, y dos espacios para bodega que se encuentran bajo las gradas de acceso.

En las tablas **de anexos II** se detallan síntesis de cada uno de los niveles, sus respectivos ambientes y elementos, así como las áreas en metros cuadrados de cada uno de los niveles y según sus espacios.

6. Marco Teórico

6.1. Conceptos generales

Estudio de Pre-factibilidad: El estudio de pre-factibilidad permite profundizar en la investigación de la información requerida para la realización del estudio de mercado, el tipo de tecnología a emplear, la determinación de los costos, así como la rentabilidad económica del proyecto que sirva de base para la toma de decisiones. (Baca Urbina, 2001).

CLIMATIZACIÓN: consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados. La normativa española define climatización como: dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y la conservación de las cosas. Así pues, la climatización comprende tres cuestiones fundamentales: la ventilación, la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano.

AIRE ACONDICIONADO: es el proceso más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados, consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire dentro de los locales. Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan los autónomos y los centralizados. Los primeros producen el calor o el frío y tratan el aire (aunque a menudo no del todo). Los segundos tienen unos acondicionadores que solamente tratan el aire y obtienen la energía térmica (calor o frío) de un sistema centralizado.

HUMEDAD: El control de la humedad absoluta (HA) implica el tratamiento de humectación o deshumectación del aire antes de ser impulsado al interior, este proceso controlado se realiza solo si el programa lo requiere como condición ineludible. Generalmente se produce una disminución de la Humedad Relativa (HR) del aire del ambiente a acondicionar a través de la condensación que ocurre en la superficie de los intercambiadores.

MOVIMIENTO DEL AIRE: El control sobre los aspectos del movimiento del aire depende básicamente del diseño y correcto de la inyección y el retorno del aire. Los elementos terminales compuestos por difusores, rejillas de inyección de aire y rejillas de retorno deben ser cuidadosamente seleccionados, dimensionados y distribuidos en el espacio a acondicionar considerando los siguientes aspectos: caudal de aire, velocidades de salida o entrada, dirección, alcances, temperaturas de inyección, etc.

CALIDAD DEL AIRE: Pureza del aire mediante filtrado y desbacterizado (si el caso lo requiere) Oxigenación del aire mediante la renovación.

TEMPERATURAS SUPERFICIALES: El Aire Acondicionado controla las condiciones del aire, pero no influye DIRECTAMENTE en las temperaturas superficiales de los cerramientos, por lo que no controla las asimetrías térmicas por ser el aire diatérmano (transparente a las radiaciones de onda corta y larga) y de baja capacidad térmica.

VARIABLES QUE CONTROLA TEMPERATURA

- a) Refrigeración: Proceso de tratamiento de aire que controla la temperatura máxima de un local y eventualmente el contenido máximo de vapor de agua del aire.
- b) Calefacción: Proceso de tratamiento de aire que controla la temperatura mínima de un local y eventualmente el contenido de vapor de agua del aire.

CARGA TERMICA: Llamada también como carga de enfriamiento, es la cantidad de energía que se requiere vencer en un área para mantener determinadas condiciones de temperatura y humedad para una aplicación específica (confort humano). Es la cantidad de calor que se retira de un espacio definido, se expresa en BTU, la unidad utilizada comercialmente relaciona unidad de tiempo, BTU/hr.

Diversas compañías y organizaciones han evaluado múltiples factores requeridos para determinar las cargas de enfriamiento en diversas aplicaciones. Cuando se utilizan estos factores para el cálculo de cargas en espacios y edificios, lo importante

es aplicar un buen criterio para desarrollar algún procedimiento definido. Para realizar el estimado de la carga de enfriamiento requerida con la mayor exactitud posible en espacio y edificios, las siguientes condiciones son de la más importante para evaluar:

1. Datos atmosféricos del sitio.
2. Las características de la edificación, dimensiones físicas.
3. La orientación del edificio, la dirección de las paredes del espacio a acondicionar.
4. El momento del día en que la carga llega a su pico
5. Espesor y características de los aislamientos.
6. Concentración de personal en el local
7. Las fuentes de calor internas
8. Cantidad de ventilación requerida

BTU (BRITISH THERMAL UNIT): El BTU es la Unidad Térmica Británica, siendo la más utilizada en la actualidad como unidad de medida para la energía térmica intercambiada en un lugar determinado. 1 BTU equivale a 252 calorías. Para áreas grandes se utiliza la TR: Tonelada de Refrigeración, 1 TR equivale a 12,000 BTU.

EFICIENCIA ENERGETICA Y CLIMATIZACION: Se debe combinar climatización y confort con eficiencia energética. Todo sistema de climatización consume energía, ya sea ésta del tipo no renovable (la mayoría de los casos) o renovable. Cuanta más energía necesitemos para alcanzar y mantener las condiciones de confort en un edificio, menos eficiente será su sistema de climatización en términos energéticos y mayor será su impacto ambiental.

Para lograr la máxima eficiencia energética se debe tener en cuenta una serie de condiciones indispensables para conseguir en cuenta una serie de condiciones indispensables para conseguir el menor impacto ambiental de la instalación, tales como:

- Diseño del edificio considerado en su orientación, materiales empleados en su construcción

- Aislamiento e inercia térmica del edificio
- Infiltraciones y ventilación
- Usos y costumbres de los usuarios.
- Disponibilidad de sistemas de regulación y control
- Disponibilidad de sistemas de regulación y control

Los inmuebles se construyen como barreras a la lluvia, al viento y a veces filtros sutiles a luz y el calor Muchos de ellos se proyectan veces filtros sutiles a luz y el calor. Muchos de ellos se proyectan ignorando las condiciones del clima y luego su climatización se resuelve con consumo energético.

EVALUACION ENERGETICA: Una evaluación energética revela donde y como se usa la energía en las instalaciones además establece medidas de administración y mejoramiento continuo de la eficiencia, esta tiene sentido en la medida que permita reducir los costos globales de producción, esto implica considerar no solo el costo total de los equipos nuevos, sino que además se analiza la posibilidad de reemplazo del equipo existente o en el incremento de la inversión al seleccionar equipos nuevos de alta eficiencia.

La elección de un sistema de climatización de eficiencia energética deberá cumplir con:

- Baja consumo de energía
- Bajo costo de inversión

Factor de utilización: El Factor de Utilización de un sistema es la relación entre la Demanda Máxima y la Capacidad Instalada.

El Factor de Utilización establece qué porcentaje de la Capacidad Instalada del Sistema (sumatoria de las potencias nominales de los transformadores) está siendo utilizado durante el pico de carga.

Dms

$$Fu = \frac{Dms}{Cinst.}$$

Dónde:

Dms: Demanda Máxima promedio en un intervalo de tiempo dado

Cinst.: Capacidad Instalada

6.2. Componentes del equipo de acondicionamiento

Generalmente, los acondicionadores de aire funcionan según un ciclo frigorífico similar al de los frigoríficos y congeladores domésticos. Al igual que estos electrodomésticos, los equipos de acondicionamiento poseen cinco componentes principales:

- a) **Evaporador:** es cualquier superficie de transferencia de calor en el cual se vaporiza un líquido volátil para eliminar calor de un espacio o producto refrigerado, se construyen por lo general de tubo de acero o de cobre.
- b) **Condensador:** es una superficie de transferencia de calor, el calor del vapor refrigerante pasa a través de las paredes del condensador para condensación. Son de 3 tipos generalmente: enfriados con aire, enfriados con agua y evaporadores que emplean tanto como aire y agua.
- c) **Compresor:** La función del compresor es comprimir el refrigerante elevando su presión, temperatura y entalpia, además crea y mantiene la alta presión en el condensador que permite la nueva utilización del refrigerante en estado líquido tiene dos funciones en el ciclo de refrigeración: primero succiona el vapor refrigerante y reduce la presión en el evaporador a un punto en el que puede ser mantenida la temperatura de evaporación deseada, en segundo lugar, el compresor eleva la presión del vapor refrigerante a un nivel lo suficientemente

alto, de modo que la temperatura de saturación sea superior a la temperatura del medio enfriante disponible para la condensación del vapor refrigerante. Pueden ser recíprocos, rotatorios y centrífugos.

- d) Filtros del aire acondicionado: Los filtros del aire acondicionado eliminan los contaminantes del aire. Un filtro obstruido disminuye la eficiencia de funcionamiento de la unidad de refrigeración, lo cual puede conducir a mayores costos de operación. Los filtros tendrán una calificación de uno a 12. Cuanto mayor sea la calificación, más contaminantes como el polvo, la caspa, el polen y el moho, podrá eliminar el filtro.

- e) Dispositivo de medición: El refrigerante fluye en forma líquida desde el condensador a un dispositivo de dosificación, tales como un pistón, un tubo capilar o una válvula de expansión. Los sistemas de aire acondicionado altamente eficientes tienen válvulas de expansión. Las válvulas de expansión permiten que un volumen específico de refrigerante se filtre dependiendo de la capacidad del sistema de AC. Los pistones y tubos capilares permiten que el refrigerante fluya alrededor a la misma velocidad, independientemente del tamaño del sistema. Los mecanismos de medición fuerzan la presión del refrigerante para que disminuya, lo cual, a su vez, conduce a un descenso de la temperatura. Las corrientes del refrigerante fluyen a la bobina del evaporador.

6.3. Clasificación de los sistemas de climatización.

Los diferentes sistemas de climatización se pueden clasificar en función de 4 criterios:

- A. Según el tipo de fluido que se introduce en el local, (Frío o Caliente):
 - a. Todo Aire: Se trata de instalaciones que enfrían o calientan el aire, este aire es introducido en el local que se desea climatizar. Mono-conductos: Cuando el aire se distribuye mediante un conducto único. A su vez pueden dividirse en sistemas de caudal variable (VAV) y sistemas de caudal constante (sistema convencional). Doble conducto: Sistemas que utilizan dos conductos de aire: uno de aire frío y otro de aire caliente.
 - b. Aire-Agua: Este sistema emplea dos fluidos (el aire y el agua) como elementos de calefacción o refrigeración. El aire se trata en una unidad central y se distribuye a los locales como si se tratase de un sistema de todo aire de conducto único. El aire se enfría o se calienta en la unidad central y se hace llegar a los mismos locales mediante una red de tuberías. El agua llega a una unidad terminal situada en el local, donde cederá o absorberá el calor del ambiente. Existen dos tipos de unidades terminales; los Fan-Coils y los inductores.
 - c. Todo Agua: Únicamente se emplea agua, la cual se enfría o calienta en una unidad central y se distribuye a los locales. Llega a las unidades terminales, es decir Fan-Coils o inductores. La única diferencia con el sistema anterior es que no se emplea aire.
 - d. Fluido Frigorífico: El fluido que enfría el local no es ni aire ni agua, sino directamente el fluido frigorífico. Puede utilizarse un sistema descentralizado, con pequeñas unidades autónomas e independientes que se colocan generalmente en una ventana, por eso se llaman acondicionadores de ventana, o un sistema centralizado con una red de distribución de fluido

frigorífico, de forma que llegue a una unidad terminal situada en el interior del local o habitación. Este último sistema solo da frío en verano y se conocen como VRV.

B. Según la centralización o dispersión de los equipos que componen la instalación de frío.

- a. Sistema Centralizado: Existe una central donde se enfría o se calienta el agua que posteriormente se distribuye a los distintos locales, habitaciones, pisos, etc..., que se deseen climatizar. En la misma central se hace en tratamiento completo del aire, si se emplea aire (filtrado, mezcla con aire exterior, impulsión, etc....).
- b. Sistema Semicentralizado: Existe una parte común en el proceso de acondicionamiento que se realiza en la central y, otra parte, que se lleva a cabo en el mismo local que se desea climatizar.
- c. Sistema Descentralizado: Se utilizan máquinas individuales que realizan el tratamiento completo del aire en cada local que deseamos climatizar.

C. En base a la forma de la unidad que acondiciona el aire.

- a. Sistema tipo central o unidad climatizadora: Se trata de un conjunto de elementos que se acoplan formando unidades modulares. Este sistema se utiliza en la climatización de grandes espacios y en la gama industrial.
- b. Equipo Autónomo: Es una unidad de tratamiento de aire que lleva todo el proceso de acondicionamiento. No está constituido por módulos, sino que en un solo paquete se realizan todas las operaciones.

D. Según la velocidad del aire.

- a. Baja Velocidad: Cuando la velocidad del aire es menor a 11 m/s.
- b. Alta Velocidad: Cuando las velocidades están comprendidas entre 11 y 25 m/s.

6.4. Criterios de selección del sistema de climatización.

Una vez determinadas las potencias para el sistema, en base al modelo térmico o estudios de cargas térmicas a la hora de seleccionar un sistema de aire acondicionado hay que considerar diversos factores:

- a. La eficiencia de la regulación: Se pretende regular la temperatura y la humedad del ambiente. En general, una mejor regulación comporta una instalación de costo más elevado.
- b. La exigencia del cliente que nos encarga el proyecto: El punto de vista del cliente puede ser un elemento a tener en cuenta.
- c. La división de las zonas del ambiente que se desea climatizar: En general, se consideran dos: una zona perimetral y otra zona interior.
 - Para unidades exteriores
 - Para unidades interiores
- d. Por último, hay que tener en cuenta un criterio ético, en el sentido de que la instalación que diseñamos ha de tener unas prestaciones y una calidad determinadas.
- e. Factibilidad estructural para el emplazamiento de las unidades
- f. Acceso para izamiento o desplazamiento de las unidades.

7. Sistema de Marco Lógico

La metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Centrado a la orientación de objetivos, grupos beneficiarios y facilita la participación y comunicación entre las partes interesadas.

Es una herramienta imprescindible para elaborar las estrategias de implementación de cualquier proyecto.

7.1. Análisis de involucrados

Hoy en día es importante hacer la gestión de los interesados de un proyecto dado que estos se realizan para satisfacer necesidades humanas, además de crear un blindaje social adecuado, en este caso es una inversión que demandara en el futuro que se haga un buen mantenimiento de estas unidades conservándolas como nuevas y estableciendo un sistema de vigilancia para que nadie las dañe.

Los INVOLUCRADOS o STAKEHOLDERS son las personas o grupos que tienen intereses a favor o en contra de un proyecto y que, a través de sus actitudes o acciones, pueden influir para el éxito o el fracaso del mismo.

Son individuos, grupos u organizaciones que tienen un interés particular en el proyecto y que pueden movilizar recursos para afectar sus resultados de alguna forma.

Se trata de individuos u organizaciones que están activamente relacionados con el proyecto y tienen intereses que pueden afectar de manera positiva o negativa, los resultados de su ejecución.

TABLA # 2: Análisis de involucrados.

GRUPO	INTERES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS	SOLUCION QUE APOYA
Autoridades UNI	Tener a la Comunidad Universitaria en óptimas condiciones ambientales	Quejas de la comunidad universitaria. Los equipos instalados son insuficientes.	M: Organización y Administración del servicio en la comunidad. R: Gestión de recurso económico.	Mayor inversión en infraestructura y recursos académicos. Creación y aplicación de políticas de ahorro y eficiencia.
Docentes	Infraestructura académica (aulas, departamentos docentes laboratorios) que brinde confort. Aumentar su motivación laboral	Falta de interés para mejorar las condiciones laborales.	R: Disponibilidad para apoyar cuidar las nuevas instalaciones y recursos académicos.	Mejorar las normativas de ahorro y eficiencia eléctrica.
Estudiante	Mejora de las condiciones (iluminación, climatización) de los espacios académicos. Mejora de la infraestructura y equipos, de los laboratorios. Mejorar sus conocimientos y competencias.	Abanicos en mal estado. Daños los equipos electrónicos por falta de climatización. Ventilación inadecuada en los ambientes de estudio.	R: Capacidad de organización, concientización del uso adecuado de los espacios y recursos. M: Incorporarlos de forma responsable en ahorro energético.	Reorientación de los recursos para la mejora de las condiciones y la infraestructura académica.

GRUPO	INTERES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS	SOLUCION QUE APOYA
Representantes gremiales.	Contribuir con el Bienestar Social de la Comunidad universitaria UNI	Inconformidad de sus miembros. Presupuesto Insuficiente	M: Satisfacer los intereses y necesidades de sus miembros.	Mejorar las normativas de ahorro y eficiencia eléctrica. Capacitación a los colaboradores con respecto actitudes de ahorro.
Empresas proveedoras de equipos de climatización	Ejecutar proyectos de climatización en la UNI Comercializar sus productos y equipos de climatización	Los equipos de climatización son escasos.	R: Fondos para ejecución de proyectos de climatización del RLP M: Administración y Supervisión de proyectos de climatización UNI	Realizar proyecto de climatización eficiente y equipos de alta tecnología.
Especialistas eléctricos-climatización	Realizar estudio de diseño y recomendar las mejores opciones.	Equipos de climatización insuficiente y sistema inadecuado.	R: Disponibilidad de Personal Capacitado para elaborar estudio de Pre factibilidad	Desarrollar sistema de climatización eficiente y ahorro de energía.

