

CAPÍTULO II.

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

En el presente capítulo el autor realiza una reseña histórica de lo que hasta el momento se constituye la Universidad Técnica de Cotopaxi, que en sus 13 años de vida ha logrado alcanzar dentro del concierto de universidades ecuatorianas. Un bien ganado prestigio que sin lugar a dudas es fruto del esfuerzo, dedicación y trabajo tesonero de todos quienes conforman la comunidad universitaria. Posteriormente se realiza un análisis de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a los estudiantes de la especialidad de Ingeniería Eléctrica y la entrevista realizada a las autoridades universitarias; datos que se recogen a través de las diferentes tablas, gráficos e interpretaciones de las preguntas más importantes de la encuesta. Al finalizar se llega a un conjunto de conclusiones obtenidas mediante el proceso investigativo, las mismas que a la vez conllevan a la presentación de una propuesta alternativa para superar el problema.

Cabe indicar que toda la información de las preguntas de la encuesta se encuentra detallada en el CD adjunto a la tesis.

2.1 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (BREVE RESEÑA HISTÓRICA)

En el año 1989, un grupo de maestros, estudiantes, padres de familia y sectores progresistas y de la izquierda revolucionaria, se reúnen en el salón de la UNE de Cotopaxi, analizan con preocupación la falta de un centro de enseñanza superior en nuestra provincia que hace que los jóvenes bachilleres se vean en la obligación a salir de Cotopaxi para poder profesionalizarse, de esta manera las fuerzas de izquierda dirigen esta aspiración del pueblo de la provincia y crean un comité de gestión para la creación de una Universidad para Cotopaxi.

Pero la aspiración de las fuerzas de izquierda y progresistas, fue más allá no solamente la creación de la Universidad en un sentido asistencialista, sino que se planteó la creación de una universidad con una visión diferente de carácter alternativo que en su seno forme profesionales democráticos con una visión humanista. Por ello el 19 de septiembre 1991 aprovechando una coyuntura en ese tiempo en la Universidad Técnica del Norte, y la lucha del pueblo de Cotopaxi en el paro provincial que se produjo el mismo año, se logra que el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas apruebe la creación de una extensión de la Universidad Técnica del Norte en la ciudad de Latacunga. Luego en febrero del año 1992 se inaugura el año académico en el local del colegio “Luis Fernando Ruiz” con tres especialidades que fueron Ingeniería Agroindustrial, Licenciatura en Artesanías Artísticas, y Contabilidad Pedagógica. La extensión comenzó sus labores académicas con 398 estudiantes, 20 docentes y 6 empleados.

Al paso del tiempo se presentó la necesidad de contar con un local y presupuesto propio donde pudiera funcionar la extensión, el 28 de abril de 1993 después de intensas luchas que librara el movimiento estudiantil de ese entonces, y por presión de los moradores del barrio San Felipe mediante escritura pública la Ilustre Municipalidad del Cantón Latacunga entrega a la Extensión Universitaria

de Cotopaxi para su funcionamiento, las instalaciones que estaban destinadas al Centro de Rehabilitación Carcelaria.

De ahí en adelante se libran nuevas batallas de los estamentos universitarios para la consecución de presupuesto y por la autonomía universitaria, es así que se empieza a elaborar el proyecto de creación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y se lo presenta al Congreso Nacional, el mismo que por la presión social de toda provincia y por la masiva campaña de recolección de firmas de respaldo, es aprobada en segunda instancia por el legislativo y publicada en el registro oficial mediante decreto 618 por el ejecutivo el 24 de enero de 1995.

Es así que gracias a aquellos sectores de izquierda revolucionaria y progresistas que encabezaron la lucha por la consecución de esta bandera, Cotopaxi cuenta en los actuales momentos con su propia Institución de Educación Superior.

De ahí en adelante la universidad se ha ido posesionando dentro de la vida política, social y educativa de la provincia, pero en el año 2000 producto de intereses personales mezquinos que se había ido desarrollando en la cabeza de quien hasta ese entonces estuvo cumpliendo el encargo de encaminar el proyecto universitario, el mismo que traicionando el Proyecto Político Institucional, quiso convertir a la universidad en su feudo donde el, su familia y allegados tenían toda clase de privilegios.

A esto los sectores de izquierda revolucionaria y progresistas de la universidad supieron decirle hasta aquí y mediante la lucha de las masas universitarias y del sector de San Felipe terminar con la prepotencia y los intereses de este personaje, lucha que duro alrededor de cuatro meses y que armó un revuelo dentro de la Universidad Ecuatoriana.