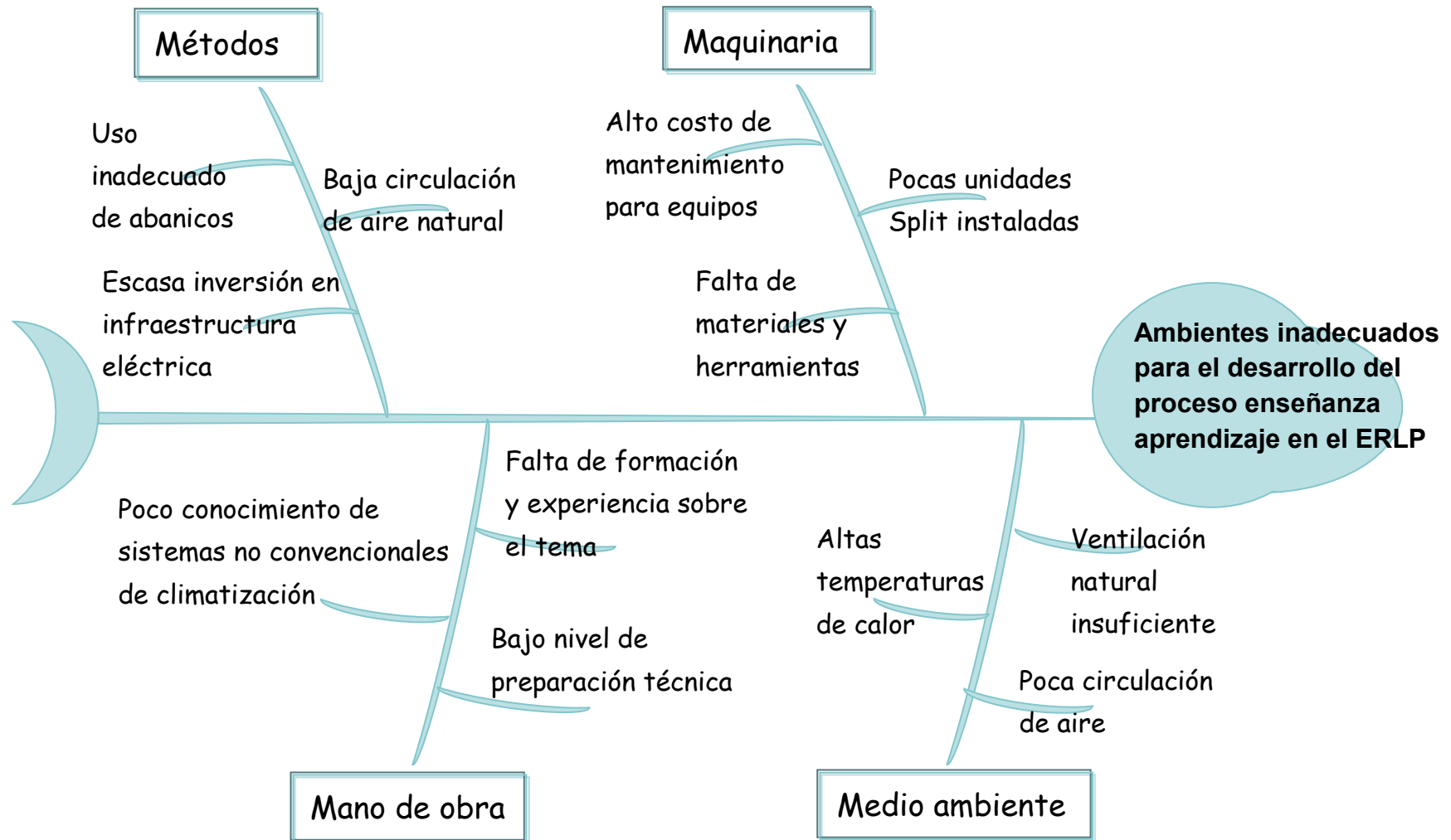
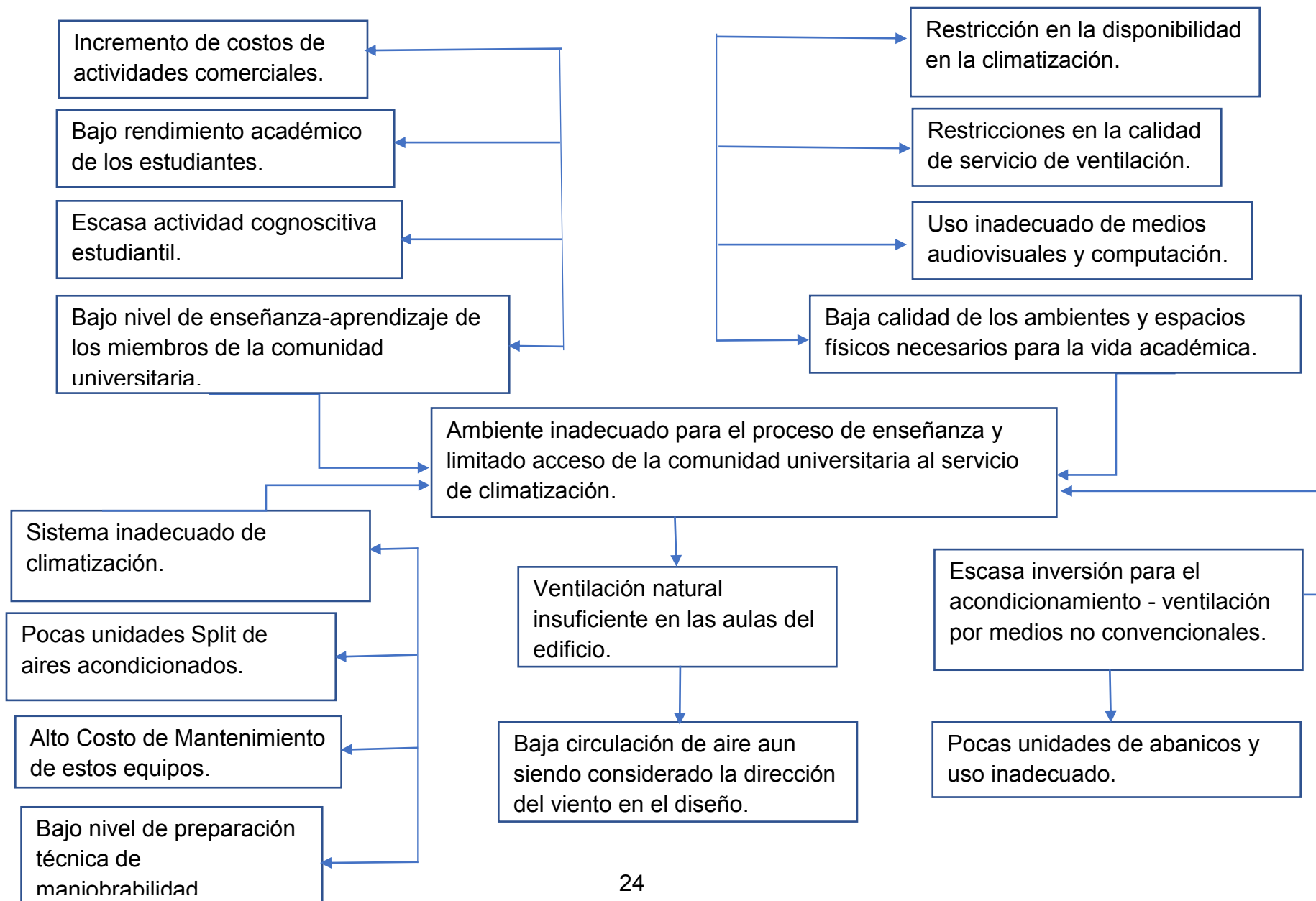
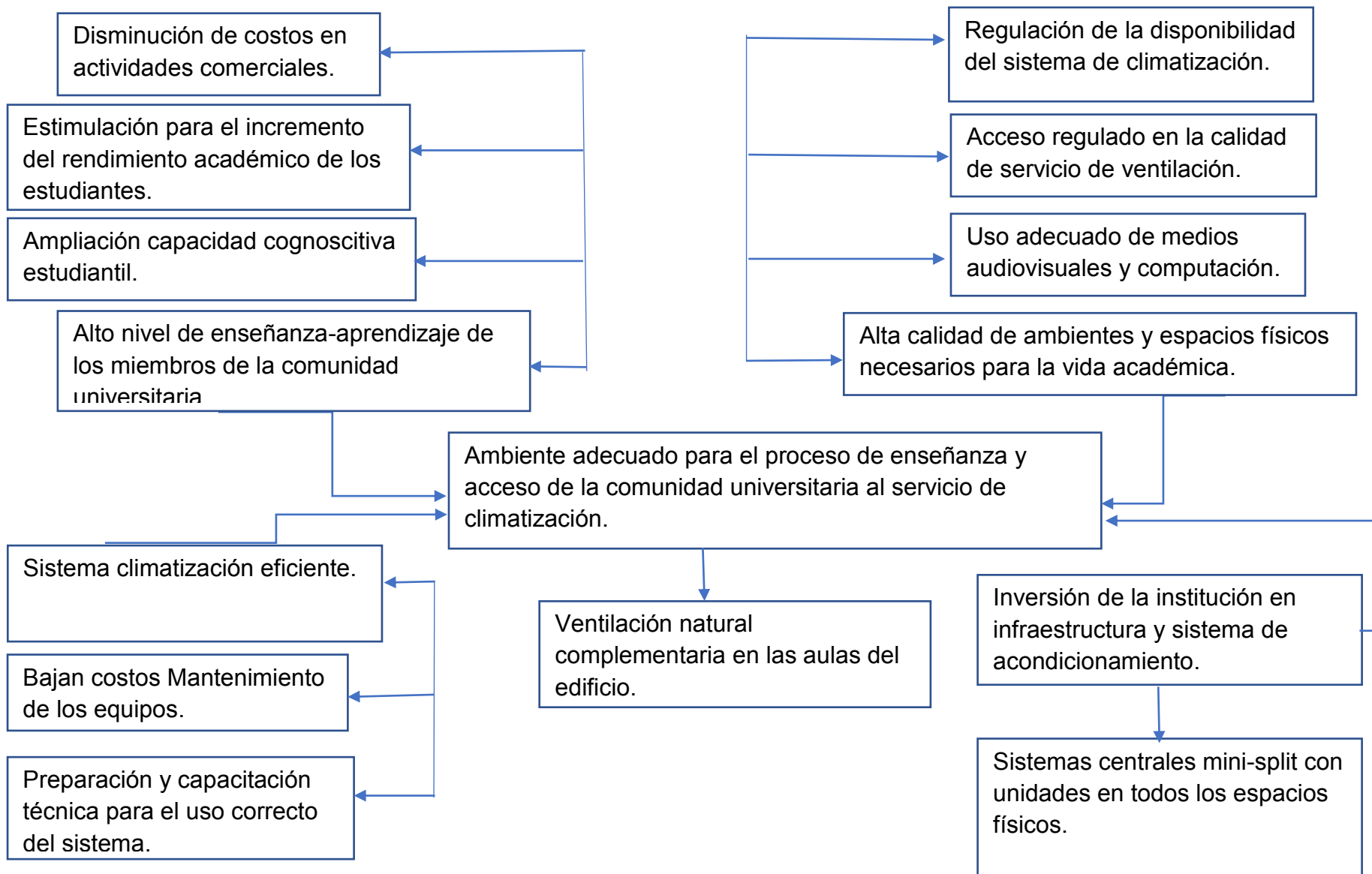


Figura 4. Efectos de la problemática

7.2. Árbol problemas



7.3. Árbol de Objetivos.



7.4. Descripción de alternativas del sistema de climatización.

7.4.1. Sistema de climatización con unidades SPLIT

Un aire acondicionado Split es uno de los sistemas de climatización más extendidos a nivel doméstico. Cuando hablamos de Split nos referimos a la unidad interior de la instalación que requiere también de una unidad exterior que se instala en la fachada o balcón de la vivienda para extraer el aire caliente fuera. Una instalación de este tipo también puede contar con varias unidades Split. En este caso, hablaríamos de un sistema MultiSplit.

Los equipos de aire acondicionado Split requieren perforar la pared para conectar los tubos de la unidad exterior con la interior e instalar un desagüe para la evacuación de los condensados.

Los Split de aire acondicionado se comercializan en un amplio rango de potencias, consiguen buenos rendimientos y, según el modelo, son bastante silenciosos.

Potencia del equipo: Para elegir el aire acondicionado que necesitamos, debemos calcular las **frigorías** o **potencia frigorífica** necesarias para absorber el calor de la vivienda o local. En este cálculo intervienen numerosos factores: superficie de las paredes, el techo, temperatura exterior, superficie acristalada, orientación de la habitación, sombras exteriores, ubicación geográfica, época del año, materiales de construcción... etc. En la práctica se utiliza como base del cálculo unas 100 **frigorías** por metro cuadrado. Es decir, un recinto de 40 m² necesitaría un aparato de 4000 frigorías.

En cuanto a la potencia necesaria, para una habitación de 20 m² bastaría con un aire acondicionado de 2,5 kW. Si quieres saber más sobre el cálculo de frigorías y potencias, pincha en el enlace.

Consumo energético: Los equipos de aire acondicionado, como aparatos consumidores de energía, deben traer a la vista una etiqueta energética que indique su nivel de eficiencia energética, con una valoración en colores y letras de la A++ para los más eficientes a la G para los que más energía consumen. A la hora de elegir un aire acondicionado, es importante tener en cuenta el consumo energético, lo que se traducirá en la factura energética a final de mes, pero también en reducir las emisiones al medio ambiente.

Esta etiqueta también muestra los valores de rendimiento estacional (SEER en el caso de aire frío y SCOP en el caso de aire caliente. Una cifra muy importante, ya que cuanto más alto sea este valor, menor será el consumo.

El sistema de aire acondicionado consiste en tres componentes básicos: un compresor, un serpentín evaporador y un serpentín condensador. El compresor que es el corazón del sistema de aire acondicionado, bombea refrigerante a través del sistema. El serpentín evaporador absorbe el calor del espacio que se debe refrigerar y serpentín condensador. Elimina o desecha el calor.

Tabla # 3: Las clases de eficiencia exigen diferentes valores según el rendimiento del Split:

CLASES*	SEER	SCOP
A+++	SEER ≥ 8,50	SCOP ≥ 5,10
A++	6,10 ≤ SEER < 8,50	4,60 ≤ SCOP < 5,10
A+	5,60 ≤ SEER < 6,10	4,00 ≤ SCOP < 4,60
A	5,10 ≤ SEER < 5,60	3,40 ≤ SCOP < 4,00
B	4,60 ≤ SEER < 5,10	3,10 ≤ SCOP < 3,40
C	4,10 ≤ SEER < 4,60	2,80 ≤ SCOP < 3,10
D	3,60 ≤ SEER < 4,10	2,50 ≤ SCOP < 2,80

7.4.2. Sistema de climatización chillers

Se le conoce como Chiller a un sistema de aire acondicionado refrigerado por agua que enfría el aire del interior de un espacio. Este equipo puede enfriar el agua hasta 6°C y es más eficiente que la torre de enfriamiento. Pero su costo es mayor.

Las unidades enfriadoras de líquido o generadoras de agua helada chiller son la solución ideal para cubrir las necesidades de aire acondicionado en edificios comerciales, hospitales, universidades, hoteles, instalaciones gubernamentales, etc., ya que el costo de la energía para generar refrigeración usando otros sistemas de aire acondicionado en los mismos sería bastante altos. Estos equipos tienen la ventaja de llevar el agua refrigerada a las manejadoras a cualquier distancia mediante el bombeo adecuado.

Algunas de las aplicaciones más comunes de los chillers son: – La industria HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado): A gran escala los sistemas de aire acondicionado bombean el agua enfriada a las serpentinas en áreas específicas.

Los sistemas de manejo de agua para cada área, abren y cierran el flujo de agua a través de áreas específicas manteniendo el aire en los cuartos a la temperatura deseada.

Como funciona un sistema de enfriamiento por Chillers: El chillers se coloca en el exterior del edificio. En el interior del edificio se colocará las unidades termo-ventiladas denominadas FAN-COIL que son similares a las unidades interiores de un sistema de expansión directa. Las únicas conexiones entre la unidad interna y la unidad externa es un circuito hidráulico común cerrando un circuito.

El líquido tratado en la unidad exterior enfriado o calentado y circulará impulsada por la bomba incluida en el sistema hidrómico, por todas las unidades FAN-COIL. Finalmente, el FAN-COIL utiliza el agua que circula por él, enviando el resultante del intercambio térmico (Aire frío o aire caliente), mediante un ventilador al ambiente según las demandas de confort del usuario.

Estos sistemas cuentan con estos elementos importantes: Compresor: Suministra la energía del sistema

Condensador: El condensador es un intercambiador de calor, en el que se disipa el calor absorbido en el evaporador.

Sistema de expansión: El refrigerante líquido entra en el dispositivo de expansión donde reduce su presión. Al reducirse su presión se reduce bruscamente su temperatura.

Evaporador o Fancoil: El refrigerante a baja temperatura y presión pasa por el evaporador, que al igual que el condensador es un intercambiador de calor, y absorbe el calor.

Ventajas de los Chillers

La ventaja principal del chiller es que, por ser controlado en forma electrónica, provee el agua a una temperatura deseada con más precisión, y puede bajar más la temperatura al agua en comparación con otros equipos como torres de enfriamiento.

Por ser un circuito generalmente cerrado, el agua se contamina menos y la reposición de esta es menor o seas no hay tanta perdida por evaporación. -La instalación es relativamente reducida y el chiller generalmente tiene gran cantidad de sensores de presión, temperatura, flujo, voltaje, corriente, lo que lo hace muy útil en cuanto a la detección de problemas en el sistema.

Desventajas de los Chillers

Como desventajas tenemos que el Chiller es un equipo sumamente caro, consume mucha energía y requiere de un mantenimiento más especializado por lo que incrementa el costo del proceso Un buen análisis de los requerimientos de enfriamiento así como una correcta elección de los sistemas centrales de enfriamiento y superficies de transferencia de calor pueden arrojar resultados

asombrosos en ahorro de energía, simplicidad de operación, reducción de gastos innecesarios de mantenimiento, contratación de personal externo, etc.

7.4.3. Sistema de volumen de refrigerante variable (VRV o VRF)

El sistema VRF pretende eliminar conversiones intermedias, quedando el flujo de energía en solamente aire-gas-aire. En general funciona con los siguientes elementos:

- Unidad exterior o condensador: funciona de forma similar a una unidad exterior de aire acondicionado normal, aunque de forma más compleja, a través de la energía eléctrica y el aire exterior consigue evaporar/condensar un gas que luego distribuye por una tubería de salida.
- Distribución de gas: un par de tuberías de cobre aisladas distribuyen el gas refrigerante por la instalación
- Unidades interiores o evaporador: aquí se producen la evaporación/condensación del gas, intercambiando la energía térmica con el aire y por lo tanto calentándolo o enfriándolo.
- Controles

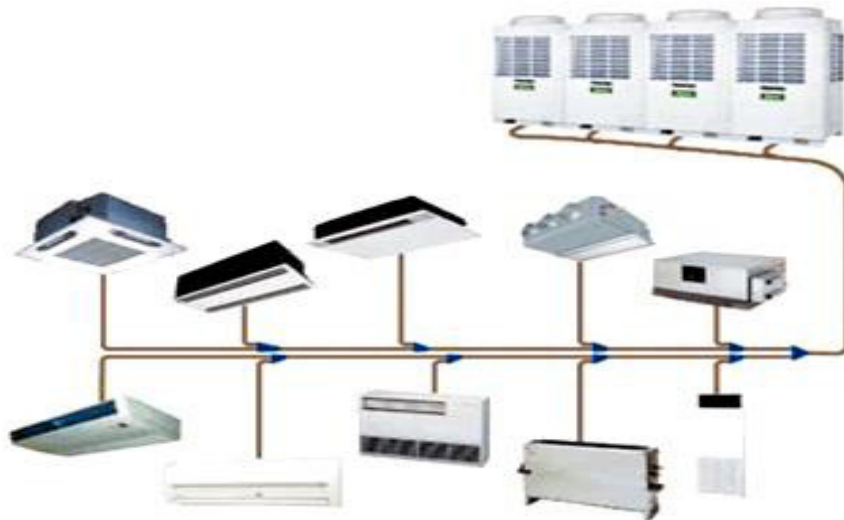


Figura 5. Diagrama de conexión de un sistema de climatización VRV o VRF

En un sistema VRF “normal” podemos seleccionar la temperatura que deseamos en cada una de las unidades interiores, o incluso mantener unas encendidas y otras apagadas, el sistema de control electrónico se encargará de operar en las válvulas de expansión en función de nuestras órdenes. La única restricción que existe es que nunca se demande calor en una unidad interior y frío en otra, ya que no es posible hacer esta operación con solamente dos tuberías de gas refrigerante.

Los niveles de ruido de las unidades VRF de exteriores son similares a los de las unidades interiores de otros sistemas de climatización. Los niveles de ruido de las unidades VRF de interiores suelen semejar a un susurro. Muchas unidades interiores son tan silenciosas que es difícil notar que están en funcionamiento hasta que se observa el movimiento de las rejillas.

Los sistemas VRF son modulares, o escalables, en lo que se refiere a la capacidad del sistema. Es posible agregar varios módulos para satisfacer las capacidades de carga del diseño.

La versatilidad modular, las diferentes capacidades de las unidades exteriores y los múltiples tipos de unidades climatizadoras interiores, tanto con ductos como sin ductos, hacen del sistema VRF una solución ideal para una amplia gama de aplicaciones. Los diferentes tipos y tamaños de las unidades climatizadoras brindan flexibilidad de diseño para diferentes aplicaciones. Las unidades exteriores pueden ser instaladas en el techo, a nivel del suelo o en una sala de equipos con un adecuado ingreso y descarga de aire.

Eficiencia energética: Un sistema VRF sólo utiliza la energía requerida para satisfacer los requerimientos de la carga. Los sistemas VRF son extremadamente eficientes porque sólo emplean la energía necesaria para satisfacer la carga interna, especialmente en las operaciones a carga parcial. Dependiendo de la aplicación, la mayoría de los sistemas VRF operan a carga parcial el 60%- 80% del tiempo.

Ahorro energético: es uno de los principales reclamos de los fabricantes de este tipo de equipos. Se estima que el ahorro energético que consiguen los sistemas VRV oscila de media entre el 11 y el 20%

El arranque suave del compresor con sistema inverter elimina la corriente de arranque corriente de rotor bloqueado. Una baja capacidad mínima del circuito (MCA) permite tener un cable más pequeño que puede representar un ahorro sustancial en proyectos de gran magnitud con varios sistemas. En proyectos de reacondicionamiento esto puede significar que el suministro eléctrico existente será suficiente para el sistema VRF. Los reacondicionamientos de los sistemas a cuatro tubos pueden exceder el suministro eléctrico existente.

El sistema de Aire Acondicionado VRV (Sistema de Caudal variable de refrigerante) resulta de sumar las ventajas de la expansión directa, ligada al control Inverter (invertido) y a un sofisticado control electrónico.

Este sistema se desarrolla a partir de la aplicación de la tecnología electrónica, permitiendo una regulación del flujo de refrigerante según la capacidad necesaria para cada unidad interior. Esto proporciona un incremento en la eficacia del ciclo del refrigerante y un mayor control de mantenimiento de la temperatura deseada, mejorando la comodidad de los usuarios. La capacidad necesaria y los parámetros técnicos de cada unidad interior se transmiten electrónicamente a la unidad exterior con el fin de optimizar el cálculo de la carga por zona y el control del flujo de refrigerante en cada unidad interior.

El sistema VRV presenta las siguientes ventajas:

- Suministra seguridad a los operadores y usuarios.
- Son sistemas simples y fiables.
- Mantenimiento sencillo y económico.
- Sistemas de instalación sencilla, durabilidad y ahorro energético.
- Al menos 10 años de vida útil.

- Es ideal para instalaciones tipo edificio de oficinas, hospitales y hoteles.
- Se produce un importante ahorro energético que algunos fabricantes sitúan entre el 30 al 40% respecto a un equipo convencional.
- Se evitan arranques y paradas con lo cual se alarga la vida útil del compresor autentico corazón del sistema de climatización.

Funciones principales de los Sistemas VRV:

El volumen de refrigerante variable (VRV) o VRF (del inglés "variable refrigerant flow") es un tipo de sistema de central de tipo multi-split. De la misma forma que los sistemas mini Split, los sistemas VRF usan un refrigerante como medio de refrigeración y calentamiento. El refrigerante se acondiciona mediante una unidad de condensación exterior simple y se hace circular dentro de la construcción mediante múltiples.