Luego de estos acontecimientos se logró encaminar el proyecto político universitario pero ya con nuevos actores de carácter democrático y progresista, a

estos reveses la Universidad gracias a la correcta dirección de los sectores de izquierda revolucionaria ha sabido recuperarse rápidamente.

Pero dentro de las páginas históricas de la universidad no podemos de ninguna manera obviar hechos de trascendental importancia, los mismos que han aportado para que la UTC se vaya convirtiendo en un referente Político y de lucha no sólo en la provincia sino también de carácter nacional y porque no decirlo de carácter internacional; dentro de estos acontecimientos están la participación activa de la universidad dentro del acontecer político y social de la provincia, además, el estar permanentemente reclamando sus aspiraciones y las del pueblo, de estas las más sobresalientes han sido, la participación activa del movimiento estudiantil y los estamentos universitarios en las jornadas de enero y febrero de 1997 que culminarían con la caída de Bucaram, la participación en las jornadas de enero del 2000 que culminaron con la caída del corrupto de Mahuad, la fuerte oposición y la participación en el levantamiento indígena contra Noboa papel importantísimo jugado en esos momentos por el movimiento estudiantil llevaron a que el presidente de la FEUE de ese entonces sea nombrado Gobernador Popular, la participación en la huelga de hambre de la UNE en el mes de diciembre del 2003, la participación en el paro provincial de Cotopaxi los días 13, 14 y 15 de febrero del 2004 que hizo temblar al gobierno de Gutiérrez, y por último la participación en las jornadas de lucha que culminaría con la caída de Gutiérrez una vez más el presidente de la FEUE fue nombrado Gobernador Popular, cabe destacar que la universidad en dos de estas importantes luchas se a convertido en el centro de operaciones para el movimiento indígena y las organizaciones populares.

Por todo lo mencionado y por su accionar de carácter académico la universidad es ahora una institución con un prestigio ganado dentro de la comunidad entera de la provincia, y esto se lo puede observar en como se ha venido forjando y desarrollando dentro de su corta existencia.

2.2 ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

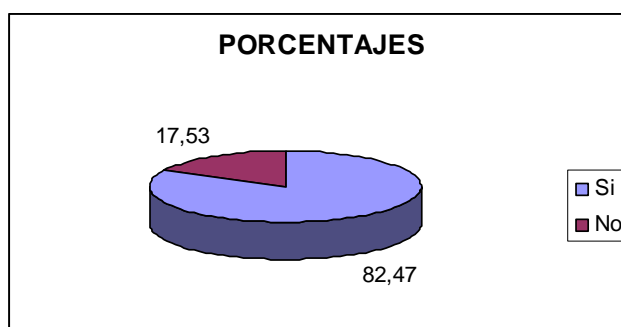
TABLA N° 1

¿Está dispuesto a participar en un sistema de gestión energética para optimizar el consumo dentro de la Universidad?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	80	82,47
No	17	17,53
TOTAL	97	100

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de la especialidad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Agosto del 2008.

GRÁFICO



INTERPRETACIÓN

De los datos obtenidos en el cuadro se establece que 80 estudiantes que representan al 82.47% manifiestan que están dispuestos a participar en el sistema de gestión energética para optimizar el consumo de energía eléctrica dentro de la Universidad, mientras que 17 estudiantes que corresponden al 17.53% no está dispuesto a participar en el sistema de gestión energética.

De los valores anteriores se concluye que la gran mayoría de estudiantes está dispuesto a participar en un sistema de gestión energética que optimice el consumo de la misma.

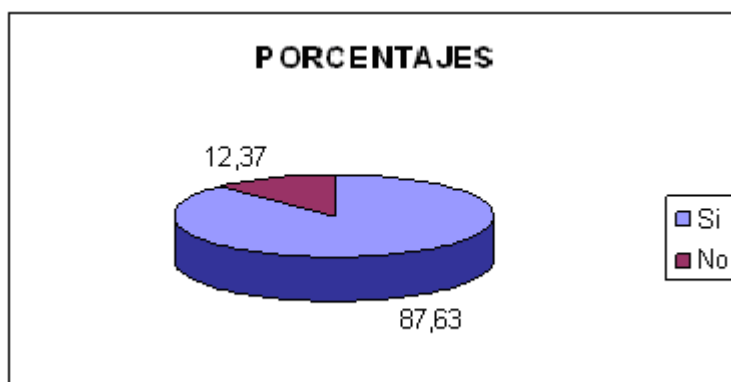
TABLA N° 2.

¿Considera que un manual de administración energética puede ser la base para alcanzar la eficiencia energética de la universidad?

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	85	87.63
No	12	12.37
TOTAL	97	100

FUENTE: Encuesta aplicada a los estudiantes de la especialidad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Agosto del 2008.

GRÁFICO



INTERPRETACIÓN

Los datos que constan en el cuadro número 10, permiten deducir que 85 estudiantes que equivalen al 87.63% consideran que un manual de administración energética puede ser la base para alcanzar la eficiencia en el manejo de la energía, mientras que 12 estudiantes que representan al 12.37% sostienen que el mencionado manual no aportaría con la eficiencia que se pretende alcanzar.

Los porcentajes obtenidos en este cuadro permiten concluir que para alcanzar eficiencia energética en la universidad se debe tener como base un manual de administración energética.

2.3 ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA.

El investigador consideró pertinente entrevistar a las principales autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con el propósito de verificar el manejo en la administración energética y de mantenimiento de la institución, los mismos que respondieron a las siguientes interrogantes de esta manera:

Pregunta 1:

¿Cuál es su opinión sobre el manejo energético de la universidad?

Pregunta 2:

¿Considera que el sistema de medición de la energía eléctrica en la universidad es el adecuado?

Pregunta 3:

¿Considera usted que todos los diseños eléctricos de la universidad fueron realizados en base a parámetros técnicos?.

Pregunta 4:

Desde su punto de vista, emita su opinión si se puede mejorar la situación energética actual.

Pregunta 5:

¿Se ha realizado alguna vez alguna campaña de concienciación sobre el uso racional de la energía dentro de la universidad?.

Pregunta 6:

Desde su gestión ¿que se podría implementar para reducir los costos de consumo de energía eléctrica?.

Pregunta 7:

¿Estaría dispuesto a participar en un sistema de gestión energética para optimizar el consumo de energía eléctrica dentro de la universidad?.

Entrevistado 1.

Arq. Msc. Francisco Ulloa Rector de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Pienso, que el manejo energético de la Universidad tiene sus falencias, en consideración de que en aquella época en la cual ha sido construido el edificio no se han manejado estándares técnicos.
- A la segunda pregunta, el rector contestó, que no sabía que el sistema de medición de energía eléctrica es el adecuado, pues esos aspectos le corresponden a la empresa eléctrica.
- En la tercera pregunta, manifestó que los diseños eléctricos de la universidad fueron realizados en un edificio que inicialmente fue concebido para un centro de reclusión, pero los diseños del bloque “B” si reúnen los parámetros técnicos adecuados.
- El la cuarta pregunta, el arquitecto manifestó que todo se puede estar sujeto a mejora si se pretende hacer lo adecuado.
- En la quinta pregunta, manifestó que si se han realizado campañas de concienciación sobre el uso racional de energía dentro de la institución, especialmente con los empleados y trabajadores, dando resultados positivos, sin embargo no se tienen datos estadísticos.
- En la sexta interrogante, supo manifestar que para reducir los costos de consumo de energía, se puede implementar un sistema de gestión administrativa.
- En la séptima pregunta manifestó que su voluntad de participar en todo aspecto que signifique mejora para la Universidad.

Entrevistado 2.

Ing. Msc. Hernán Yáñez Vicerrector de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

- El Ing. Yáñez a la primera interrogante, sostuvo que de acuerdo a su experticia el manejo energético no es el adecuado, pues son edificaciones construidas en diferente época que no permiten hacer una evaluación en este aspecto.
- En la segunda pregunta, manifestó que está convencido que el sistema de medición de la energía eléctrica no es el adecuado, sin embargo que este aspecto le corresponde a la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi.
- A la tercera interrogante sostuvo que en el edificio antiguo no se puede hablar de parámetros técnicos, pero que el edificio nuevo, si ha realizado en base a normas de ingeniería.
- En la cuarta pregunta dijo que si se puede mejorar la situación energética actual en base a políticas y estrategias técnicas.
- En la quinta cuestión sostuvo que si se han realizado campañas de concienciación pero que sin embargo no se han conseguido resultados positivos.
- Según el criterio del Ing. Yanez, para reducir los costos en el consumo de la energía eléctrica, es necesario mejorar la gestión en el mantenimiento de la Universidad.
- El entrevistado manifiesta su disposición a participar en cualquier sistema de gestión que permita optimizar el consumo de energía eléctrica dentro de la Universidad.

Entrevistado 3.

Ing. Msc. Marlon Tinajero Director Administrativo.