Los sistemas VRV tienen un sistema de control electrónico sofisticado, confort individualizado en cada zona, recuperación de calor de una zona a otra, por lo que algunos de estos sistemas pueden ofrecer frío y calor simultáneo en diferentes evaporadores conectados a un mismo condensador. Estas funciones también se encuentran disponibles en condensadores enfriados por agua. La cantidad de refrigerante que se debe cargar al sistema VRV se calcula con base en las características del sistema (diámetro y distancia de las tuberías para interconectar evaporadores, más el refrigerante contenido en los condensadores de fábrica. (www.acrlatinoamerica.com).

Los sistemas de aire acondicionado VRV también pueden usarse aplicando una "diversidad de utilización". La recomendación de los fabricantes, dependiendo de la aplicación (hotel, oficina, etc.), es conectarles hasta 30% más de capacidad en evaporadores, que la capacidad nominal del condensado.

Componentes de los sistemas VRV

Una planta solar fotovoltaica cuenta con distintos elementos que permiten su funcionamiento, como son los paneles fotovoltaicos para la captación de la radiación solar, y los inversores para la transformación de la corriente continua en corriente alterna. Existen otros, los más importantes se mencionan a continuación:

Equipos productores: Son equipos condensados por aire de tipo vertical, con ventilador superior de tipo axial, diseñados para ser ubicados en el exterior, preferentemente sobre cubiertas de edificios. Estos equipos se acoplan en paralelo formando filas, de forma que se va sumando su capacidad frigorífica.

Redes de tubería de refrigerante: Los equipos productores se unen en paralelo a sendos colectores de líquido y gas. De estos colectores parte una red de tuberías en forma ramificada hasta los distintos equipos terminales, con diámetros adecuados a la potencia total de los equipos que suministran.

Unidades terminales VRV: Son como las unidades interiores tipo split pero con una válvula solenoide y válvula de expansión electrónica, para abrir y ajustar el flujo de refrigerante. Existen de tipo pared, suelo y techo, cassette y conductos, de forma exterior similar a los equipos autónomos del mismo nombre. La ventaja es que cada unidad tiene su propio mando a distancia, y el usuario lo maneja como si fuese un equipo individual propio, pero sin unidad exterior.

Control de sistemas VRV: Los sistemas VRV se comunican y controlan mediante un bus de control a dos hilos que une todos los equipos. A este bus puede conectarse una consola de supervisión tipo PC. De esta forma, desde la central se tiene acceso al funcionamiento de todos los equipos, arranque, paro, anulación, estadísticas de consumos, etc.

7.5. Matriz de marco lógico

MATRIZ DE MARCO LOGICO (MML)				
	Resumen Narrativo del Proyecto	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Hipótesis o Supuestos
FIN	Realizar un estudio de pre-factibilidad de Climatización eficiente del edificio Rigoberto López Pérez de la Universidad Nacional de Ingeniería.	Protección en un 97.00% de la infraestructura del edificio RLP en el RUSB. Ahorro energético en un 14.00% de la Energía eléctrica en el edificio RLP del RUSB.	Documento finalizado completo con estudios.	Que la UNI apruebe y ejecute el proyecto para la climatización eficiente de los espacios físico del RLP.
PROPOSITO	Optimizado el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en el edificio RLP, en base a la aplicación de un sistema de climatización eficiente.	Proyección de reducción de un 10% del pago por el servicio eléctrico en el RUSB.	Informes de resultado de cada uno de los estudios a realizar. Análisis de la evolución de la factura eléctrica del RUSB.	1 Exista poca participación y disposición por parte de los interesados en el proyecto 2. Poca o nula información en referencia a los servicios eléctricos con los que cuenta las instalaciones del edificio RLP. 3. Limitantes para determinar la posible capacidad instalada en el edificio RLP.

MATRIZ DE MARCO LOGICO (MML)

	Resumen Narrativo del Proyecto	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Hipótesis o Supuestos
COMPONENTES (Resultados Esperados)	<p>1.-Componente de Gestión: Rediseño de la propuesta climatización del edificio RLP, por parte de la Oficina Técnica de Diseño.</p> <p>2.-Componente de Inversión: Sustitución de los equipos de climatización tipo Split piso-techo y de los abanicos.</p>	<p>1.1.- Se asigna a un especialista eléctrico para la elaboración del diseño de climatización del RLP.</p> <p>1.2.-Invitación a empresas proveedoras de equipos y servicios de climatización en Managua.</p> <p>2.1-El número de equipos de climatización se sustituye totalmente al cabo de cinco años.</p> <p>2.2-El número de abanicos de baja eficiencia se reduce en un 100% al cabo de un año.</p>	<p>1.1 Actas de conformación de la comisión de ahorro y eficiencia eléctrica.</p> <p>1.2 Informe de las incidencias encontradas en el periodo.</p> <p>2.1-Acta de baja de equipo de climatización.</p> <p>2.2-Ordenes de trabajo ejecutadas y firmadas por el responsable del área.</p>	<p>Aprobación por parte de consejo Universitario de una partida presupuestaria para invertir en climatización.</p> <p>Gestión de los recursos para mejoras del sistema eléctrico en tiempo y forma.</p>

MATRIZ DE MARCO LOGICO (MML)

	Resumen Narrativo del Proyecto	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Hipótesis o Supuestos
ACTIVIDAD ES	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar entrevistas a los interesados en el proyecto de climatización. - Realizar análisis de mercado actual demanda, oferta, censo poblacional, análisis de infraestructura. - Determinar la capacidad de equipos de climatización para el suministro del servicio de climatización del edificio RLP. - Realizar estudio económico y determinado la viabilidad económica para el proyecto. 	Presupuesto de actividades.	Informe de ejecución presupuestaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Difícil acceso a los agentes a entrevistar poca participación o interés de los mismos. - Difícil acceso al edificio RLP por calendario académico, condiciones limitadas de acceso. - Nivel económico de los beneficiarios limitado para aportar al proyecto. - Capacidades instaladas insuficientes para suministrar energía a toda la comunidad universitaria. - Estudio económico ofrece datos que determinan la no viabilidad económica del proyecto.

8. Estudio de Mercado.

El estudio de mercado que se desarrolló se basó en primer lugar en una modalidad de investigación cuantitativa, puesto que la presentación de los resultados obtenidos se llevó a cabo de forma numérica y estadística, se realizara una evaluación del sistema actual y demanda del servicio por parte de los usuarios del edificio.

Para esto se recopilará información del funcionamiento actual de climatización, las alternativas que ofertan las distintas empresas de climatización y la comodidad y demanda de parte de usuarios a través de encuestas y entrevista poder determinar el sistema idóneo a implementarse.

8.1. Caracterización del Mercado donde se desarrollará el estudio.

En lo que respecta al segmento de estudio, se consideró los siguientes aspectos, el primero dirigido a los usuarios del edificio una población integrada por estudiantes de pregrado y posgrado, docentes, sector administrativo, personal de mantenimiento y limpieza que constituyen un total de 3470 personas.

El otro segmento son los espacios actualmente climatizados que es alrededor del 10% de todos los espacios físicos de toda la infraestructura.

El sistema de climatización del edificio está compuesto por abanicos en su mayoría y aires acondicionados, ambos de consumo eléctrico.

Un total de 144 abanicos están instalados en las aulas de clase y 24 en las oficinas que están en funcionamiento, 8 espacios físicos con unidades mini Split en los Salones Multiusos de los cuales hay 2 por cada piso estos constituyen el mayor consumo de energía.

Otro aspecto a tomar en consideración son las empresas que prestan el servicio de climatización en el país.

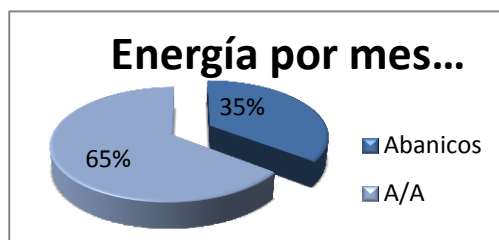
8.2. Consumo de energía de los espacios climatizados.

A continuación, se muestra en tabla # 8 y el gráfico con los estimados de la energía consumida en un mes en la climatización del RLP.

Tabla # 4. Estimación de energía consumida en el RLP

Equipos de Climatización	Energía por mes (Kw)	Porcentajes
Abanicos	1,803.6	35.45%
Aire Acondicionado (A/A)	3,284.6	64.55%
TOTAL	5,088.2	100%

Gráfico # 1. Estimación de energía consumida en el RLP



El consumo de la energía consumida por los Aire Acondicionado (A/A) es el 65 %, que, si bien son pocos, tienen una mayor potencia y por consiguiente un mayor consumo.

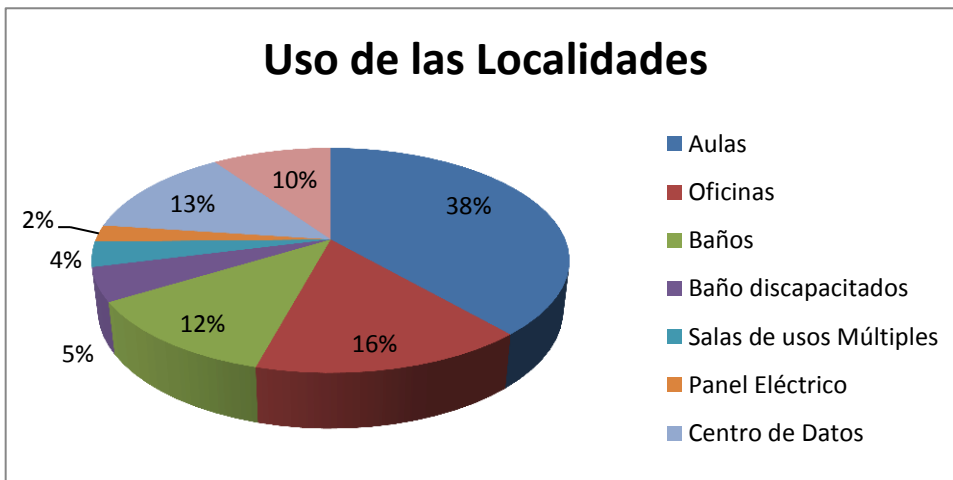
Por lo anterior podemos observar una climatización ineficiente debido a que se instalaron de forma independiente y sin previo estudio de la demanda y

especificaciones de los equipos, esto provoca un inadecuado consumo de energía eléctrica y recalentamiento de los paneles eléctricos.

8.3. Análisis de la Demanda

Por su naturaleza el uso principal del edificio es de aulas con un 38%, seguido de un 16% de oficinas, 13% es utilizado como centro de datos, un 12% representa los baños y un 10% a los cuartos de limpieza. (Grafico # 6)

Gráfico # 2. Uso de las localidades (ambientes) del edificio RLP



Cálculos de la Demanda: El universo de estudio corresponde al total de usuarios del edificio RLP de la Universidad Nacional de Ingeniería, como la población usuaria es de varios componentes se tomará una muestra por sector.

Muestra: Para obtener la información se realizará una muestra probabilística estratificada (el nombre nos dice que será probabilística y que se considerarán segmentos o grupos de la población, o lo que es igual: estratos), esto significa realizar un cálculo general de toda la población y luego realizar el cálculo de la muestra para cada estrato.

Las fórmulas a emplear serán las siguientes para el cálculo de toda la muestra

$$n = \frac{NZ^2PQ}{(E^2(N-1) + Z^2PQ)}$$

En Dónde:

n = El tamaño de la muestra

E² = El Error

N = El total de la población

P = La probabilidad de éxito

Q = La probabilidad de fracaso, equivale a 1-P

Z² = EL valor del nivel de confianza

Sustitución de Valores:

Estudiantes

N = 3470 usuarios

P = 50%=0.50

Q = (1-P) = 1-0.50: **0.5**

E = Un error del 10%: **0.10**

Z = Para un nivel de confianza de 95%: **1.95**

Aplicando la ecuación:

$$n = \frac{3470 * 1.95^2 * 0.50 * 0.50}{[(0.10^2 * (3470 - 1)) + (1.95^2 * 0.50 * 0.50)]} = 93 \text{ encuestas}$$

Para el cálculo de cada estrato se utilizará la siguiente formula:

$$ksh = \frac{n}{N} \text{ factor de poblacion para cada estrato.}$$

$$m = ksh * \text{Nro de poblacion de cada estrato}$$

m: número de encuesta por estrato

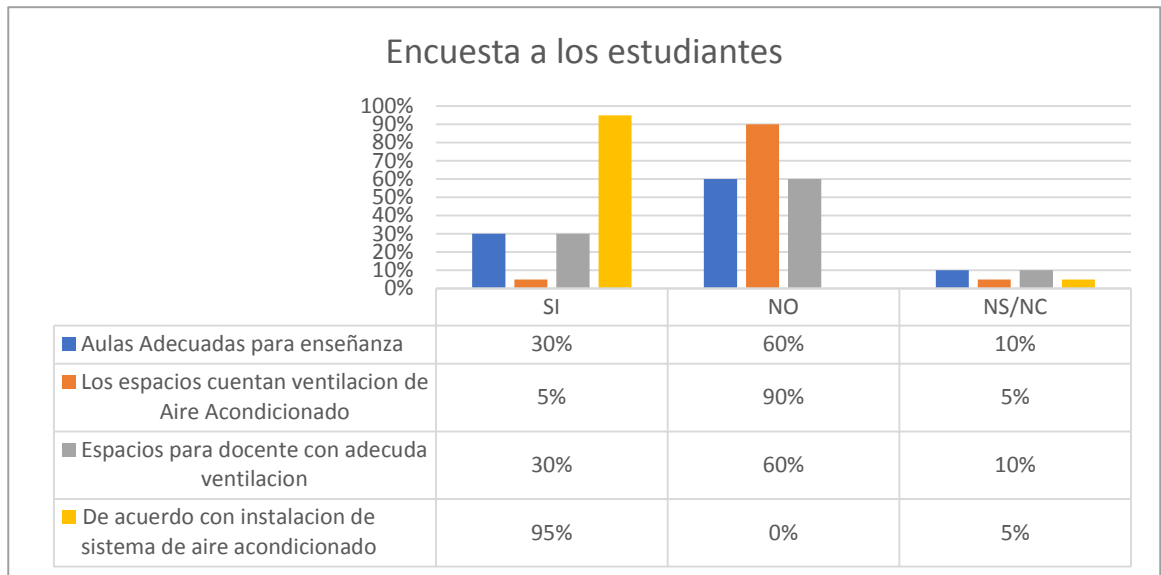
Tabla # 5. Componentes de la población.

ITEM	Estrato	Población	Factor(ksh)	Muestra
1	Estudiantes	3000	0.0268	80
2	Docentes	400		11
3	Administrativos	70		2
TOTAL		3470		93

$$ksh = \frac{93}{3470} = 0.0268$$

Encuestas: Se aplicaron y analizaron las 93 encuestas entre todos los sectores que componen la población que determino el análisis de la muestra con lo finalidad de tener la conceptualización de cada uno de los componentes que hacen uso de los distintos espacios físicos del Edificio igual se aplicaron entrevistas a sectores de interés. **(Presentación de Instrumentos y Resultados de las Aplicaciones en Apéndices C).**

Gráfico # 3. Cuadro resumen de encuesta realizada a los estudiantes.



8.4. Análisis de la oferta.

El mercado cuenta con una oferta amplia en varias empresas de instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica.

La complejidad del proyecto implica el no acceso a ofertas de todas las empresas, para la generación de una propuesta y por la magnitud del proyecto se requiere inicialmente una visita al espacio destinado, acceso a planos y diseño detallado de la obra eléctrica y civil, y demás requerimientos necesarios para participar en la oferta económica del proyecto; por lo anterior se seleccionaron las empresa basados en su experiencia y calidad de las cuales se obtuvo dos propuestas con el sistema seleccionado.

A continuación, se presentan una lista de empresas seleccionadas por su trascendencia en el mercado nacional que ofrecen el servicio.

INGENIERÍA SENNRICH S.A: Especialista en diseño e instalación de sistemas de climatización, sistemas de ventilación forzado y estudio energético residencial, comercial e industrial. Líderes en climatización y ahorro. Sistemas inverter con mayores ventajas de los sistemas convencionales.

SERVICLIMA S.A.: Diseño, Asesoría, Instalación y Mantenimientos de Sistemas de ahorro energético, aires inverter, VRF, Unidades Paquetes, Sistemas de Ducterías, Sistemas de Inyección y Extracción. Insolación térmica y Cuartos Fríos.

FOGEL NICARAGUA: EMPRESA que provee equipos de refrigeración comercial, aires acondicionados, repuestos y servicios derivados. Nuestra línea de aires acondicionados cubre todas sus necesidades: Habitación, Hogar, Oficina, Hotel, Restaurante. No importa donde necesite frío.

COIRSA: Compañía dedicada a la representación, distribución, ventas de partes y equipos de primera calidad para aire acondicionado, refrigeración, ventilación y motores eléctricos, así como la instalación y mantenimiento de equipos de aire acondicionado, refrigeración y ventiladores e industriales.

AIRTEC: ofrece los servicios de climatización planeada mediante el diseño de sistemas de distribución en ductos, presupuestos de distribución de sistemas de aire, asesoramiento a los clientes en todo lo relacionado a climatización, repuestos y accesorios. Especialistas en las áreas de aire acondicionado y refrigeración, variedad de productos de marcas reconocidas, que cumplen estándares de calidad técnica a nivel internacional, así como la garantía que ofrecen los fabricantes.

FRIOAIRE: importación, comercialización y distribución de equipos, partes, e insumos de Aire Acondicionado, refrigeración y ventilación. Representantes directos de marcas internacionalmente reconocidas dedicadas a la manufactura de productos para aire acondicionado, y refrigeración en una amplia gama de sectores: Domestico, Comercial, Industrial y Automotriz.

CRESE S.A.: Empresa multiservicios que cuenta con departamentos especializados en Aires Acondicionados y Refrigeración, Informática y Electrónica, Maquinarias y Equipos, Construcción y Laminado.

PROPUETAS DE CLIMATIZACION ANEXOS III

Entrevistas: Entrevista a un especialista en el tema de climatización de la oficina técnica de diseño (OTD) de la universidad nacional de ingeniería, un especialista externo en la instalación del sistema para la climatización y representante de la empresa de instalación de aire acondicionado (Empresa SENNRICH) (Presentación de Instrumentos y Resultados de las Aplicaciones en Apéndices D).

9. Estudio técnico

9.1. Consumo de energía del edificio Rigoberto López Pérez

Para la instalación de un sistema de climatización eficiente se realizará el análisis del consumo de energía del edificio y determinar cuál sistema seleccionado tendrá un mayor ahorro eléctrico.

El servicio eléctrico del RUSB, incluyendo el edificio Rigoberto López Pérez, posee una única medición primaria identificada con el número NIS 2000110, tiene instalado un medidor electrónico marca ACTARIS número 8901435AC, Tarifa eléctrica contratada **T2E** Media Tensión General Mayor Binomia con Medición Horaria Estacional, Potencia nominal instalada 4,412.50 KVA, tensión de alimentación en el secundario 120/240v trifásico y 277/480 trifásico.

Analizando la Demanda (kW) y la Energía (kW/mes) de los dos sub períodos se puede establecer que la Demanda Promedio Mensual ha crecido un 9.31% en el período 2012-2015 con respecto al periodo 2007-2012. Tomando como demanda máxima promedio para el período 2012-2015, la demanda máxima en el período Valle, en cambio la Energía Promedio Mensual ha crecido un 12% en el mismo intervalo de tiempo y que la Demanda Máxima Promedio (coincidencia de funcionamiento de los aparatos eléctricos) solo ha aumentado un 9.31%.

Tabla # 6: Comparación Porcentual de Demanda en kW y Energía kWh/mes en los Períodos 2007-2012 y 2012-2015 RUSB.

Crecimiento Porcentual de Demanda Máxima y la Energía, Periodos		
	Demanda	Energía
Promedio Mensual Período 2007-2012	948.83	221,439.33
Promedio Período 2012-2015	1046.25	252,698.00
Porcentaje de crecimiento	9.31%	12.37%

Para estimar la demanda máxima se ha considerado un mes del periodo Enero-2008 octubre – 2015 cuyo valor es de 1606 kW. En ese periodo el Factor de Potencia promedio fue de 0.93, con lo cual resulta una demanda máxima promedio mensual de **1,726.88 KVA**.