- El Ing. Tinajero sostiene desde su perspectiva que en el manejo energético de la Universidad siempre será deficitario, en el sentido de un manejo inadecuado por falta de estrategias adecuadas en este aspecto y sostuvo que próximamente se creará el Departamento de Mantenimiento.
- En cuanto a la medición de energía eléctrica, coincidió con el resto de entrevistados en el sentido que el sistema de medición de energía eléctrica en la Universidad es realizado por la Empresa Eléctrica Cotopaxi, pero desconocía si es adecuado o no.
- En consideración a los diseños eléctricos de la Universidad, manifestó que no podían ser considerados en todos los edificios por igual, toda vez que el primer edificio, en un principio fue diseñado para una cárcel.
- El Ing. Tinajero sostiene que sí se puede mejorar la situación energética de la Universidad para ello, recalco que se creará el departamento de mantenimiento.
- En relación a la campaña de concienciación sobre el uso racional de energía en la institución, dijo que si se han realizado campañas pero que nunca se ha realizado un seguimiento y evaluación.
- El Director Administrativo hace referencia al mejoramiento de la administración y al rediseño de los componentes eléctricos en el Alma Mater.
- En cuanto a la séptima pregunta manifestó su total disposición a participar en un Sistema de Gestión Energética, que optimice el consumo eléctrico y solicitó que se lo haga llegar los resultados de la investigación, para tener un juicio crítico valorativo.

Entrevistado 4.

Ec. Patricio Salazar Director Financiero.

- El entrevistado resalta la necesidad de mejorar el manejo de la energía en la Universidad, toda vez que se observa un desperdicio de recursos en este sentido.
- El Ec. Salazar al igual que todos los entrevistados sostuvo que es la Empresa Eléctrica la encargada de realizar la medición, el mismo que puede ser el adecuado o no desconociendo sobre el tema.
- La diferencia en la época de construcción de los edificios y la finalidad de uno de los mismos, sostiene el Ec. Salazar que hace presumir que no todos fueron realizados en base a criterios técnicos.
- En relación a la cuarta pregunta, manifiesta que todo se puede mejorar cuando existe voluntad de hacerlo.
- El Ec. Salazar dijo que si se han realizado campañas de concienciación pero no ha observado ningún tipo de resultados.
- El entrevistado sostuvo que si se puede implementar alguna actividad para reducir costos de energía y citó algunas alternativas que se podían realizar en función de este objetivo.
- El Director Financiero de la Universidad fue claro en sostener que él siempre está predispuesto a colaborar para optimizar todos los recursos que ayuden a la economía de la institución.

Entrevistado 5.

Ing. Ángel León Jefe de Mantenimiento.

- El Ing. León hizo notar su inquietud sobre el manejo del sistema energético de la Universidad, en virtud de que no existe el apoyo suficiente para el desarrollo de su gestión.

- El Jefe de Mantenimiento a la segunda inquietud, siguiendo con la misma línea crítica sostiene que la medición del sistema de energía no es el adecuado por que no permite llevar registros estadísticos de mediciones.
- En la tercera interrogante manifiesta que los diseños eléctricos de la Universidad no han sido realizados en base a parámetros técnicos, pues el primero del edificio administrativo, cumplió su ciclo y el segundo está sobredimensionado.
- En la cuarta pregunta el Ing. León manifestó que al tener una situación caótica en el sistema energético de la Universidad es muy factible su mejoramiento.
- En la quinta pregunta sostiene que si han existido campañas de concienciación para optimizar el consumo de energía eléctrica, pero por falta de seguimiento y control no se ha llegado a una evaluación que permita analizar resultados.
- El Ing. León, sostiene que es necesario y urgente la creación del Departamento de Mantenimiento para reducir los costos de consumo de energía eléctrica.
- En cuanto a la séptima interrogante en Ing. León manifestó su predisposición a participar en un Sistema de Gestión Energética que permita optimizar el consumo de energía en la Universidad.

Entrevistado 6.

Ing. Msc. Guido Yauli Director de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

- El Ing. Yauli, sostuvo que desconocía la temática, pero desde su perspectiva considera que el manejo energético de la Universidad es adecuado.
- El entrevistado dijo que este aspecto no le correspondía realizar a la Universidad sino que eso realizaba la Empresa Eléctrica de Cotopaxi.

- De acuerdo al criterio del Ing. Yauli que es compartido por la mayoría de entrevistados, el diseño del edificio administrativo no es adecuado por los objetivos para los cuales fue construido, sin embargo los diseños del bloque académico “B” fueron realizados por profesionales con alto criterio técnico.
- El Ing. Yauli coincide con todos los entrevistados que si se puede mejorar la situación energética de acuerdo al avance científico y tecnológico de los últimos tiempos.
- En cuanto a la concienciación, fue concreto en sostener que dentro de la carrera se han realizado varias campañas de concienciación sobre la temática que sin embargo no se había realizado una evaluación sobre la misma.
- En la sexta interrogante, el Ing. Yauli sostuvo que para reducir costos de energía, todos los miembros de la comunidad universitaria deben participar en campañas que ayuden a reducir costos del consumo de energía eléctrica.
- Coincidió con todos los entrevistados al manifestar su total apoyo a la ejecución de un Sistema de Gestión que permita optimizar recursos sobre todo en el manejo de consumo eléctrico.

2.4 COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UTC.

Debido a la falta de una verdadera política energética dentro de la Universidad, no se tienen datos históricos trascendentales que permitan realizar un diagnóstico estadístico, por lo que se recurrió únicamente a los archivos de pagos que reposan en el departamento financiero de la institución, a mediciones puntuales realizadas con instrumentos de medición eléctrica, etc.

2.4.1 COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO EN EL AÑO 2007.

En el año 2007, el comportamiento de facturación en la UTC, desde el mes de enero al mes de diciembre. fue el siguiente:

MES	CONSUMO EN DÓLARES
Enero	3125,22
Febrero	3201,24
Marzo	3215,31
Abril	2563,52
Mayo	3189,25
Junio	3405,18
Julio	3758,19
Agosto	3296,19
Septiembre	2756,98
Octubre	3102,98
Noviembre	3256,85
Diciembre	2986,23
TOTAL	37857,14

Tabla 3 Consumo energético por mes en el año 2007, Fuente: Departamento Financiero

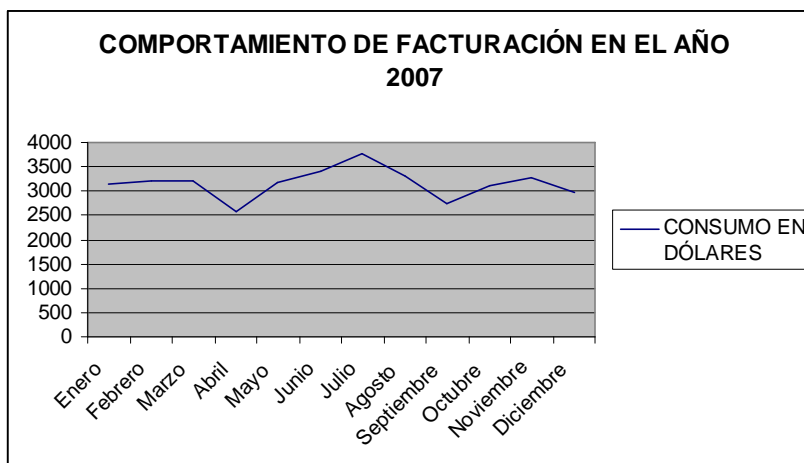


Fig. 1 Comportamiento energético en el año 2007, Fuente: Departamento Financiero

INTERPRETACIÓN.

En este gráfico, se puede observar claramente los pagos que realizó la Universidad en el 2007 por concepto de energía eléctrica, el pico más alto se da en el mes de Julio (con 3758,19 dólares), mientras que en los periodos de vacaciones no disminuyen los pagos de una manera tan visible como deberían ser, cabe indicar que lo mostrado anteriormente es todo el conjunto de la Universidad incluido todas sus edificaciones y extensiones.

2.4.1.1 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL AÑO 2007

Luego del análisis anterior se decidió indagar cuales como es la distribución porcentual del consumo de la universidad en sus edificaciones y extensiones, dándonos este resultado.

PORTADOR	COSTO, \$/AÑO	% COSTO
Bloque Académico B	17.251,49	45,57
Edificio Administrativo	13.814,08	36,49
CEYPSA	4.857,07	12,83
UTC La Mana	1608,92	4,25
Residencia Universitaria	325,58	0,86
Total	37857,14	