El campus tiene instalado 19 bancos de transformadores compuestos por unidades monofásicas, unidades monofásicas interconectadas, formando bancos trifásicos, y unidades Mono bloques trifásicos, las cuales suman una potencia nominal combinada de 4,412.50 KVA. Con lo anterior el fu de la UNI es:

$$Fu = \frac{Dms}{Cinst.} = \frac{1726.88 \text{ KVA}}{4,412.50 \text{ KVA}} = 0.39$$

El Factor de Utilización del RUSB indica que del total de la potencia que pueden entregar las unidades transformadoras esta apenas cargadas en un 39% durante el pico de carga.

También se presentan casos diametralmente opuestos, como por ejemplo el banco de transformadores que alimenta el ala B de Edificio Rigoberto López Pérez que está cargado con apenas el 1.57% de su capacidad nominal.

No es necesario instalar más unidades transformadoras a las ya existentes en el edificio, dado que estas pueden asumir cargas futuras como la de un sistema de climatización. Lo que se debe hacer es balancear las cargas existentes en los paneles eléctricos y redistribuir las cargas de los transformadores más cargados a los menos cargados.

9.2. Bancos de transformadores del edificio Rigoberto López Pérez.

El edificio Rigoberto López Pérez está ubicado en el costado noreste del RUSB. Esta infraestructura consta de dos edificios estructural y eléctricamente separados, denominados ala A y ala B.

El ala A posee un transformador trifásico de 750 KVA y el ala B posee un transformador trifásico de 1,000 KVA, ambas unidades con conexión en el primario en Delta y el Secundario en Estrella, nivel de tensión primario 13.2KV y en el secundario 277/480v.

El estudio se realizó en el ala B del edificio por poseer el banco de transformadores de mayor capacidad nominal 1,000 KVA. Debido a problemas técnicos no fue posible instalar un Analizador de Datos para registrar los parámetros eléctricos por lo que se realizó el registro de las mediciones que presenta la pantalla del Medidor de Potencia Digital EPM2200 instalado en el Switchboard (Panel General).

Las mediciones se realizaron por cinco días cada dos horas, en total se realizaron 50 mediciones cuyos valores promedio se detallan en la siguiente tabla.

Tabla # 7: Valores promedios por días y valor promedio total de la corriente eléctrica del centro general de carga del ala B del ERLP.

Valores promedio por día y valor promedio total Edif. R.L.P. ala B				
2015: Día / Fecha	Potencia Aparente Trifásica en KVA	Corrientes por fase		
		A	B	C
Martes 26 oct.	15.51	16.95	22.29	19.36
Miércoles 27 oct.	15.67	16.97	22.27	18.75
Jueves 28 oct.	15.92	16.75	19.85	19.72
Viernes 29 oct.	16.05	16.55	21.97	19.69
Lunes 02 nov.	15.55	17.39	22.81	18.82
Valor Promedio	15.74	16.92	21.84	19.27

La demanda promedio medida en el ala B del edificio Rigoberto López Pérez ronda los 15.74 KVA lo que indica que este banco de transformadores está siendo subutilizado, ya que la carga que tiene conectado solo demanda el 1.57% de la capacidad total del transformador. Los transformadores como ya se ha descrito, para operar de manera óptima desde el punto de vista de pérdidas inherentes a él (Pérdidas en el hierro) deben estar cargados por lo menos con el 75% de su potencia nominal. Para reducir las pérdidas en este transformador se debe cargar para que la potencia demandada llegue al menos al 75% de su potencia nominal.

Las unidades transformadoras del Edificio Rigoberto López Pérez son las que originan principalmente que el **Factor de Utilización** del campus sea tan bajo ($F_u = 0.39$).

Tabla # 8 Ubicación y capacidad de unidades transformadoras edificio RLP.

Bancos de Transformadores existentes en el edificio-RLP				
Capacidades	Código	Capacidad KVA	Ubicación	Cargas Principales
3 x 25	T16	75	c/noreste RUSB	Bomba del pozo Edif. RLP
750	T18	750	c/norte Edif. R.L.P.	Ala A Edif. RLP
1000	T19	1000	c/sur Edif. R.L.P.	Ala B Edif. RLP
Potencia Total Instalada en KVA				1825

9.3. Análisis técnico de la infraestructura eléctrica del edificio RLP.

El edificio Rigoberto López Pérez posee equipos con disposiciones futuras para la instalación de dispositivos que monitoreen, gestionen y administren la demanda la energía eléctrica.

Este edificio se construyó aplicando las normativas vigentes tanto nacionales como internacionales, se debe mencionar que en el diseño original del edificio estaba previsto la instalación de unidades de climatización tipo Chiller de 45 y 35 toneladas, pero actualmente los ambientes climatizados cuentan con equipos tipo Split con SEER de 19 o mayor, la iluminación de los ambientes internos de este edificio está compuesta en su totalidad de luminarias con balastos electrónicos y lámparas T8 y luminarias exteriores tipo LED.

9.3.1. Cálculo de la capacidad térmica.

Para calcular la capacidad por cada equipo de climatización, se debe considerar los siguiente: Capacidad total = (área X BTUm²) + carga térmica total. En este último elemento es la sumatoria de la carga térmica por cada persona, equipos computacionales.

La carga térmica total se incluye el clima (energía del sol), la energía de los equipos y de las personas que permanecen en el lugar a climatizar. Con respecto al clima, otro factor que debe ser considerado para determinar la carga térmica y selección de equipos. Managua está en un ambiente caliente, la temperatura ambiente oscila entre los 26°C y los 33°C, equivalente a 600 BTU de consumo. La carga térmica por persona 500 BTU, por computadora 400 BTU.

Se considera el ambiente promedio de Managua como una constante para efectos del cálculo de la capacidad térmica total.

Tabla # 9. Capacidad térmica para los espacios físicos del edificio RLP

Cálculo de la capacidad térmica para los espacios físicos del edificio RLP						
ítem	Ambiente o espacio físico	Área	Clima de Managua 33°C (600 BTU por m ²)	Persona (500 BTU por cada persona)	Equipos computación	Subtotal
1	Aula de clase	48m ²	28800 BTU	45px500BTU= 22,500BTU	=15x400= 6,000 BTU	57,300 BTU
2	Salón múltiple	52m ²	31200 BTU	60px500BTU= 30,000BTU	=30x400= 12,000 BTU	73,200 BTU
3	Oficina académica /administrativa	18m ²	10800 BTU	5px500BTU = 2,500 BTU	= 4x400 = 1,600BTU	14,900 BTU
4	Laboratorio	48m ²	28800 BTU	30px500BTU= 15,000BTU	=30x400= 12,000 BTU	55,800 BTU

Una vez calculada la capacidad térmica total para cada ambiente o espacio físico del edificio RLP, se puede proceder a seleccionar la unidad evaporadora que climatizara dicho ambiente. En el mercado existen escalas predefinidas por el fabricante, por lo que el valor calculado en BTU deberá ajustarse a los valores predefinidos, considerando el valor igual o mayor inmediato para la selección de las unidades de climatización.

9.4. Consumo eléctrico de tres sistemas de climatización para ERLP.

Tabla # 10: Consumo promedio de energía del sistema de climatización VRV, construcción de los autores.

CONSUMO PROMEDIO DE ENERGIA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION VRV PARA EL EDIFICIO RLP						
Item	CAPACIDAD (BTU)	CANTIDAD	Voltaje nominal UNITARIO	Corriente nominal UNITARIA	POTENCIA por cada unidad (KW)	Potencia KW
1	Evaporadora 28000 (SEER 25)	70	208	13.94	2.90	202.97
2	Evaporadora 48000 (SEER 25)	70	208	19.71	4.10	286.98
3	Condensadora 560000 (SEER 25)	10	208	221.15	46.00	459.99
					Total de KW	949.94

Tabla # 11: Consumo promedio de energía del sistema de climatización CHILLER, construcción de autores.

CONSUMO PROMEDIO DE ENERGIA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION CHILLER PARA EL EDIFICIO RLP						
ITEMS	CAPACIDAD (BTU)	CANTIDAD	Voltaje nominal UNITARIO	Corriente nominal UNITARIA	POTENCIA por cada unidad (KW)	Potencia KW
1	Evaporadora 18000 (SEER 10.6)	10	208	10	2.08	20.80
2	Evaporadora 36000 (SEER 10.6)	10	208	14	2.91	29.12
3	Evaporadora 48000 (SEER 10.6)	7	208	16	3.33	23.30
4	Evaporadora 60000 (SEER 10.6)	110	208	22	4.58	503.36
5	Condensadora 560000 (SEER 10.6)	12	208	230	47.84	574.08
					Total KW	1150.66

Tabla # 12: Consumo promedio de energía del sistema de climatización SPLIT o MINI-SPLIT, construcción de autores.

CONSUMO PROMEDIO DE ENERGIA DE SISTEMA DE CLIMATIZACION TIPO SPLIT PARA EL EDIFICIO RLP						
ITEMS	CAPACIDAD (BTU)	CANTIDAD	Voltaje nominal	Corriente nominal	POTENCIA por cada unidad (KW)	Potencia KW
1	Evaporadora 18000 (SEER 20)	10	220	8	1.76	17.60
2	Evaporadora 24000 (SEER 19)	10	220	10	2.20	22.00
3	Evaporadora 48000 (SEER 13)	7	220	16	3.52	24.64
4	Evaporadora 60000 (SEER 13)	110	220	20	4.40	484.00
5	Condensadora 18000 (SEER 20)	10	220	10	2.20	22.00
6	Condensadora 24000 (SEER 19)	10	220	12	2.64	26.40
7	Condensadora 48000 (SEER 13)	3	220	18	3.96	11.88
8	Condensadora 60000 (SEER 13)	110	220	22	4.84	532.40
					Total KW	1140.92

Tabla # 13: Comparación de consumo energético por cada sistema de climatización, construcción de autores.

Comparación de consumo energético por cada	
Consumo sistema Split	1,140.92 KW
Consumo sistema VRV	949.94 KW
Consumo sistema CHILLER	1,150.66 KW
Potencia instalada en ERLP	1750 KW

De acuerdo a la tabla anterior, se puede indicar claramente que el sistema de climatización VRV es el que menos consume energía y tiene una mejor eficiencia de energética SEER de 25, las tres propuestas utilizan el mismo refrigerante 410A.

9.5. Conclusiones del Estudio Técnico del proyecto

El edificio Rigoberto López posee las instalaciones eléctricas necesarias para disposiciones futuras de instalación de dispositivos que climaticen el total de los ambientes del RLP.

Se calculó efectivamente los parámetros correspondientes para la selección de equipos de climatización del edificio RLP.

Según los datos abordados en este estudio técnico se puede connotar que los equipos de climatización de un sistema VRV o VRF están dimensionados para consumir menor energía y tiene mejor eficiencia energética SEER 25 para poder climatizar adecuadamente los espacios físicos o ambientes, inclusive sin deformaciones de la infraestructura del edificio RLP, las tres propuestas utilizan el mismo refrigerante 410A.

10. Estudio Económico

10.1. Análisis del sistema de climatización propuestos en el edificio Rigoberto López Pérez.

Se presentan tres propuestas o alternativas para la climatización del edificio RLP. La primera instalando unidades Split para cada ambiente del edificio, la segunda instalando un sistema Volumen de Refrigerante Variable y la tercera sistema CHILLER.

Comparando las unidades de Split de media eficiencia por un sistema VRV de unidades tipo Cassette de alta eficiencia se analiza en la **Tabla # 14**.

Se observa que al sustituir un equipo de Split de 18,000 BTU con un Índice de Eficiencia Energética SEER de 2.18, para una unidad tipo cassette, se reduce el consumo de energía y además el periodo de recuperación no sobrepasa los dos años, por lo que se puede definir que es una muy buena acción a ejecutar por la institución.

En esta misma tabla se realiza una comparación de dos unidades tipo Split de la misma capacidad térmica 18,000 BTU, la primera con un Índice de Eficiencia Energética Estacional (SEER) de 25 y la segunda con un SEER de 15. El costo de la primera unidad incluyendo la mano de obra para su instalación e impuestos es de U\$ 1,191.34 equivalente a C\$ 35,740.28 y la segunda unidad tiene un costo de U\$ 828.81 equivalente a C\$ 24,864.15.

El costo del equipo con un SEER menor es un 30.43% más bajo que el costo del equipo con un SEER mayor, y, el monto de la facturación mensual del equipo con SEER 15 es de C\$ 115.53 y para el equipo con SEER de 20.3 el costo de facturación mensual es de C\$ 85.36 por lo que el ahorro del equipo más eficiente con respecto al menos eficiente es de 26.11%. A mediano plazo es más rentable la adquisición del equipo con mayor SEER, ya que el ahorro porcentual en facturación se obtendrá por un periodo mínimo de 60 meses.

Para realizar un cálculo más real del ahorro por sustitución tecnológica de los equipos de climatización y definir el ahorro a incluir en el FNE para contrastarlo con la inversión (costo de la adquisición de los equipos tipo Cassette VRV) se tomará como referencia un equipo con un SEER promedio. En este caso el consumo de un equipo de climatización de 18,000 BTU con un SEER de 15.

Tabla #14. Período de recuperación de la inversión por instalación de unidades tipo Split de media eficiencia por unidades tipo Cassette de alta eficiencia.

Período de recuperación por la elección de unidades tipo cassette de un sistema VRV																	
Marca	Capacidad BTU/h	Tipo/ Tecnología	Costo C\$	SEER	EER	Costo Inst .C\$	Costo Total s/Imp .C\$	Costo Total c/Imp. C\$	Potencia Nominal W	Potencia Nominal kW	Consumo kWh/ real SEER/ EER	Consumo kWh/ dia real SEER/ EER	Consumo kWh/ mes real SEER/ EER	Tarifa kW/h C\$	Factura mensual C\$	Ahorro mensual	Per. Rec. Meses
Goodman	18,000	Mini Split	-	-	2.18	-	-	-	2,420	2.42	2.42	19.36	425.92	5.18	2207.16		
LG	18000	Cassette VRV	26422.5	20.3		4656	31078.5	35740.28	1900	1.9	0.094	0.75	16.47	5.18	85.36	2121.80	16.84
HITACHI	18000	Cassette VRV	16965	15		4656	21621	24864.15	1900	1.9	0.127	1.0	22.29	5.18	115.53	2091.63	11.89

De acuerdo a la tabla anterior, el consumo promedio mensual real de la unidad de 18,000 BTU tipo mini split es de 425.92 kWh/mes, el consumo promedio mensual de la unidad de 18,000 BTU tipo cassette con un SEER de 15, es de 22.29 kWh/mes lo que representa una reducción del 5.23 % del consumo de energía.

Tabla # 15: Proyección de facturación del Consumo promedio de Equipos Aire Acondicionado Tipo Split.

FACTURACIÓN DEL CONSUMO PROMEDIO DE SISTEMA DE CLIMATIZACION TIPO SPLIT PARA EL EDIFICIO RLP											
ITEMS	CAPACIDAD (BTU)	CANTIDAD	Voltaje nominal UNITARIO	Corriente nominal UNITARIA	POTENCIA por cada unidad (KW)	Potencia KW	Horas Estimadas	Dias de consumo	CONSUMO MENSUAL (KWH)	Tarifa T2E (C\$)	COSTO (C\$)
1	Evaporadora 18000 (SEER 20)	10	220	8	1.76	17.60	13	24	5491.20	5.18	28444.416
2	Evaporadora 24000 (SEER 19)	10	220	10	2.20	22.00	13	24	6864.00	5.18	35555.52
3	Evaporadora 48000 (SEER 13)	7	220	16	3.52	24.64	13	24	7687.68	5.18	39822.1824
4	Evaporadora 60000 (SEER 13)	110	220	20	4.40	484.00	13	24	151008.00	5.18	782221.44
5	Condensadora 18000 (SEER 20)	10	220	10	2.20	22.00	13	24	6864.00	5.18	35555.52
6	Condensadora 24000 (SEER 19)	10	220	12	2.64	26.40	13	24	8236.80	5.18	42666.624
7	Condensadora 48000 (SEER 13)	3	220	18	3.96	11.88	13	24	3706.56	5.18	19199.9808
8	Condensadora 60000 (SEER 13)	110	220	22	4.84	532.40	13	24	166108.80	5.18	860443.584
								TOTAL (KWH)	355967.04	TOTAL MENSUAL (C\$)	1843,909.27

Tabla # 16. Proyección de facturación de Consumo promedio de Equipos Aire Acondicionado Tipo Cassette en un sistema VRV.

FACTURACIÓN CONSUMO PROMEDIO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION VRV PARA EL EDIFICIO RLP											
Item	CAPACIDAD (BTU)	CANTIDAD	Voltaje nominal UNITARIO	Corriente nominal UNITARIA	POTENCIA por cada unidad (KW)	Potencia KW	Horas Estimadas	Dias de consumo	CONSUMO MENSUAL (KWH)	Tarifa T2E (C\$)	COSTO (C\$)
1	Evaporadora 28000 (SEER 25)	70	208	13.94	2.90	202.97	13	24	63325.52	5.18	328026.177
2	Evaporadora 48000 (SEER 25)	70	208	19.71	4.10	286.98	13	24	89537.01	5.18	463801.718
3	Condensadora 560000 (SEER 25)	10	208	221.15	46.00	459.99	13	24	143517.50	5.18	743420.6707
								TOTAL (KWH)	296380.03	MENSUAL (C\$)	1535,248.57

Tabla # 17. Proyección de facturación del Consumo promedio de Equipos Aire Acondicionado Tipo Cassette en un sistema CHILLER.

FACTURACIÓN CONSUMO PROMEDIO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION CHILLER PARA EL EDIFICIO RLP											
ITEMS	CAPACIDAD (BTU)	CANTIDAD	Voltaje nominal	Corriente nominal	POTENCIA por cada unidad (KW)	Potencia KW	Horas Estimadas	Dias de consumo	CONSUMO MENSUAL (KWH)	Tarifa T2E (C\$)	COSTO (C\$)
1	Evaporadora 18000 (SEER 10.6)	10	208	10	2.08	20.80	13	24	6489.60	5.18	33616.128
2	Evaporadora 36000 (SEER 10.6)	10	208	14	2.91	29.12	13	24	9085.44	5.18	47062.5792
3	Evaporadora 48000 (SEER 10.6)	7	208	16	3.33	23.30	13	24	7268.35	5.18	37650.06336
4	Evaporadora 60000 (SEER 10.6)	110	208	22	4.58	503.36	13	24	157048.32	5.18	813510.2976
5	Condensadora 560000 (SEER 10.6)	12	208	230	47.84	574.08	13	24	179112.96	5.18	927805.1328
								TOTAL (KWH)	359004.672	MENSUAL (C\$)	1859,644.20

El consumo total anual de los 140 equipos (evaporadoras) de climatización y condensadoras (kWh/año) referidos en las **Tablas # 15, 16 y 17**, se obtuvo multiplicando las sumas de las potencias nominales de todos los equipos multiplicadas por 13 horas diarias, por 24 días al mes por 12 meses al año.

Tabla # 18: Comparación de facturación de consumo energético por cada sistema de climatización.

Comparación de facturación de consumo energético por cada sistema de climatización	
Facturación Anual Split (propuesta)	C\$ 22,126,911.24
Facturación Anual sistema VRV (Propuesta)	C\$ 18,422,982.84
Facturación Anual sistema CHILLER (Propuesta)	C\$ 22,315,730.41
% Ahorro Anual (promedio) del sistema VRV	20.56 %

De acuerdo a los datos de los parámetros técnicos de los equipos de climatización que hay que realizar para instalar estos equipos, se recomienda la instalación de un sistema VRV de las 140 unidades tipo cassette de alta eficiencia con un SEER de 25, puesto que con esta elección se reduciría la facturación por el consumo de energía eléctrica de este rubro en un promedio de **20.56%** con respecto al sistema SPLIT o MINISPLIT y con respecto al sistema CHILLER.

Los equipos o las unidades exteriores e interiores de un sistema se estiman en 10 años de vida útil, para efectos de garantía una empresa especializada en la instalación de estos equipos puede cubrir un tiempo de 36 meses sobre el compresor y 12 meses por parte. Siempre y cuando sean defectos de fábrica y se les brinden sus correspondientes mantenimientos en lapsos no mayores a tres meses, adicionalmente por mano de obra de instalación se puede encontrar una garantía de 12 meses sobre los materiales utilizados y trabajos realizados, siempre por defectos de fábrica y/o instalación.

10.2. Cálculo de la inversión de cada sistema de climatización.

Tabla # 19. Costos de sistema de climatización VRV para el edificio RLP.

COSTOS de sistema de climatizacion VRV para el edificio RLP				
Item	Descripcion	Cantidad	Costo unitario C	Costo total
1	Unidad de cassette evaporadora 28,000 BTU	70	41552	2908640
2	Unidad de cassette evaporadora 48,000 BTU	70	56369.6	3945872
3	Costo de instalación evaporadoras 28000BTU	70	1685.6	117992
4	Costo de instalación evaporadoras 48000BTU	70	1685.6	117992
5	Unidad condensadora 560,000 BTU	10	1059458.4	10594584
6	Costo de instalación de condensadoras	10	13816	138160
7	Branch y controles	5	344852.16	1724260.8
8	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 1er piso	1	666000.44	666000.44
9	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 2do piso	1	701053.08	701053.08
10	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 3er piso	1	740001.92	740001.92
11	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 4to piso	1	701053.08	701053.08
12	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 5to piso	1	666000.44	666000.44
TOTAL INVERSION C\$				23021609.76

Tabla # 20. Costos de sistema de climatización SPLIT para el edificio RLP

COSTOS sistema de climatizacion tipo SPLIT para el edificio RLP				
Item	Descripcion	Cantidad	Costo unitario C	Costo total
1	Unidad de Split, evaporadora 18,000 BTU	10	23660	236600
2	Unidad de Split, evaporadora 24,000 BTU	10	28140	281400
3	Unidad de Split, evaporadora 48,000 BTU	7	31276	218932
4	Unidad de Split, evaporadora 60,000 BTU	110	36736	4040960
5	Costo de instalación de unidades evaporadoras de climatización	140	15000	2100000
6	Unidad de Split condensador 18,000 BTU	10	23660	236600
7	Unidad de Split, condensador 24,000 BTU	10	28140	281400
8	Unidad de Split, condensador 48,000 BTU	7	31276	218932
9	Unidad de Split, condensador 60,000 BTU	110	36736	4040960
10	Costo de instalación de unidades condensadoras de climatización	140	35000	4900000
11	Costo de instalacion de tuberias y accesorios del sotano al 5to piso	140	51000	7140000
INVERSION C\$				23695784

Tabla # 21. Costos de sistema de climatización CHILLER para el edificio RLP

COSTOS sistema de climatizacion CHILLER para el edificio RLP				
Item	Descripcion	Cantidad	Costo unitario C	Costo total
1	Unidad de cassette evaporadora 18,000 BTU	10	33465	334650
2	Costo de instalación de evaporadora 18000BTU	10	2000	20000
3	Unidad de cassette evaporadora 36,000 BTU	10	51750	517500
4	Costo de instalación de evaporadora 36000BTU	10	2500	25000
5	Unidad de cassette evaporadora 48,000 BTU	3	60375	181125
6	Costo de instalación de evaporadora 48000BTU	3	3000	9000
7	Unidad de cassette evaporadora 60 ,000 BTU	110	56235	6185850
8	Costo de instalación de evaporadora 60000BTU	110	3300	363000
9	Unidad condensadora 560,000 BTU	12	1072950	12875400
10	Costo de instalación de condensadoras 560000BTU	12	86250	1035000
11	Branch y controles	1	353625	353625
12	Costo de instalacion de tuberias y accesorios sotano	1	740001.92	740001.92
13	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 1er piso	1	666000.44	666000.44
14	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 2do piso	1	701053.08	701053.08
15	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 3er piso	1	740001.92	740001.92
16	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 4to piso	1	701053.08	701053.08
17	Costo de instalacion de tuberias y accesorios 5to piso	1	666000.44	666000.44
TOTAL INVERSION C\$				26114260.88

Tabla # 22: Análisis comparativo de los costos de inversión por cada sistema de climatización.

Comparación de Inversión por cada sistema de climatización	
Sistema Split o Mini-split (propuesta)	C\$ 23,695,784.00
Sistema VRV (Propuesta)	C\$ 23,021,609.76
Sistema CHILLER (Propuesta)	C\$ 26,114,260.88

De acuerdo a la tabla anterior, sobre el análisis comparativo de la inversión inicial, el más bajo es el sistema de climatización VRV o VRF y representa mayor ahorro en la facturación del consumo de energía.

10.3. Cálculo de las transformaciones a precios sociales

Conforme lo descrito como objetivo de la evaluación económica de un proyecto, se puede decir que esta evaluación determina la rentabilidad social del mismo, para realizar una evaluación social optima se requiere del empleo de precios sociales, los cuales tienen como objetivo transformar los valores que reflejen el verdadero beneficio o costo para la sociedad. En Nicaragua se rigen estos precios a través de la Dirección General de Inversiones Públicas (DGIP) y, se han establecido para factores básicos de producción los siguientes: Tasa Social de Descuento, Mano de Obra y Precio Social de la Divisa etc, siendo estos factores los descritos a continuación.

Tasa Social de Descuento: 8%

Mano de obra en dependencia del grado de capacidad:

Calificada con desempleo Involuntario: 0.82

No calificada con desempleo Involuntario: 0.54

Calificada con pleno empleo: 1.00

No calificada con pleno empleo: 0.83

Para la elaboración del Flujo Neto Económico además de los ahorros por reducción de los costos de mantenimiento correctivo de los equipos de climatización actuales, se agrega la reducción del pago por consumo de energía que realiza el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, estos ahorros se presentan en la **Tabla # 23**.

Tabla # 23. Ahorros considerados en la elaboración del Flujo Económico con el sistema VRV.

Ahorros considerados en la elaboración del Flujo Económico (C\$)											
Periodo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ahorro por Reducción del Consumo de Energía (MHCP).		3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42	3703,928.42
Ahorro por Reducción de Costos de Mantenimiento Correctivo (UNI).		460,432.20	506,475.41	557,122.96	612,835.25	674,118.78	741,530.65	815,683.72	897,252.09	986,977.30	1085,675.03
AHORROS TOTALES		4164,360.61	4210,403.83	4261,051.37	4316,763.67	4378,047.19	4445,459.07	4519,612.14	4601,180.51	4690,905.72	4789,603.45

10.4. Flujo de Fondos Económicos.

Tabla # 24: Flujo de Fondos Económico del proyecto de climatización eficiente VRV del edificio RLP.

Flujo de fondos economicos del proyecto con el sistema de climatización VRV											
Periodo	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ahorro por Reducción del Consumo de Energía (MHCP).		3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02	3798,338.02
Ahorro por Reducción de Costos de Mantenimiento Correctivo (UNI).		460,432.20	506,475.41	557,122.96	612,835.25	674,118.78	741,530.65	815,683.72	897,252.09	986,977.30	1085,675.03
Inversion	23021609.76										
FNEC	-23021609.76	4258,770.22	4304,813.43	4355,460.98	4411,173.27	4472,456.80	4539,868.67	4614,021.74	4695,590.11	4785,315.32	4884,013.05
VANEC	C\$7102,206.04										
TIRE	14%										
Tasa Social de Descuento	8%										
BC	1.31										

10.5. Conclusión de del Análisis económico del proyecto

Los resultados del Flujo Económico de este proyecto, sistema de climatización VRV, nos indica que es rentable desde el punto de vista económico, ya que origina un beneficio al país de ahorro en la facturación energética de un promedio anual de C\$ 3,798,338.02, el VANEC da como resultado C\$ 7,102,205.04; la TIR da como resultado 14% y la relación beneficio-costos es 1.31, mayor que 1.

También la menor inversión está representada por el sistema de climatización VRV, resulta imperativo y notorio que el VANEC del sistema VRV es mucho mayor.

11. Conclusiones generales

Con el presente trabajo se concluye que existen grandes oportunidades de ahorro en la posible instalación de un sistema VRV para el edificio Rigoberto López Pérez.

1. Se determinaron dos oportunidades de ahorro, mediante la instalación de 140 equipos de climatización tipo Cassette de un sistema VRV con un SEER de 25 o mayor, lo que redundara en una reducción del consumo eléctrico por el orden del 14% para climatización.

2. Rigoberto López Pérez la cual está cargada con solamente el 1.57% de su capacidad nominal, lo que también origina pérdidas eléctricas, ya que, por norma, una unidad transformadora para ser utilizada de manera eficiente debe estar cargada por lo menos con el 75% de su capacidad nominal.

3. Se pudo constatar del análisis de los datos obtenidos de la aplicación de encuestas, más del 95% de la población del edificio (docentes, administrativos y estudiantes) demanda la climatización de los ambientes académicos.

4. De acuerdo al Estudio Económico que tiene como objetivo medir la contribución neta del proyecto al bienestar económico del país, la propuesta de equipos eficientes VRV, además de mejorar el confort de los ocupantes de los ambientes a intervenir, también genera un beneficio para el país, se constató que la inversión es rentable para la sociedad, por el orden de los C\$ 7,102,205.04, también el proyecto tiene una Tasa Interna de Retorno por el orden del 14% y la relación beneficio-costos es 1.31, mayor que 1.

Conclusión energética: El sistema V.R.V. es un sistema de climatización un 12 % más eficiente (en cuanto a que consume menor energía eléctrica) que el sistema de Expansión Directa convencional.

12. Recomendaciones

1. Mantener la tarifa existente T2E. Así como, utilizar en el menor tiempo posible los bancos de transformadores eléctricos del edificio para reducir las pérdidas.
2. Establecer campañas de sensibilización trimestrales y planificar capacitaciones para el personal y los estudiantes en donde se aborde la importancia y se promueva el ahorro energético, utilizar los medios de comunicación e información a disposición de la institución, por ejemplo, el programa UNI TV, UNI Radio y la página web, para resaltar la importancia del ahorro no solo en la institución sino también en nuestros hogares.
3. Definir en los reglamentos de compras y adquisiciones de equipos consumidores de energía eléctrica, una normativa que especifique y defina criterios de evaluación de la eficiencia energética además del financiero.
4. El presente trabajo se debe hacer del conocimiento de la Dirección Superior de la universidad, para que realicen una evaluación del mismo, y aplicar las medidas pertinentes para cada caso en la Institución.

13. Bibliografía

1. *Baca Urbina Gabriel, Evaluación de Proyectos, 4ta Edición, McGRAW HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. México D.F. 2001.*
2. *Baca Urbina Gabriel, Fundamentos de Ingeniería Económica, 4ta Edición, McGRAW HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. México D.F. 2007*
3. *Fontaine R. Ernesto, Evaluación Social de Proyectos, Décimo Tercera Edición, Pearson Educación de México S.A. de C.V. 2008.*
4. *Hernández Sampieri Roberto – Fernández Collado Carlos, Batista Lucio Pilar. Metodología de la Investigación, McGRAW HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. México D.F. 1997.*
5. *Sapag Chain Nassir – Sapag Chain Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos, Quinta Edición, McGRAW HILL/INTERAMERICANA DE MEXICO S.A de C.V. México. 1989.*
6. *Sapag Chain Nassir, Evaluación de Proyectos de Inversion en la Empresa, Primera Edición, Pearson Education S.A. Argentina, 2004.*
7. *Tesis: Estudio de Prefactibilidad de Optimización del Ahorro Y Eficiencia Eléctrica en El Recinto Universitario Simón Bolívar de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI - RUSB). (Ing. Jennifer Manzanarez e Ing. William Mejía) 2016*
8. *Planos digitales de diseño edificio 01/Oficina Técnica de Proyectos UNI/01 de enero 2011*
9. <http://www.isennrich.com/tecnologia.html>
10. <http://www.acrlatinoamerica.com/201201024641/noticias/desde-la-fuente/ventajas-al-utilizar-sistemas-vrv.html>
11. *Murray R. Spiegel y Larry Stephens, 2009, Estadística, Cuarta Edición.*
12. *Moreno Umaña et al. , 2015. "Propuesta de Gestión Integral para el Edificio Rigoberto López Pérez de la Universidad Nacional de Ingeniería. UNI.*

14. APENDICES

APENDICES A: ENCUESTAS

ENCUESTA A ESTUDIANTES DEL EDIFICIO RLP.

En principio agradecemos su valiosa colaboración por el suministro de información útil y precisa para nuestro estudio de pre-factibilidad de climatización eficiente del edificio RLP de la UNI.

1. ¿Las aulas son adecuadas para el desarrollo de la enseñanza (Iluminación, ventilación, equipamiento adecuados)? **Gráfico # 4** (APENDICE C).
Si No NS/NC
2. ¿Los laboratorios, espacios perimetrales cuentan con ventilación? **Gráfico # 5** (APENDICE C).
Si No NS/NC
3. Los espacios destinados para los docentes para el desarrollo de sus funciones son los adecuados con respecto a ventilación. **Gráfico # 6** (APENDICE C).
Si No NS/NC
4. ¿Qué medios de ventilación se utilizan en las aulas? **Gráfico # 7** (APENDICE C).
Aire Acondicionado Abanicos Ninguna NS/NC
5. ¿Cuántas horas mensuales permanece en las instalaciones del Edificio Rigoberto López Pérez? **Gráfico # 8** (APENDICE C).
0 A 20 21 A 50 51 A 100 101 A Mas
6. Estaría de acuerdo para su comodidad que se realice un proyecto de climatización eficiente en el edificio. **Gráfico # 9** (APENDICE C).
Si No NS/NC
7. Con que frecuencia utiliza los espacios de laboratorio y/o Biblioteca? **Gráfico # 10** (APENDICE C).
 - ✓ Varias veces a la semana
 - ✓ Época de exámenes
 - ✓ Casi todos los días del curso
 - ✓ Casi nunca

ENCUESTA A REPRESENTANTES DEL EDIFICIO RLP.

En principio agradecemos su valiosa colaboración por el suministro de información útil y precisa para nuestro estudio de pre-factibilidad de climatización eficiente del edificio RLP de la UNI.

1. ¿Cuántas personas utilizan las aulas, laboratorios y oficinas? **Gráfico # 11** (APENDICE C).
2. Los espacios destinados para los docentes/personal administrativos para el desarrollo de sus funciones son los adecuados. **Gráfico # 12** (APENDICE C).

Si No NS/NC

3. Que medios de ventilación se utilizan en las aulas/laboratorios y/o oficina? **Gráfico # 13** (APENDICE C).

Aire Acondicionado Abanicos Ninguna NS/NC

4. ¿Cuántas horas mensuales permanece en las instalaciones del Edificio Rigoberto López Pérez? **Gráfico # 14** (APENDICE C).

0 A 20 21 A 50 51 A 100 101 A Mas

5. Estaría de acuerdo para su comodidad que se realice un proyecto de climatización eficiente en el edificio. **Gráfico # 15** (APENDICE C).

Si No NS/NC

6. ¿Con que frecuencia utiliza los espacios de oficina, salones múltiples y laboratorios? **Gráfico #16** (APENDICE C).

- ✓ Varias veces a la semana
- ✓ Casi todo el semestre
- ✓ Casi nunca

ENCUESTA A DOCENTES.

1. Considera que la climatización en aula de clases es:

Gráfico # 17 (APENDICE C).

Optima Adecuada Regular Inadecuada

Pésima

2. Usted cree que instalación de un sistema de aire acondicionado mejora el rendimiento de los estudiantes. **Gráfico # 18** (APENDICE C).

SI NO

3. ¿Las aulas (acondicionamiento, equipamiento, iluminación, mobiliario etc.) son adecuadas para el desarrollo de la enseñanza? **Gráfico # 19** (APENDICE C).

Si No NS/NC

4. Los laboratorios usados para el desarrollo de su clase cuentan con los medios y ventilación adecuados. **Gráfico # 20** (APENDICE C).

Si No NS/NC

APENDICE B: ENTREVISTAS

ENTREVISTA AL ESPECIALISTA ELÉCTRICO DE LA OFICINA TÉCNICA DE DISEÑO UNI.

1. ¿Actualmente la OTD ha atendido solicitudes de proyectos de climatización eficiente para el edificio RLP? ¿En cuántas ocasiones y fechas?
2. ¿Qué tipo de respuesta les han brindado para solucionar esta situación?
3. ¿Tienen proyecciones de ejecutar alguna medida para brindarles una respuesta positiva a los usuarios del edificio RLP?
4. ¿Ha realizado gestiones con alguna Institución Estatal o Privada para brindarles respuesta a esta al tema de la climatización en el edificio RLP?
5. Si han realizado gestiones. ¿Qué tipo de respuestas han obtenido por parte de estas entidades refiriéndonos a las Instituciones Estatales o Privadas?
6. ¿Existe la posibilidad de que brinden aval para la ejecución de un proyecto de climatización en el edificio RLP?
7. ¿Qué disponibilidad económica a manera de contraparte podría brindar la UNI para este proyecto de existir la posibilidad de ejecutar un proyecto de climatización eficiente en el edificio RLP?
8. ¿La UNI estaría dispuesta a apoyar en lo necesario a la ejecución de un proyecto de climatización eficiente en el edificio RLP, considerando logística, seguimiento, gestiones privadas si fuese necesario?

ENTREVISTA INGENIERÍA SENNRICH – ASESOR DE PROYECTOS DE CLIMATIZACIÓN EFICIENTE.

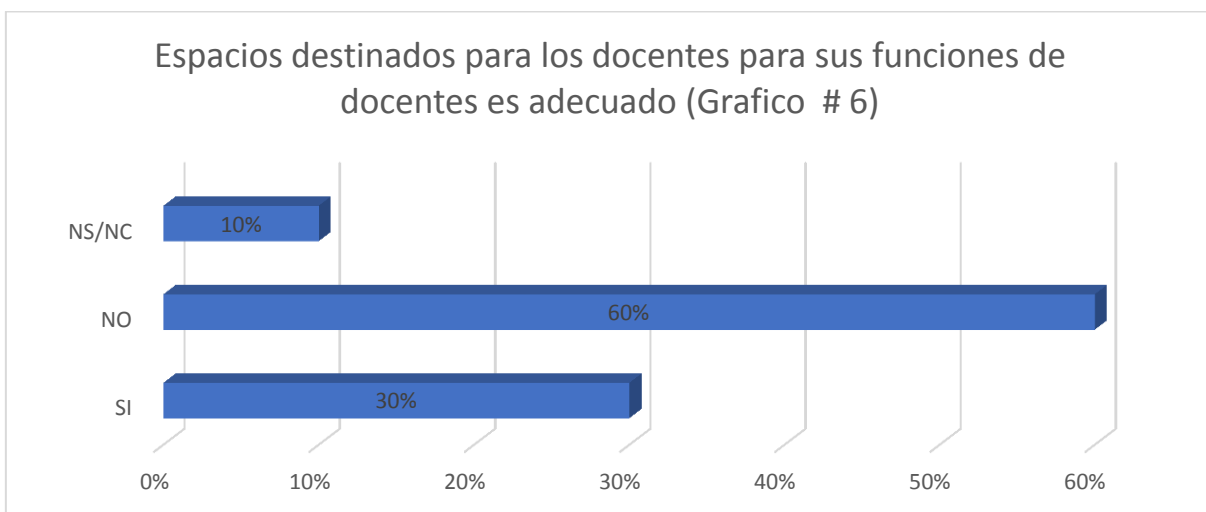
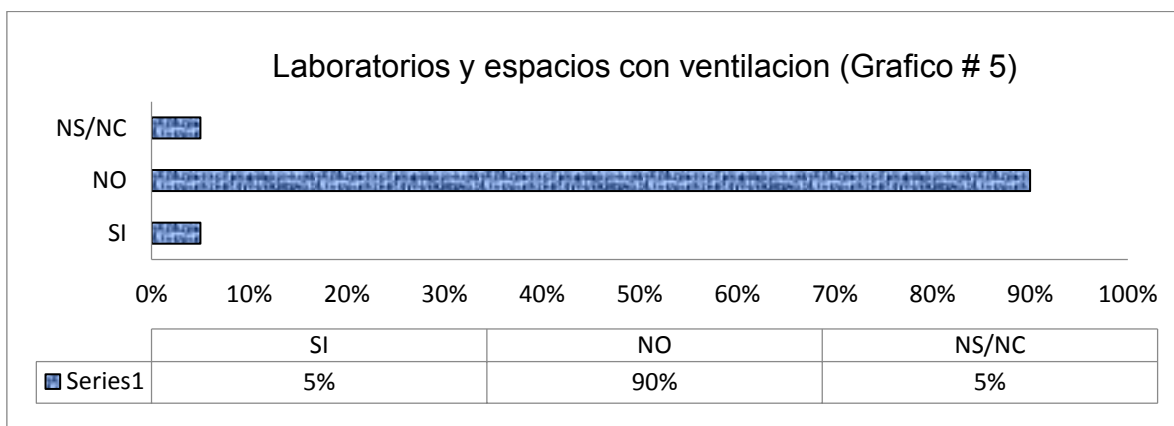
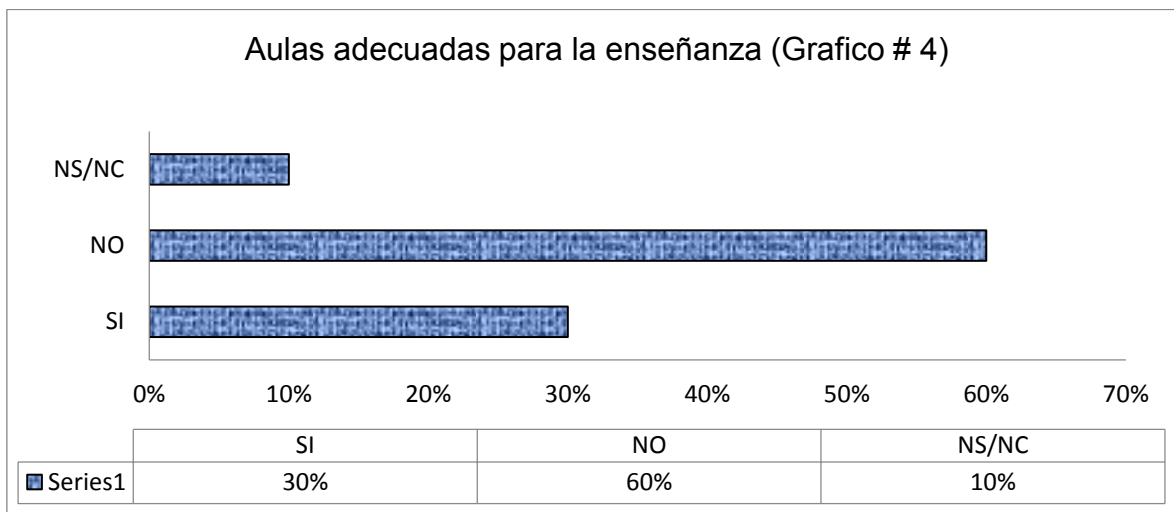
1. La Ingeniería SENNRICH ha ejecutado en años anteriores proyectos de climatización eficiente a nivel nacional. ¿En la actualidad les han solicitado algún tipo proyectos de climatización eficiente para el edificio RLP de la UNI?
2. ¿Si les han solicitado que tipo de respuesta les han brindado?
3. ¿Actualmente cuentan con fondos para el desarrollo de proyectos de climatización eficiente con sistemas VRV?
4. ¿La comunidad universitaria que hace uso del edificio RLP está dentro de sus planes de posibles proyectos? ¿Si está dentro de sus proyecciones en cuanto tiempo y que tipo de respuesta les podrían brindar a esta comunidad?
5. ¿Existe la posibilidad si se les entregase un estudio de pre-factibilidad para un proyecto de esta comunidad usted como asesor de proyectos de climatización realice gestión para proponer la ejecución de este proyecto.