Tabla 4 Distribución porcentual 2007, Fuente: Departamento Financiero

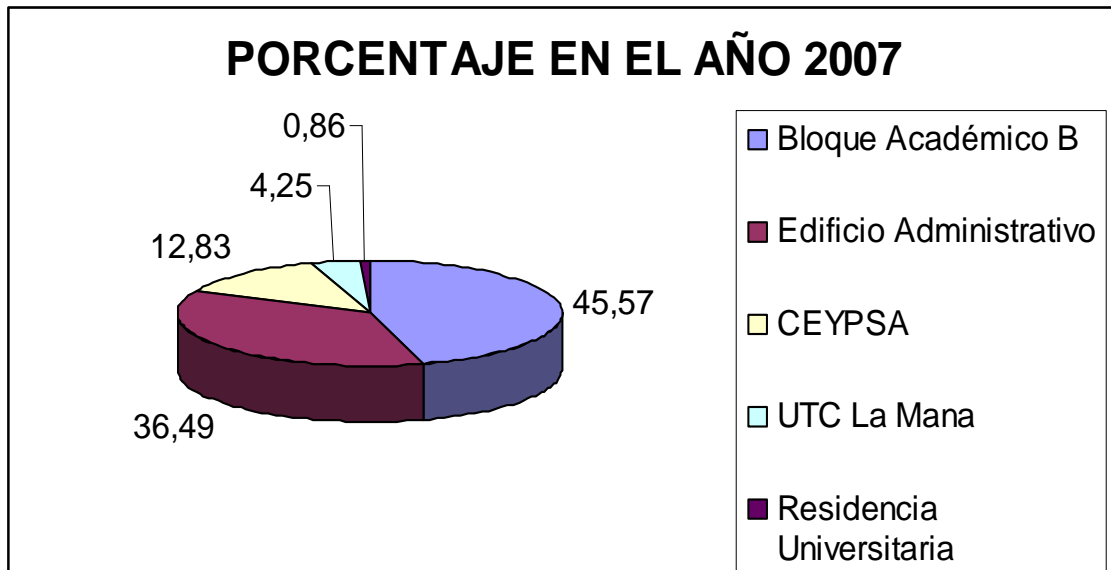


Fig. 2 Distribución porcentual 2007, Fuente: Departamento Financiero.

INTERPRETACIÓN

En el presente gráfico, se puede observar que el bloque académico B de la Universidad es el mayor consumidor con un porcentaje de 45.57%, mientras que el edificio administrativo, que es parte del edificio central de la Universidad, es un consumidor importante con un 36.49%.

Del análisis se deduce que en total el edificio central de la Universidad consumió en el año el 58.4% de toda la energía que cancela la misma durante el año 2007.

2.4.1.2 DIAGRAMA DE PARETO DEL CONSUMO EN EL AÑO 2007

En el Diagrama de Pareto, podemos observar la distribución del consumo de los diferentes edificios de la universidad en el 2007 de la siguiente forma.

PORTADOR	COSTO, \$/AÑO	% COSTO
Bloque Académico B	17.251,49	45,57
Edificio Administrativo	13.814,08	82,06
CEYPSA	4.857,07	94,89
UTC La Mana	1608,92	99,14
Residencia Universitaria	325,58	100
Total	37857,14	

Tabla 5 Pareto 2007: Fuente investigación personal.