ENTREVISTA A INGENIERO ELÉCTRICO ESPECIALISTA EXTERNO EN SISTEMAS EFICIENTES DE CLIMATIZACIÓN

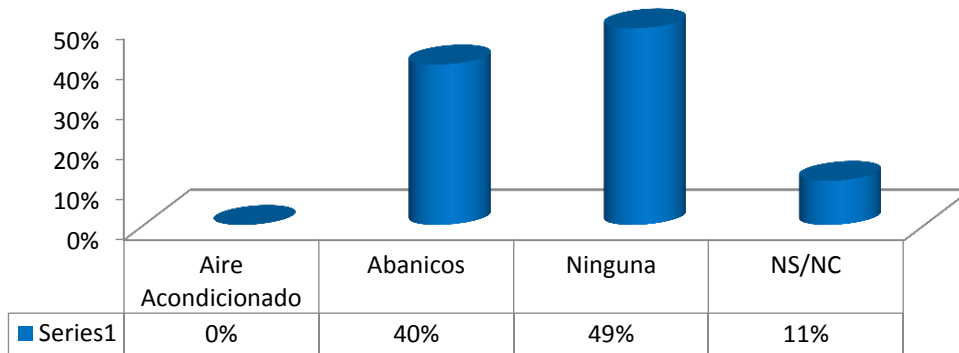
1. ¿Actualmente han realizado gestiones con la Intendencia del edificio RLP u otras entidades para un proyecto que les suministre ventilación artificial a los usuarios del edificio? ¿De ser si qué tipo de respuesta les han ofrecido?
2. ¿En qué consideran que sería beneficioso para la comunidad universitaria que utiliza el edificio con un proyecto de climatización eficiente?
3. ¿Qué medios de climatización eficiente en el edificio RLP conoce usted y por qué?
4. ¿Consideran que los usuarios del edificio RLP con un proyecto de climatización se sentirían comprometidos a fomentar la auto-sostenibilidad del proyecto?
5. De realizarse un proyecto de climatización eficiente por medio de sistemas VRV ¿estarían dispuestos a colaborar en esta ejecución del proyecto y organización de los beneficiarios?

APENDICE C: RESULTADOS DE ENCUESTAS

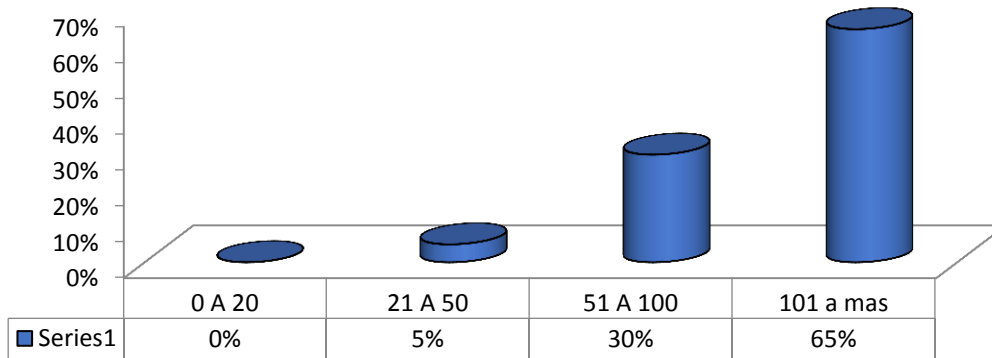
ESTUDIANTES



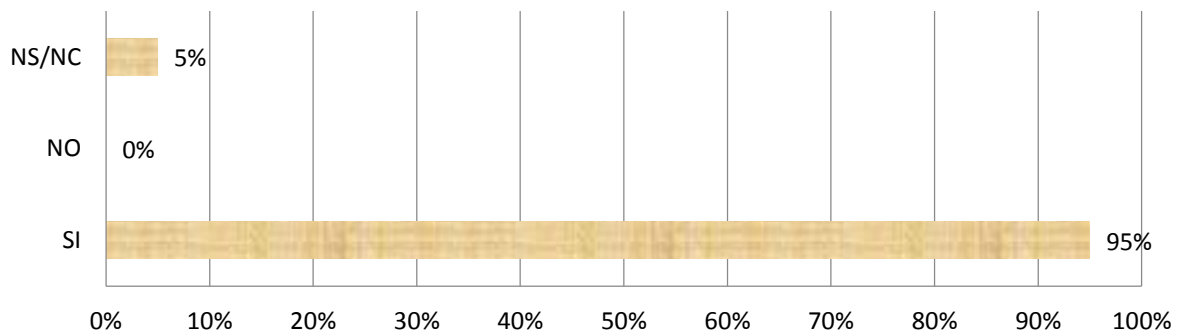
Medios de ventilación en aulas de clases (Gráfico # 7)



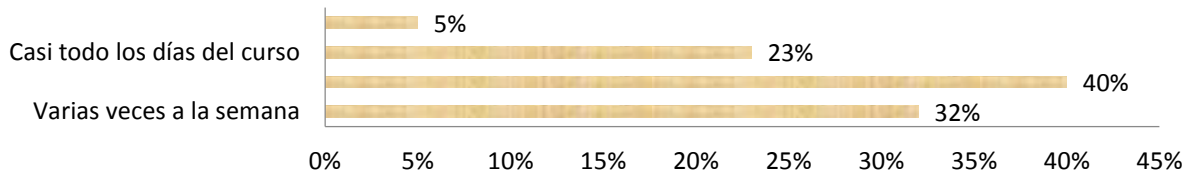
Horas de permanencia en el edificio (Gráfico # 8)



Estaría de acuerdo para su comodidad que se realice un proyecto de climatización en el edificio (Gráfico # 9)



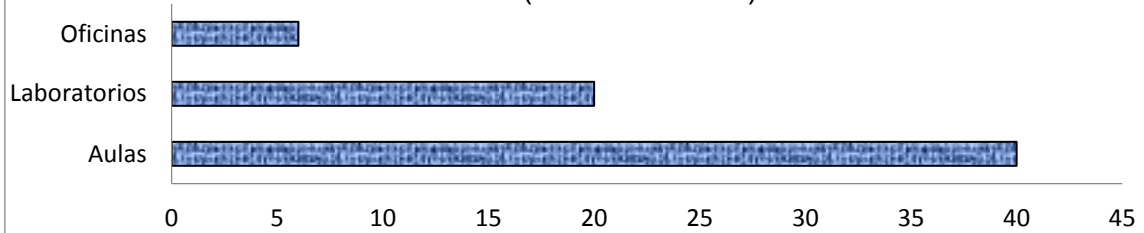
Con que frecuencia utiliza los espacios de laboratorio y/o biblioteca (Gráfico # 10)



	Varias veces a la semana	Época de exámenes	Casi todo los días del curso	Casi nunca
Series1	32%	40%	23%	5%

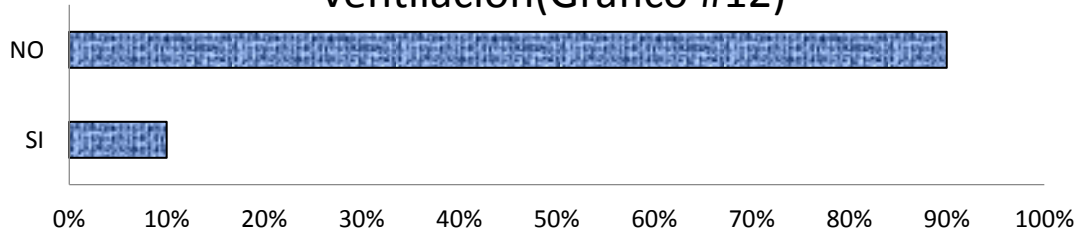
REPRESENTANTES GREMIALES

NRO DE PERSONAS EN AULAS/LABORATORIOS/OFICINAS. (GRAFICO #11)



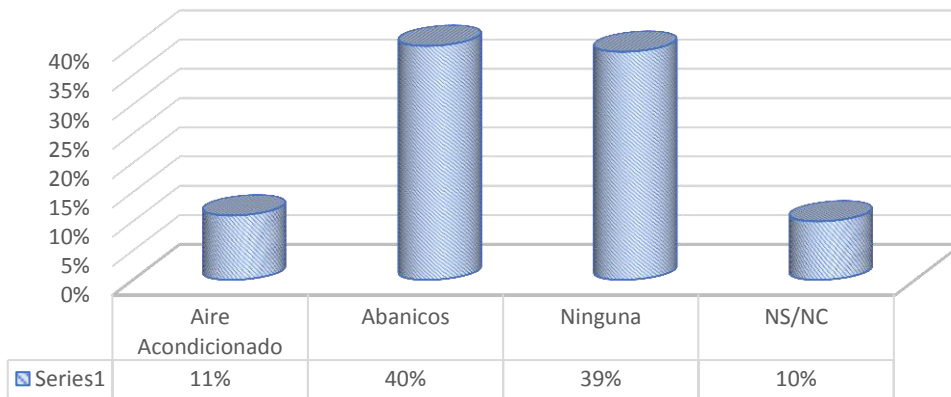
	Aulas	Laboratorios	Oficinas
Series1	40	20	6

Espacios docentes/Administrativos con ventilación (Gráfico #12)

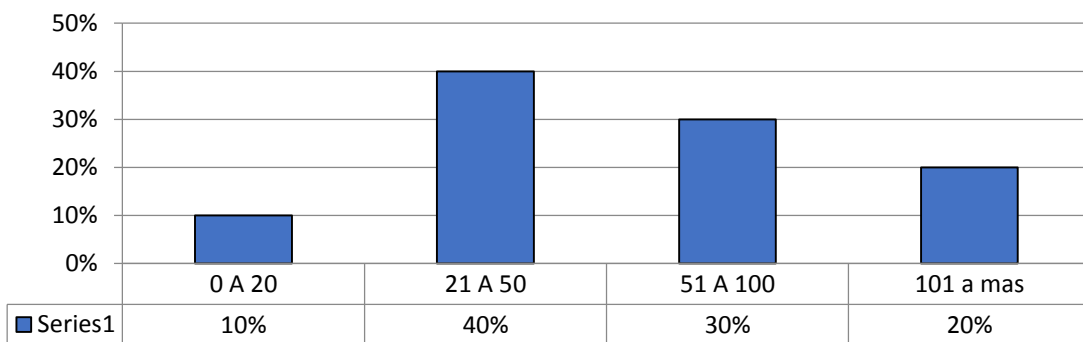


	SI	NO
Series1	10%	90%

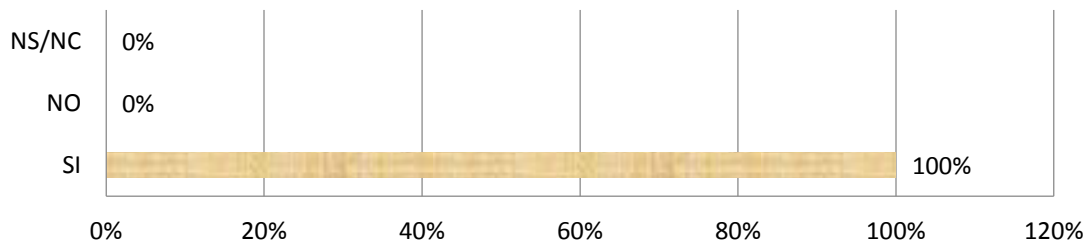
**MEDIOS DE VENTILACION
UTILIZADOS(AULAS/OFCINAS/SALONES)
GRAFICO # 13)**



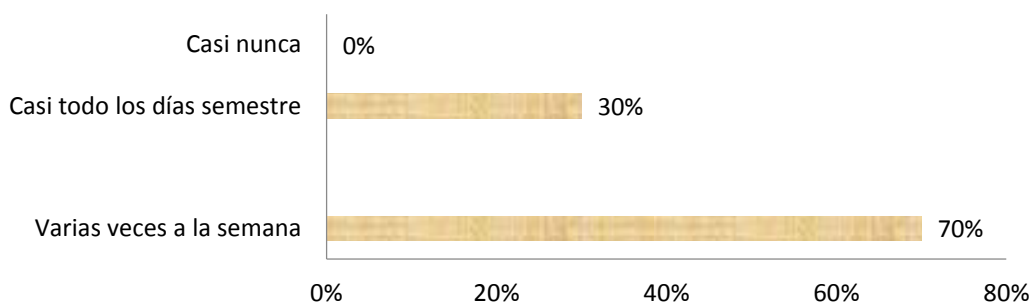
**Horas mensuales de permanencia en el edificio
(Gráfico # 14)**



**Estaría de acuerdo para su comodidad que se
realice un proyecto de climatizacion en el edificio
(Gráfico #15)**

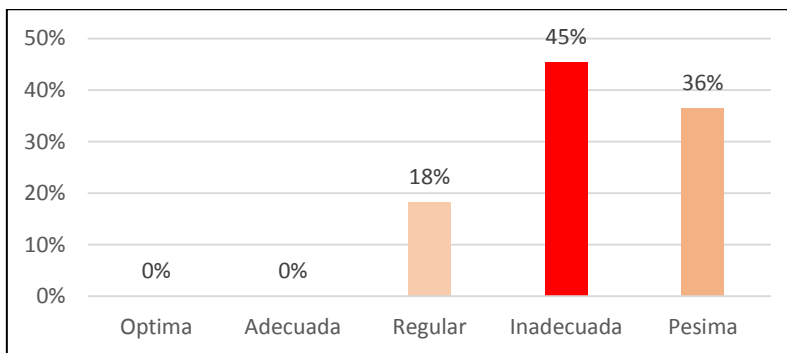


Con que frecuencia utiliza los espacios de oficina/salones
(gráfico # 16)



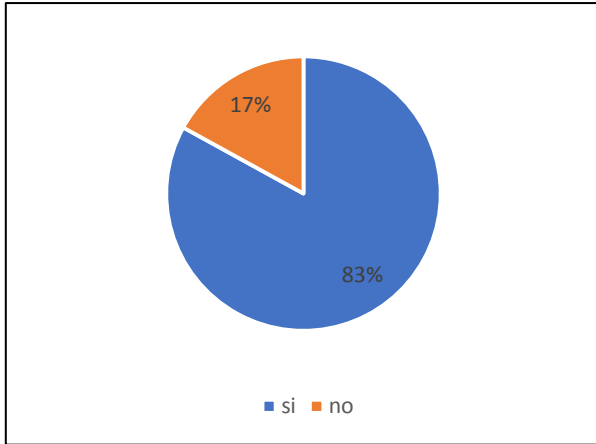
DOCENTES

1. Climatización en aulas de clase (GRAFICO # 17)

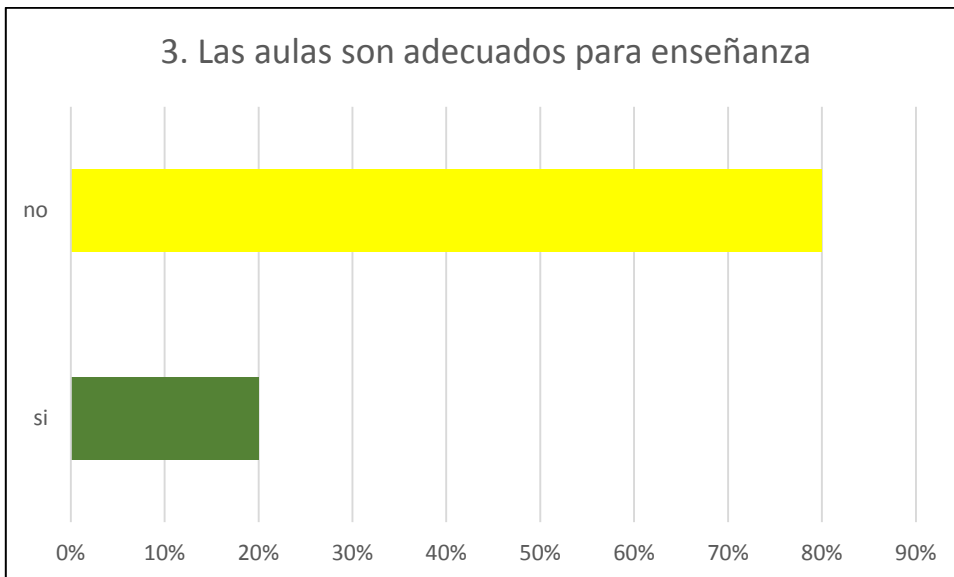


	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa
Optima	0	0%
Adecuada	0	0%
Regular	2	18%
Inadecuada	5	45%
Pésima	4	36%
Total	11	1

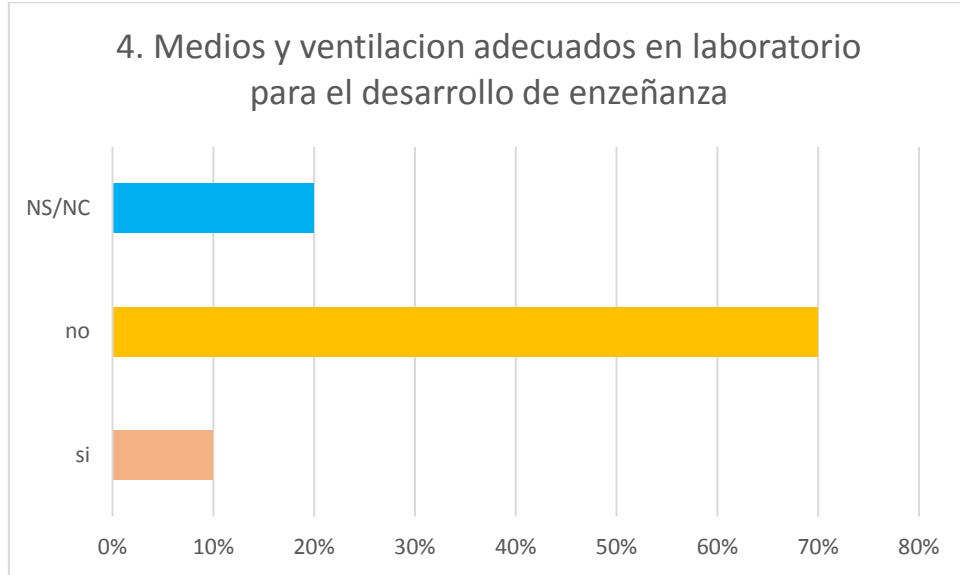
2. Usted cree que instalación de un sistema de aire acondicionado mejora el rendimiento de los estudiantes. (GRAFICO # 18)



3. ¿Las aulas (acondicionamiento, equipamiento, iluminación, mobiliario etc.) son adecuadas para el desarrollo de la enseñanza? (GRAFICO # 19)



4. Los laboratorios usados para el desarrollo de su clase cuentan con los medios y ventilación adecuados. ((GRAFICO # 20)



APENDICE D: SUGERENCIAS Y OPINIONES RECOGIDAS DE ENTREVISTA

OFICINA TECNICA DE DISEÑO.

De inicio se tenía proyectado la instalación de un sistema Shiller pero por dificultades presupuestaria no se llevó a cabo en paralelo la climatización, hoy en día con todas las trabajos realizados no es recomendable la instalación ante propuesta, porque se vería afectado las construcciones existente y dado también que es un sistema que va perdiendo efectividad.

Por otro lado se ha estado instalando equipos Split en cada espacio físico que por la estructura del edificio tampoco es recomendable, puesto que esto la que va haciendo es que por cada unidad nueva instalada también se instala un condensador.

Hace dos años se da la propuesta de un sistema de climatización central, el cual funcionaria con condensadores instalados en la parte baja y superior del edificio y desde ahí alimentar las unidades exteriores que se instalarían en los espacios internos a través de tuberías de poco diámetro que sería lo ideal para el tipo de edificio como lo es el Rigoberto López Pérez.

Entonces bajo mi punto de vista el sistema conocido como Volumen de Refrigerante Variable sería el adecuado para la climatización del Edificio.

ENTREVISTA INGENIERÍA SENNRICH.

Como representante de la empresa Sennrich puedo asegurar que contamos con la experiencia y tecnología actualizada para sistemas de climatización.

Somos representantes directos de los equipos MULTI V, tecnología VRF, de LG; fabricante con más de 60 años de experiencia en la innovación y fabricación de equipos de aire acondicionado y la empresa que más ha desarrollado la tecnología en este tipo de sistema. Hemos sido capacitados y certificados por parte de LG en los siguientes:

1. Servicio y Mantenimiento de Equipos VRF.
2. Diagnóstico de sistema VRF
3. Diseño y Selección de Equipos VRF.
4. Instalación y Puesta en Marcha de Equipos VRF; en esta última etapa (arranque), siempre trabajamos en compañía de representantes del fabricante.

La empresa ha recibido solicitudes de climatización de parte de la Universidad Nacional de Ingeniería para la instalación del edificio Rigoberto López Pérez para lo cual se elaboró una propuesta económica interna de la Institución.

INGENIERO ELÉCTRICO ESPECIALISTA EXTERNO

El sistema shiller fue la propuesta que inicialmente se tenía con las autoridades de la universidad para la construcción del Edificio Rigoberto López Pérez, se realizó el diseño el cual fue realizado por mi persona, este sistema debía ir en paralelo con la construcción del Edificio ya que tenían que irse instalando las tuberías antes de terminadas las obras menores de como cielo raso o entrepiso.

Entiendo que la construcción del edificio ya está concluida por lo que el sistema ya sería el adecuado.

15. ANEXOS

ANEXO I: ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION METODO VRF

Figura # 6. Sistema de climatización VRV, unidad tipo Fan coil

SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV CON UNIDAD DE FAN COIL DE ALTA ESTATICA	
CAPACIDAD: 76,000 Btu	 MULTI V III
MODELO: ARNU76GB8A2	
Eficiencia: SEER 25	
Voltaje = 208/230V-1phase-60hz	
Refrigerante:	
Marca:	 

Figura # 7. Sistema de climatización VRV, sistema de ducteria Fan coil


SISTEMA DE DUCTERIA PARA FANCOIL A BASE DE LAMINA GALVANIZADA G-70 Y BAJANTES DE MANGUERAS FLEXIBLES, INLCUYE DIFUSORES JS Y REJILLA RA AIR GUIDE.	
---	--

Figura # 8. Sistema de climatización VRV, unidad condensadora.

SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV	
CAPACIDAD: 560,000 Btu	 MULTI V III
MODELO: ARUV520BT3	
Eficiencia: SEER 25	
Voltaje = 208/230V-1phase-60hz	
Refrigerante:	
Marca:	 

Figura # 9. Sistema de climatización VRV, branch y controles.

BRANCH Y CONTROLES	
---------------------------	--

Figura # 10. Sistema de climatización VRV, unidad evaporadora Cassette.

SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV CON UNIDAD DE CASSETTE CAPACIDAD: 48,000 Btu MODELO: ARNU48GB8A2 Eficiencia: SEER 25 Voltaje = 208/230V-1phase-60hz Refrigerante: Marca:	    
---	--

Figura # 11. Sistema de climatización VRV, unidad evaporadora mini Split.

UNI. MINI SPLIT PARED DE 1 Tons (12,000 BTU) CAPACIDAD: 12,000 Btu Modelo: AMNC12GDBA2 Eficiencia: SEER 25 COMO MINIMO Voltaje = 208/230V-1phase-60hz Refrigerante: Marca:	     
--	---

ANEXOS II: NIVELES, SUS RESPECTIVOS AMBIENTES Y ELEMENTOS.

Tabla # 25: Ambientes del Sótano del RLP

N°	Datos Generales				Área m ²	Elementos por ambientes / Estado: Bueno, regular y malo				
	Local	Ala	Planta	Nombre		Ventanas	Puertas	Paredes	C. Falso	Piso
1	Laboratorio	A	Sótano Norte	L-SN-1	90 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
2	Laboratorio	A	Sótano Norte	L-SN-2	75 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
3	Laboratorio	A	Sótano Norte	L-SN-3	75 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
4	Laboratorio	A	Sótano Norte	L-SN-4	75 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
5	Laboratorio	A	Sótano Norte	L-SN-5	75 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
6	Laboratorio	A	Sótano Norte	L-SN-6	75 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
7	Oficina	A	Sótano Norte	O-SN-1	18 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
8	Oficina	A	Sótano Norte	O-SN-2	23 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
9	Oficina	A	Sótano Norte	O-SN-3	5.5 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
10	Oficina	A	Sótano Norte	O-SN-4	8 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
12	Panel Eléctrico	A	Sótano Norte	PE-SN	56.5 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
13	Bodega	A	Sótano Norte	Bo-SN-SE	35 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
14	Bodega	A	Sótano Norte	Bo-SN-OE	35 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
15	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-1	18 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
16	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-2	23 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
17	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-3	50 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
18	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-4	50 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
19	Oficina	B	Sótano	O-SS-5	62.5	Bueno	No	Bueno	No	Bueno

			Sur		m2		posee		tiene	
20	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-6	50 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
21	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-7	32 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
22	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-8	13 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
23	Oficina	B	Sótano Sur	O-SS-9	90 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
24	Panel Eléctrico	B	Sótano Sur	PE-SS	56.5 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
25	Bodega	B	Sótano Sur	Bo-SS-SE	35 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
26	Bodega	B	Sótano Sur	Bo-SS-OE	35 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
27	Centro de Datos	B	Sótano Sur	CD-SS	150 m2	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
28	Circulación	A	Sótano Norte	Pasillos	500 m ²	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
29	Circulación	B	Sótano Sur	Pasillos	500 m ²	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
30	Circulación	A	Sótano Norte	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
31	Circulación	B	Sótano Sur	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
32	Circulación	A	Sótano Norte	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
33	Circulación	B	Sótano Sur	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	No tiene	Bueno
SUBTOTAL DE ÁREA EN M²					2567 M²					

Tabla # 26: Ambientes del Primer Nivel.

N°	Datos Generales				Área m ²	Elementos por ambientes / Estado: Bueno, regular y malo				
	Local	Ala	Planta	Nombre		Ventanas	Puertas	Paredes	C. Falso	Piso
1	Aulas	A	I	A-II-1	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
2	Aulas	A	I	A-II-2	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
3	Aulas	A	I	A-II-3	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
4	Aulas	A	I	A-II-4	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
5	Aulas	A	I	A-II-5	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
6	Aulas	A	I	A-II-6	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
7	Aulas	B	I	B-II-1	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
8	Aulas	B	I	B-II-2	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
9	Aulas	B	I	B-II-3	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
10	Aulas	B	I	B-II-4	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
11	Aulas	B	I	B-II-5	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
12	Aulas	B	I	B-II-6	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
13	Salón Multiusos	A	I	A-II	85 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
14	Salón Multiusos	B	I	B-II	85 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
15	Oficinas Scr. Ac.	A	I	O-A-II-1	18 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
16	Oficinas Scr. Ac.	A	I	O-A-II-2	23 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
17	Oficinas Scr. Ac.	B	I	O-B-II-1	18 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
18	Oficinas Scr. Ac.	B	I	O-B-II-2	23 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
19	Cuartos de aseo	A	I	CA-II	2 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
20	Cuartos de aseo	B	I	CA-II	2 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
21	Baños	A	I	Ba-D-II	27,5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
22	Baños	A	I	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
23	Baños	A	I	Ba- Discapacitados	6,5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
24	Baños	B	I	Ba-D-II	27,5	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

					m ²					
25	Baños	B	I	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
26	Baños	A	I	Ba-Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
27	Centro de Datos	A	I	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
28	Centro de Datos	B	I	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
29	Válvulas de agua	A	I	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
30	Válvulas de agua	B	I	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
31	Circulación	A	I	Pasillos	1081 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
32	Circulación	B	I	Pasillos	1081 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
33	Circulación	A	I	Escaleras	114 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
34	Circulación	B	I	Escaleras	114 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
35	Circulación	A	I	Ascensor	14 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
36	Circulación	B	I	Ascensor	14 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Subtotal de área en m²					3708.5 m²					

Tabla # 27: Ambientes del Segundo Nivel del edificio RLP

N°	Datos Generales				Área m ²	Elementos por ambientes / Estado: Bueno, regular y malo				
	Local	Ala	Planta	Nombre		Ventanas	Puertas	Paredes	C_Falso	Piso
1	Aulas	A	II	A-II-1	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
2	Aulas	A	II	A-II-2	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
3	Aulas	A	II	A-II-3	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
4	Aulas	A	II	A-II-4	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
5	Aulas	A	II	A-II-5	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
6	Aulas	A	II	A-II-6	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
7	Aulas	B	II	B-II-1	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
8	Aulas	B	II	B-II-2	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
9	Aulas	B	II	B-II-3	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
10	Aulas	B	II	B-II-4	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
11	Aulas	B	II	B-II-5	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
12	Aulas	B	II	B-II-6	75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
13	Solón Multiusos	A	II	A-II	85 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
14	Solón Multiucos	B	II	B-II	85 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
15	Oficinas Scr. Ac.	A	II	O-A-II-1	18 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
16	Oficinas Scr. Ac.	A	II	O-A-II-2	23 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
17	Oficinas Scr. Ac.	B	II	O-B-II-1	18 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
18	Oficinas Scr. Ac.	B	II	O-B-II-2	23 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
19	Cuartos de aseo	A	II	CA-II	2 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
20	Cuartos de aseo	B	II	CA-II	2 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
21	Baños	A	II	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
22	Baños	A	II	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
23	Baños	A	II	Ba-Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

24	Baños	B	II	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
25	Baños	B	II	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
26	Baños	A	II	Ba- Discapacita dos	6.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
27	Centro de Datos	A	II	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
28	Centro de Datos	B	II	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
29	Válvulas de agua	A	II	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
30	Válvulas de agua	B	II	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
31	Circulación	A	II	Pasillos	1020 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
32	Circulación	B	II	Pasillos	1020 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
33	Circulación	A	II	Escaleras	114 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
34	Circulación	B	II	Escaleras	114 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
35	Circulación	A	II	Ascensor	14 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
36	Circulación	B	II	Ascensor	14 m ²	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Subtotal de área en m²					3586.5 m²					

Tabla # 28: Ambientes del Tercer Nivel del edificio RLP

N°	Datos Generales				Área m ²	Elementos por ambientes / Estado: Bueno, regular y malo				
	Local	Ala	Planta	Nombre		Ventanas	Puertas	Paredes	C_Falso	Piso
1	Aulas	A	III	A-II-1	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
2	Aulas	A	III	A-II-2	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
3	Aulas	A	III	A-II-3	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
4	Aulas	A	III	A-II-4	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
5	Aulas	A	III	A-II-5	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
6	Aulas	A	III	A-II-6	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
7	Aulas	B	III	B-II-1	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
8	Aulas	B	III	B-II-2	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
9	Aulas	B	III	B-II-3	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
10	Aulas	B	III	B-II-4	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
11	Aulas	B	III	B-II-5	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
12	Aulas	B	III	B-II-6	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
13	Salón Multiusos	A	III	A-II	85 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
14	Salón Multiusos	B	III	B-II	85 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
15	Oficinas Scr. Ac.	A	III	O-A-II-1	18 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
16	Oficinas Scr. Ac.	A	III	O-A-II-2	23 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
17	Oficinas Scr. Ac.	B	III	O-B-II-1	18 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
18	Oficinas Scr. Ac.	B	III	O-B-II-2	23 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
19	Cuartos de aseo	A	III	CA-II	2 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno

20	Cuartos de aseo	B	III	CA-II	2 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
21	Baños	A	III	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
22	Baños	A	III	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
23	Baños	A	III	Ba-Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
24	Baños	B	III	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
25	Baños	B	III	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
26	Baños	A	III	Ba-Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
27	Centro de Datos	A	III	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
28	Centro de Datos	B	III	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
29	Válvulas de agua	A	III	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
30	Válvulas de agua	B	III	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
31	Circulación	A	III	Pasillos	1020 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
32	Circulación	B	III	Pasillos	1020 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
33	Circulación	A	III	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
34	Circulación	B	III	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
35	Circulación	A	III	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
36	Circulación	B	III	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
Subtotal de área en m²					3586.5 m²					

Tabla # 29: Ambientes del Cuarto Nivel del edificio RLP.

N°	Datos Generales				Área m ²	Elementos por ambientes / Estado: Bueno, regular y malo				
	Local	Ala	Planta	Nombre		Ventanas	Puertas	Paredes	C_Falso	Piso
1	Aulas	A	IV	A-II-1	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
2	Aulas	A	IV	A-II-2	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
3	Aulas	A	IV	A-II-3	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
4	Aulas	A	IV	A-II-4	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
5	Aulas	A	IV	A-II-5	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
6	Aulas	A	IV	A-II-6	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
7	Aulas	B	IV	B-II-1	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
8	Aulas	B	IV	B-II-2	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
9	Aulas	B	IV	B-II-3	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
10	Aulas	B	IV	B-II-4	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
11	Aulas	B	IV	B-II-5	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
12	Aulas	B	IV	B-II-6	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
13	Solón Multiusos	A	IV	A-II	85 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
14	Solón Multiucos	B	IV	B-II	85 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
15	Oficinas Scr. Ac.	A	IV	O-A-II-1	18 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
16	Oficinas Scr. Ac.	A	IV	O-A-II-2	23 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
17	Oficinas Scr. Ac.	B	IV	O-B-II-1	18 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
18	Oficinas Scr. Ac.	B	IV	O-B-II-2	23 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
19	Cuartos de aseo	A	IV	CA-II	2 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
20	Cuartos de aseo	B	IV	CA-II	2 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
21	Baños	A	IV	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
22	Baños	A	IV	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno

23	Baños	A	IV	Ba- Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
24	Baños	B	IV	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
25	Baños	B	IV	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
26	Baños	A	IV	Ba- Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
27	Centro de Datos	A	IV	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
28	Centro de Datos	B	IV	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
29	Válvulas de agua	A	IV	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
30	Válvulas de agua	B	IV	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
31	Circulación	A	IV	Pasillos	1020 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
32	Circulación	B	IV	Pasillos	1020 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
33	Circulación	A	IV	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
34	Circulación	B	IV	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
35	Circulación	A	IV	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
36	Circulación	B	IV	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
Subtotal de área en m²					3586.5 m²					

Tabla #30: Ambientes del Quinto Nivel del edificio RLP

N°	Datos Generales				Área m ²	Elementos por ambientes / Estado: Bueno, regular y malo				
	Local	Ala	Planta	Nombre		Ventanas	Puertas	Paredes	C_Falso	Piso
1	Aulas	A	V	A-II-1	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
2	Aulas	A	V	A-II-2	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
3	Aulas	A	V	A-II-3	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
4	Aulas	A	V	A-II-4	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
5	Aulas	A	V	A-II-5	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
6	Aulas	A	V	A-II-6	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
7	Aulas	B	V	B-II-1	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
8	Aulas	B	V	B-II-2	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
9	Aulas	B	V	B-II-3	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
10	Aulas	B	V	B-II-4	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
11	Aulas	B	V	B-II-5	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
12	Aulas	B	V	B-II-6	75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
13	Solón Multiusos	A	V	A-II	85 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
14	Solón Multiusos	B	V	B-II	85 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
15	Oficinas Scr. Ac.	A	V	O-A-II-1	18 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
16	Oficinas Scr. Ac.	A	V	O-A-II-2	23 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
17	Oficinas Scr. Ac.	B	V	O-B-II-1	18 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
18	Oficinas Scr. Ac.	B	V	O-B-II-2	23 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno

19	Cuartos de aseo	A	V	CA-II	2 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
20	Cuartos de aseo	B	V	CA-II	2 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
21	Baños	A	V	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
22	Baños	A	V	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
23	Baños	A	V	Ba-Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
24	Baños	B	V	Ba-D-II	27.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
25	Baños	B	V	Ba-Va-II	20 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
26	Baños	A	V	Ba-Discapacitados	6.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
27	Centro de Datos	A	V	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
28	Centro de Datos	B	V	Área restringida	9.5 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
29	Válvulas de agua	A	V	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
30	Válvulas de agua	B	V	Área restringida	3.75 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
31	Circulación	A	V	Pasillos	1020 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
32	Circulación	B	V	Pasillos	1020 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
33	Circulación	A	V	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
34	Circulación	B	V	Escaleras	114 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
35	Circulación	A	V	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
36	Circulación	B	V	Ascensor	14 m ²	Bueno	No posee	Bueno	Bueno	Bueno
Subtotal de área en m²					3586.5 m²					

Tabla # 31: Total de áreas del edificio RLP

Niveles	Área en m ²
Sótano	2567 m ²
Primer nivel	3708.5 m ²
Segundo Nivel	3586.5 m ²
Tercer Nivel	3586.5 m ²
Cuarto Nivel	3586.5 m ²
Quinto Nivel	3586.5 m ²
Total en m²	20621.5 m²

Tabla # 32. Valores Promedio Mensual de la Demanda en kW en Punta y Valle y Energía kWh/mes en Punta y Valle Tarifa T2E período 2012-2015 RUSB.

Valores Promedio Mensual Tarifa T2E						
Año	Demanda Valle kW	Demanda Punta kW	Demanda Total kW	Energía kWh/mes Valle	Energía kWh/mes Punta	kWh/mes Totales
2012	1038.00	569.00	1607.00	226200.00	26550.00	252750.00
2013	1030.00	559.00	1589.00	227413.00	27825.00	255238.00
2014	1042.00	557.00	1599.00	226450.00	27738.00	254188.00
2015	1075.00	564.00	1639.00	221783.00	26833.00	248616.00
Promedio Período 2012-2015	1,046.25	562.25	1,608.50	225,461.50	27,236.50	252,698.00

ANEXOS III. PROPUESTAS DE CLIMATIZACION EMPRESAS

1. SERVICLIMA
2. INGENIERIA SENNRICH



SERVICLIMA, S.A.
Transformando su clima

Diseño, Asesoría, Instalación y Mantenimientos de Sistemas de ahorro energético, aires inverter, VRF, Unidades Paquetes, Sistemas de Ducterías, Sistemas de Inyección y Extracción. Insulación térmica y Cuartos Fríos.

Oferta Suministro e Instalación de Unidades de Aire Acondicionados



Tecnología INNOVAIR y Sistemas de Extracción.

Proyecto:

**CLIMATIZACION DE UNIVERSIDAD
NACIONAL DE INGENIERIA**

Managua, 7 de Septiembre 2016

Ing. José Hernández
U.N.I

Estimado Ing. Delgado

Muy agradecidos por la confianza de su empresa de invitarnos a participar en este proceso de climatización. Tenemos el placer de presentarle nuestra propuesta técnica y económica para el proyecto descrito; la cuál le presentamos a continuación:

I. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra consiste, en suministrar e Instalar del Sistema de Climatización tipo VRF(Flujo Variable de Refrigerante) con sistema de ductería y sistema de extracción

Somos representantes directos de los equipos **Innovair VRF Full DC Inverter Technology**; fabricante con una vasta experiencia en la innovación y fabricación de equipos de aire acondicionado siendo una empresa líder en el desarrollo de tecnología en este tipo de sistema. Por lo que presenta una gama de equipos con certificación internacional, por lo que nuestra empresa tiene el respaldo de fábrica para brindar los siguientes servicios:

- ✓ Servicio y Mantenimiento de Equipos VRF.
- ✓ Diagnóstico de sistema VRF
- ✓ Diseño y Selección de Equipos VRF.
- ✓ Instalación y Puesta en Marcha de Equipos VRF; en esta última etapa (arranque), siempre trabajamos en compañía de representantes del fabricante.