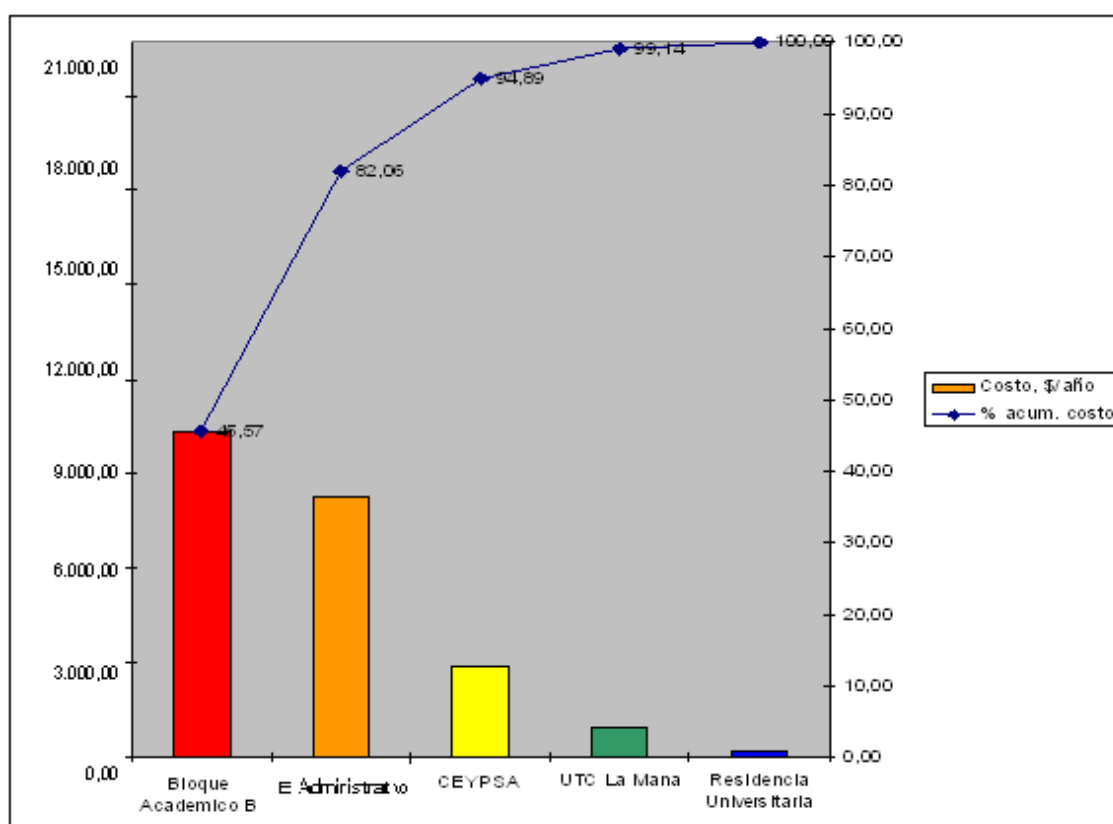


Fig. 3 Diagrama de Pareto 2007: Fuente Investigación Personal.

INTERPRETACIÓN

El diagrama de Pareto, muestra que el 20% de consumidores que provocan el 80% del problema energético en la universidad son el bloque académico “B” y el

edificio administrativo, por lo que de acuerdo a esta herramienta estadística solo se debe hacer el análisis de eficiencia únicamente en estos portadores energéticos.

2.4.2 COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO EN EL AÑO 2008.

MES	CONSUMO EN DÓLARES
Enero	3215,69
Febrero	3425,12
Marzo	3325,25
Abril	2601,36
Mayo	3205,6
Junio	3401,23
Julio	3956,49
Agosto	3321,56
TOTAL	23246.72

Tabla 6 Consumo energético por mes en el año 2008, Fuente: Departamento Financiero

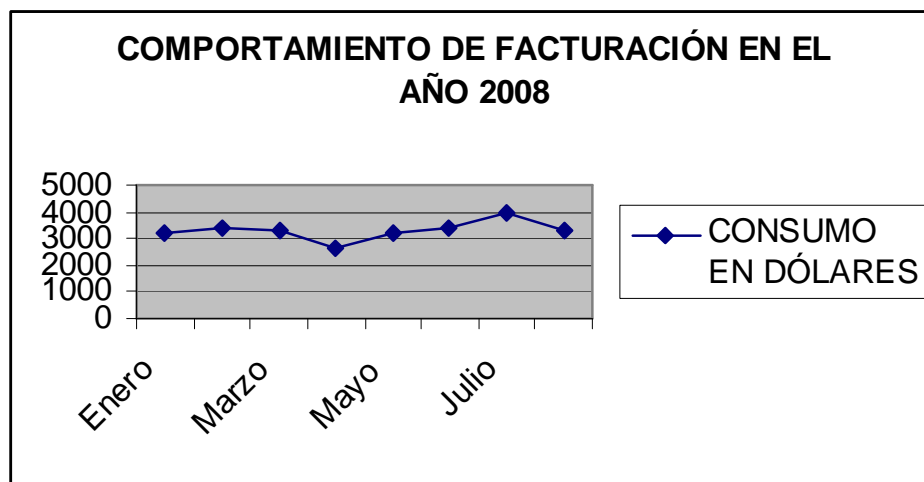


Fig. 4 Comportamiento energético en el año 2008, Fuente: Departamento Financiero

INTERPRETACIÓN

En el análisis realizado durante los meses desde enero hasta agosto del año 2008 observamos que sigue siendo una constante el consumo máximo durante el mes de julio (3956,49 dólares), mientras que en los meses de vacaciones siguen siendo los meses más bajos de consumo, por sin tener una baja considerable.

Haciendo una comparación con lo ocurrido el año 2007, en el 2008 el consumo aumenta visiblemente.

2.4.2.1 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL AÑO 2008

El consumo porcentual, de acuerdo a lo recaudado en planillas en la universidad en sus edificaciones y extensiones en lo que corresponde al periodo comprendido entre enero y agosto del año 2008 es el siguiente:

Portador	Costo, \$/año	% acum. Costo
Bloque academico B	16.023,97	68,93
Edificio Administrativo	3.287,09	14,14
CEYPSA	2998,83	12,9
UTC La Mana	792,71	3,41
Residencia Universitaria	144,12	0,61
Total	23246.72	