Innovair marca con presencia en toda la región de Latino America, cuenta con oficinas en Panamá y Miami, por lo que es muy fácil poder brindar una respuesta ágil a cualquier requerimiento técnico que se pueda presentar.

Nuestro interés es brindarle la mejor opción para poder dar una respuesta satisfactoria a su necesidad, nuestra compañía cuenta con una experiencia de más de 9 años en la formulación, administración y ejecución de proyectos de climatización a nivel nacional, en los segmentos residencial, comercial e industrial.

Importamos e instalamos diferentes sistemas de extracción, ventilación, sistemas VRF, insulación térmica y cuartos fríos, en la cual tenemos referencias comprobadas por nuestros clientes, contamos equipos, repuestos y materiales de alta calidad con certificación internacional, también disponemos de un cuerpo de ingenieros, arquitectos y personal técnico con vasta experiencia en nuestro ramo, por el cual describimos nuestro alcance para esta obra.

Sistema de Climatización tipo VRF – Sistema No. 1.2, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5

Suministro e instalación de **10 Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR** Capacidad 95.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a, 208-230/3/60.

Suministro e instalación de **30 Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR** Capacidad 153.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a, 208-230/3/60.

Suministro e instalación de **40 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 54.6 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50

Suministro e instalación de **60 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 47.8 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50.

Suministro e instalación de **40 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 38.2 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50

Sistema de Climatización tipo VRF – Sistema No. 3 SOTANO

Suministro e instalación de **02 Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR** Capacidad 95.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a, 208-230/3/60.

Suministro e instalación de **01 Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR** Capacidad 153.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a, 208-230/3/60.

Suministro e instalación de **01 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 47.8 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50.

Suministro e instalación de **05 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 54.6 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50.

Suministro e instalación de **02 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 38.2 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50.

Sistema de Climatización tipo VRF – Sistema No.4 SOTANO

Suministro e instalación de **01 Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR** Capacidad 153.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a, 208-230/3/60

Suministro e instalación de **02 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 38.2 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50

Suministro e instalación de **03 Unidad Evaporadora Cassete de 1 Vía, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 12.3 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50.

Suministro e instalación de **01 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 12.3 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50

Suministro e instalación de **02 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 19.1 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50

Sistema de Climatización tipo VRF – Sistema No.5 SOTANO

Suministro e instalación de **01 Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR** Capacidad 95.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a, 208-230/3/60.

Suministro e instalación de **01 Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR** Capacidad 136.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a, 460/3/60.

Suministro e instalación de **01 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 47.8 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50

Suministro e instalación de **04 Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR** Capacidad 54.6 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50



Sistema de Refrigeración.

Suministro e instalación de tubería de cobre para refrigeración, con aislamiento térmico de armaflex de un espesor según diámetros de tuberías, para ambas líneas incluye soportaría y todos los accesorios y materiales necesarios para su correcto funcionamiento.

Sistema de Ducteria.

Fabricación e instalación de sistema de ductería, hechos de lámina lisa en acero galvanizado G-70, con aislamiento térmico de fibra de vidrio espesor 3/4, con resellado de empalmes con sellador mastic No.8, incluye todos los accesorios y materiales de anclaje para los diferentes tramos de ductos, requeridos en la obra.




II PRODUCTOS OFERTADOS

UNIDAD CONDENSADOR VRF	
Capacidad:	10, 14 Y 16 TONELADAS
Refrigerante:	
Voltaje:	208-230/3/60.
Marca:	
Tipo:	UNIDADES VRF
	
UNIDAD CASSETTE VRF	



SERVICLIMA, S.A.
Transformando su clima

Diseño, Asesoría, Instalación y Mantenimientos de Sistemas de ahorro energético, aires inverter, VRF, Unidades Paquetes, Sistemas de Ducterías, Sistemas de Inyección y Extracción. Insulación térmica y Cuartos Frios.

Capacidad:	12.3MBH, 19.1MBH, 38.2MBH, 47.8MBH	
Refrigerante:		
Voltaje:	208-230/1/60 or 220-240/1/50.	
Marca:		
Tipo:	UNIDAD CASSETTE VRF	

SISTEMAS DE REFRIGERACION

- Suministro e Instalación de tuberías de cobre rígido/ flexible entre evaporador y condensador.
- Insulación con armaflex según diámetros de tuberías de cobre.
- Instalación de soportaría con rieles y bridas tipo strut 3/8.
- Interconexión eléctrica de mando y control entre evap y condensador.
- Suministro e instalación de seccionador con caja nema 3R.
- Soldadura con equipo acetileno y varias acero plata.
- Cableado y canalizado para control termostato.
- Instalación de tubería tipo PVC para drenaje.
- Recarga de refrigerante ecológico R-410.
- Pruebas, mediciones, balanceo y puesta en marcha de unidades.





SERVICLIMA, S.A.
Transformando su clima

Diseño, Asesoría, Instalación y Mantenimientos de Sistemas de ahorro energético, aires inverter, VRF, Unidades Paquetes, Sistemas de Ducterías, Sistemas de Inyección y Extracción. Insulación térmica y Cuartos Fríos.

VALOR DE LA OFERTA

PROPUESTA ECONOMICA Fecha : 7-9-16

“UNIVERSIDAD DE NICARAGUA”

Transformando su clima				Costo Directo (U\$)	
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Unitario	Total
CLIMATIZACIÓN					
SISTEMAS 1.2, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5					
IOV09H3CDC716	Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR Capacidad 95.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	10.00		
IOV14H3CDC726	Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR Capacidad 153.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	30.00		
ICV060H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 54.6 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50	cu	40.00		
ICV048H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 47.8 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50	cu	60.00		
ICV040H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 38.2 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60 or 220-240/1/50	cu	40.00	647,799.08	647,799.08
IFBP1068Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 0°68 MBH	cu	40.00		
IFBP3460Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 241°460 MBH	cu	50.00		
IFBP2240Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 103°240 MBH	cu	40.00		
IOIP2346Z	Ramal para Unidad Exterior, Marca INNOVAIR	cu	30.00		
SISTEMA 3 SOTANO					
IOV09H3CDC716	Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR Capacidad 95.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	2.00		
IOV14H3CDC726	Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR Capacidad 153.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	1.00		
ICV048H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 47.8 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	1.00		
ICV060H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 54.6 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	5.00		
ICV040H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 38.2 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	2.00	44,339.61	44,339.61
IFBP3460Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 241°460 MBH	cu	4.00		
IFBP2240Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 103°240 MBH	cu	4.00		
IFBP1102Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 69°102 MBH	cu	1.00		
IOIP2346Z	Ramal para Unidad Exterior, Marca INNOVAIR	cu	2.00		
SISTEMA 4 SOTANO					
IOV14H3CDC726	Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR Capacidad 153.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	1.00		
ICV040H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 38.2 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	2.00		
ICV013H707	Unidad Evaporadora Cassete de 1 Vía, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 12.3 MBH, Refrigerante Ecológico R410a 208-230/1/60	cu	3.00		
ICV013H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 12.3 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	1.00	23,419.79	23,419.79
ICV020H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 19.1 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	2.00		
IFBP2240Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 103°240 MBH	cu	2.00		
IFBP1068Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 0°68 MBH	cu	2.00		
IFBP1102Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 69°102 MBH	cu	3.00		
SISTEMA 5 SOTANO					
IOV09H3CDC716	Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR Capacidad 95.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	1.00		
IOV12H9CDC723	Unidad Condensadora Combo-VRF, Full Inverter, Marca INNOVAIR Capacidad 136.5 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	1.00		
ICV048H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 47.8 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	1.00		
ICV060H757	Unidad Evaporadora Cassete de 4 Vías, DC Motor, Marca INNOVAIR Capacidad 54.6 MBH, Refrigerante Ecológico R410a	cu	4.00	30,359.27	30,359.27
IFBP3460Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 241°460 MBH	cu	1.00		
IFBP2240Z	Ramal para Unidad Interior, Marca INNOVAIR Capacidad 103°240 MBH	cu	3.00		
IOIP2346Z	Ramal para Unidad Exterior, Marca INNOVAIR	cu	1.00		
CONTROLADORES + COMMISSIONING + ARRANQUE (OPCIONALES)					
CCON1007	Controlador Centralizado, Marca INNOVAIR Hasta 256 unidades interiores	cu	1.00		
RMOS1007	Controlador por Software Centralizado, Marca INNOVAIR	cu	1.00	6,757.97	6,757.97
	Puesta en Marcha y Arranque por Técnico certificado de Innovair (Opcional)	cu	1.00		
				SUB-TOTAL U\$	752,675.72
				IVA U\$	112,901.36
				TOTAL U\$	865,577.08
<p>Observaciones</p> <p>1)Tiempo de Entrega de Equipos de AA : 12-16 Semanas.</p> <p>2)Tiempo de Entrega de Extractores : 6-8 Semanas</p> <p>3)Ejecución de la Obra: 6 meses según avance de obras</p> <p>4)Validez de Oferta 30 Días</p> <p>5)Forma de Pago: Equipo 70% anticipo, 20% al entrega de AA, 10% Avaluos.</p> <p>6)Protectores-Eléctricos : Para nuestra oferta incluimos los protectores de fase, no incluimos acometidas eléctricas.</p> <p>7)Bases de Condensadores : Para nuestra oferta incluimos bases metálicas y no de concretos, que estos serán suministrados por la constructora.</p> <p>8)Nuestra oferta no refleja costos por obras civiles, ni bombas de condensados que los drenajes son suministrados por la constructora</p>					
				Norman A. Rodriguez	
				Gerencia	

Semáforos Hospital La Mascota 150vras a bajo F-345 – TEL N° (505)2244-1757, 2252-9200

Web: www.serviclimate-sa.com

Managua - Nicaragua



SERVICLIMA, S.A.
Transformando su clima

Diseño, Asesoría, Instalación y Mantenimientos de Sistemas de ahorro energético, aires inverter, VRF, Unidades Paquetes, Sistemas de Ducterías, Sistemas de Inyección y Extracción. Insulación térmica y Cuartos Frios.

III. TRABAJOS A DESARROLLARSE

- Instalación del sistema tipo paquetes y Split ductos.
- Instalaciones de tuberías según diseño entre evaporadores y condensadores.
- Interconexión de unidades.
- Presurización de sistema
- Prueba de las unidades y puesta

IV. GARANTÍAS

Nuestra empresa brinda por nuestros equipos marca **INNOVAIR, UNA GARANTIA TOTAL 24 MESES en compresores y 12 MESES en partes**, Siempre y cuando sean defectos de fábrica, variaciones de voltajes y se les brinden sus correspondientes mantenimientos en lapsos, no mayores a 4 meses de intervalos, y que se cumpla con las cláusulas de garantía brindada por nuestra empresa.

V. TIEMPO DE ENTREGA Y DESARROLLO DE LA OBRA.

Equipos de Aire y Extracción:	Tiempo estimado 14-16 semanas
Instalaciones:	3-4 meses
Pruebas y Balanceo de equipos:	03 a 5 días por equipo

De poder autorizarnos nuestra propuesta técnica y económica, se procederá a coordinar las diferentes actividades a desarrollar con el propietario y/o representante de la obra, para evitar retrasos en la ejecución de la misma. Nuestro tiempo de entrega está sujeto a los avances civiles y eléctricos del proyecto.

Una vez que se reciban las diferentes unidades a instalar, se efectuarán los trabajos de conexión a los ductos de aires, interconexión eléctrica y drenajes, para efectuar pruebas, balanceo y puesta en marcha de los sistemas a entregar.

VI. FORMA DE PAGO

EL CONTRATANTE pagará a EL CONTRATISTA, por la ejecución del presente proyecto la cantidad de **US \$865,577.08 (con IVA)**, cantidad que incluya la cancelación de los equipos a instalar y la instalación de los mismos

Los equipos serán pagados por EL CONTRATANTE de la siguiente manera: 50 % de anticipo y 30 % contra entrega de equipos, 20% según avances o según acuerdos entre ambas partes.

Favor realizar Ck. a nombre de: **SERVICLIMA, S.A. Y/O JAIME GONZALEZ**

VII. VALIDEZ DE LA OFERTA

Esta oferta tiene una **validez de 30 días** a partir de la presente fecha.

VIII. OFERTA NO INCLUYE

Trabajos Eléctricos:

Acometida eléctrica desde el panel hasta las borneras de las unidades.

Servicio de energía eléctrica para pruebas y arranques de unidades.

Trabajos de Obras Civiles:

Apertura y resanes, etc. de pases de tuberías, de ductos.

Bases de concreto de unidades.

Agradeciendo su amable atención y atentos a cualquier consulta.

Atentamente:

Sergio González Almanza

SERVICLIMA, S.A

Celular: (505) 8469-0280

Oficina: (505) 2244-1757

Email:proyectos.ni@gmail.com

CUADRO DE PRECIO OPCION VRF LG SEER 25 / FANCOIL

TABLA DE PRECIOS - SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS

06-106397-2014

FECHA: 16/06/2014

Sistema de Aire Acondicionado
Diseño y Mantenimiento de Sistema de Ductería
Sistemas de Ventilación y Extracción Forzada
Asesoría y Atención Personalizada
Ventas, Instalación y Mantenimiento de AA
Estudios Energéticos +

"EDIFICIO UNI" DE 1ER A 5TO PISO



#	DESCRIPCIÓN	EQUIPOS	CANT	C. UNITARIO (U\$)	C.TOTAL (U\$)
UNIDADES INTERIORES VRF MARCA LG (PRIMER A QUINTO NIVEL - UNIDAD UC-1.1 A UC-1.5)					
	SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV CON UNIDAD DE FAN COIL DE ALTA ESTATICA CAPACIDAD: 76,000 Btu MODELO: ARNU76GB8A2 Eficiencia: SEER 25 Voltaje = 208/230V-1phase-60hz Refrigerante: Marca:	 	35.00	U\$ 3,045.00	U\$ 106,575.00
01	COSTO DE INSTALACION		35.00	U\$ 84.00	U\$ 2,940.00
DUCTERIA					
02	SISTEMA DE DUCTERIA PARA FANCOIL A BASE DE LAMINA GALVANIZADA G-70 Y BAJANTES DE MANGUERAS FLEXIBLES, INLCUYE DIFUSORES JS y REJILLA RA AIR GUIDE. (COSTO GENERAL POR PISO SEGÚN DISEÑO EN PLANOS DEISEÑO SENNRICH)		5.00	U\$ 13,164.34	U\$ 65,821.70
UNIDADES INTERIORES VRF MARCA LG (PRIMER A QUINTO NIVEL - UNIDAD UC-2.1 A UC-2.5)					
	SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV CON UNIDAD DE FAN COIL DE ALTA ESTATICA CAPACIDAD: 76,000 Btu MODELO: ARNU76GB8A2 Eficiencia: SEER 25 Voltaje = 208/230V-1phase-60hz Refrigerante: Marca:	 	35.00	U\$ 3,045.00	U\$ 106,575.00
03	COSTO DE INSTALACION		35.00	U\$ 84.00	U\$ 2,940.00
DUCTERIA					
04	SISTEMA DE DUCTERIA PARA FANCOIL A BASE DE LAMINA GALVANIZADA G-70 Y BAJANTES DE MANGUERAS FLEXIBLES, INLCUYE DIFUSORES JS y REJILLA RA AIR GUIDE. (COSTO GENERAL POR PISO SEGÚN DISEÑO EN PLANOS DEISEÑO SENNRICH)		5.00	U\$ 13,164.34	U\$ 65,821.70
			TOTAL COSTOS DIRECTOS	U\$	350,673.40
			IMPUESTO IVA 15.00%	U\$	52,601.01
			TOTAL PRECIO DE VENTA	U\$	403,274.41



CUADRO DE PRECIO OPCION VRF LG SEER 25 / CONDENSADORAS

TABLA DE PRECIOS - SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS

06-106397-2014

FECHA: 16/06/2014

Sistema de Aire Acondicionado
Diseño y Mantenimiento de Sistema de Ductería
Sistemas de Ventilación y Extracción Forzada
Asesoría y Atención Personalizada
Ventas, Instalación y Mantenimiento de AA
Estudios Energéticos +

"EDIFICIO UNI" DE 1ER A 5TO PISO



#	DESCRIPCIÓN	EQUIPOS	CANT	C. UNITARIO (U\$)	C.TOTAL (U\$)
UNIDADES EXTERIORES VRF MARCA LG (PRIMER A QUINTO NIVEL - UNIDAD UC-2.1 A UC-2.5)					
	SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV	LG			
01	CAPACIDAD: 560,000 Btu MODELO: ARUV520BT3 Eficiencia: SEER 25 Voltaje = 208/230V-1phase-60hz Refrigerante: Marca:	 	5.00	U\$ 37,837.80	U\$ 189,189.00
	COSTO DE INSTALACION		5.00	U\$ 497.00	U\$ 2,485.00
UNIDADES EXTERIORES VRF MARCA LG (PRIMER A QUINTO NIVEL - UNIDAD UC-2.1 A UC-2.5)					
	SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV	LG			
02	CAPACIDAD: 560,000 Btu MODELO: ARUV560BT3 Eficiencia: SEER 25 Voltaje = 208/230V-1phase-60hz Refrigerante: Marca:	 	5.00	U\$ 37,837.80	U\$ 189,189.00
	COSTO DE INSTALACION		5.00	U\$ 497.00	U\$ 2,485.00
ACCESORIOS					
03	BRANCH Y CONTROLES		5.00	U\$ 12,494.72	U\$ 62,473.60
04	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS PRIMER NIVEL		1.00	U\$ 23,785.73	U\$ 23,785.73
05	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS SEGUNDO NIVEL		1.00	U\$ 25,037.61	U\$ 25,037.61
06	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS TERCER NIVEL		1.00	U\$ 26,428.64	U\$ 26,428.64
07	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS CUARTO NIVEL		1.00	U\$ 25,037.61	U\$ 25,037.61
08	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS QUINTO NIVEL		1.00	U\$ 23,785.73	U\$ 23,785.73
	TOTAL COSTOS DIRECTOS			U\$	569,896.94
	IMPUESTO IVA 15.00%			U\$	85,484.54
	TOTAL PRECIO DE VENTA			U\$	655,381.48

CUADRO DE PRECIO OPCION VRF LG SEER 25 / CONDENSADORAS

TABLA DE PRECIOS - SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS

06-106397-2014

FECHA: 16/06/2014

Sistema de Aire Acondicionado
Diseño y Mantenimiento de Sistema de Ductería
Sistemas de Ventilación y Extracción Forzada
Asesoría y Atención Personalizada
Ventas, Instalación y Mantenimiento de AA
Estudios Energéticos +

"EDIFICIO UNI" DE 1ER A 5TO PISO



#	DESCRIPCIÓN	EQUIPOS	CANT	C. UNITARIO (U\$)	C.TOTAL (U\$)
UC-1					
	SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV				
	CAPACIDAD: 560,000 Btu				
01	MODELO: ARUV520BT3				
	Eficiencia: SEER 25				
	Voltaje = 208/230V-1phase-60hz				
	Refrigerante:				
	Marca:				
	COSTO DE INSTALACION				
			5.00	U\$ 37,837.80	U\$ 189,189.00
			5.00	U\$ 497.00	U\$ 2,485.00
UC-2					
	SISTEMA DE CLIMATIZACION CON SISTEMA VRV				
	CAPACIDAD: 560,000 Btu				
02	MODELO: ARUV540BT3				
	Eficiencia: SEER 25				
	Voltaje = 208/230V-1phase-60hz				
	Refrigerante:				
	Marca:				
	COSTO DE INSTALACION				
			5.00	U\$ 37,837.80	U\$ 189,189.00
			5.00	U\$ 497.00	U\$ 2,485.00
ACCESORIOS					
03	BRANCH Y CONTROLES		5.00	U\$ 12,494.72	U\$ 62,473.60
04	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS PRIMER NIVEL		1.00	U\$ 23,785.73	U\$ 23,785.73
05	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS SEGUNDO NIVEL		1.00	U\$ 25,037.61	U\$ 25,037.61
06	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS TERCER NIVEL		1.00	U\$ 26,428.64	U\$ 26,428.64
07	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS CUARTO NIVEL		1.00	U\$ 25,037.61	U\$ 25,037.61
08	COSTO DE INSTALACION SISTEMA DE TUBERIAS VRV Y ACCESORIOS QUINTO NIVEL		1.00	U\$ 23,785.73	U\$ 23,785.73
			TOTAL COSTOS DIRECTOS	U\$	569,896.94
			IMPUESTO IVA 15.00%	U\$	85,484.54
			TOTAL PRECIO DE VENTA	U\$	655,381.48