Tabla 7 Distribución porcentual 2008, Fuente: Departamento Financiero

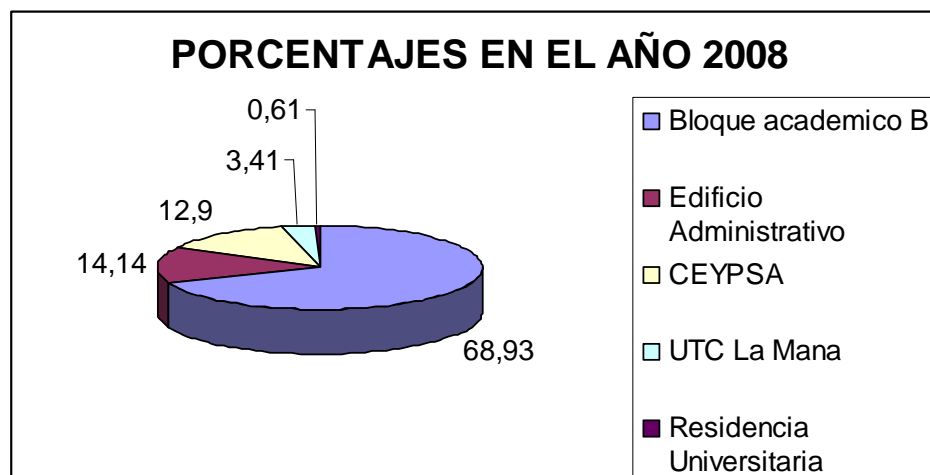


Fig. 5 Distribución porcentual 2008, Fuente: Departamento Financiero.

INTERPRETACIÓN

En el gráfico podemos observar que el bloque académico B sigue siendo el máximo consumidor con un 68,93%, mientras que el edificio administrativo es el segundo consumidor con un 14.14%.

Comparando los datos con el año 2007, en este 2008 el consumo en el bloque “B” aumenta considerablemente, de un 45.57% a un 68.93%, debido a que la construcción del bloque “A” toma la energía del medidor que factura el consumo del bloque “B”.

2.4.2.2 DIAGRAMA DE PARETO DEL CONSUMO EN EL AÑO 2008.

En el Diagrama de Pareto, podemos observar la distribución del consumo de los diferentes edificios de la universidad en el 2008 de la siguiente forma.

Portador	Costo, \$/año	% acum. costo
Bloque academico B	16023,97	68,93
Edificio Administrativo	3287,09	83,08
CEYPSA	2998,83	95,98
UTC La Mana	792,71	99,39
Residencia Universitaria	144,12	100
Total	23246.72	

Tabla 8 Pareto 2008: Fuente Investigación Personal

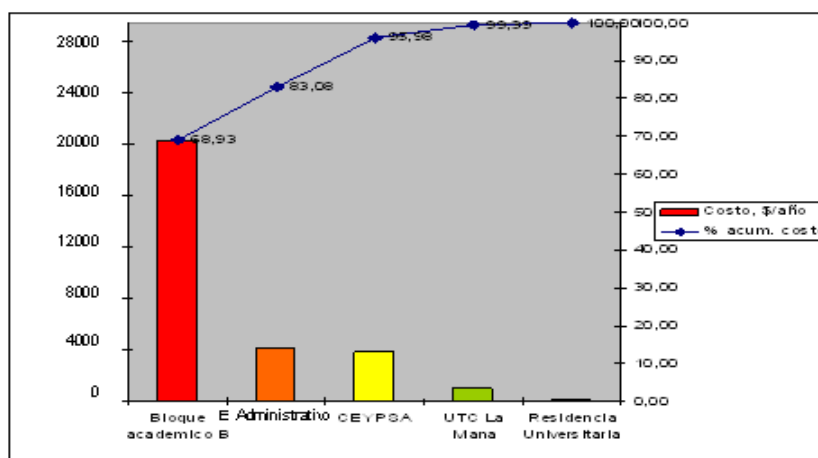


Fig. 6 Diagrama de Pareto 2008: Fuente Investigación Personal.

INTERPRETACIÓN.

El Diagrama de Pareto del año 2008, reafirma lo analizado durante el año 2007, que el 20% de portadores, es decir el bloque académico “B” y el edificio Administrativo generan el 80% del consumo energético dentro de la Universidad, por lo que el estudio debe centrarse únicamente en estos.

2.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CONSUMO EN EL BLOQUE ACADÉMICO “B” Y EL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Los análisis estadísticos anteriores, generaron una visión clara que el análisis de eficiencia energética en la Universidad, se debe realizar en los dos edificios anteriormente mencionados.

Se debe tomar en cuenta, cual es el consumo promedio de cada estudiante, tanto del edificio central, como el del bloque académico “B”, para poder así tener una visión clara del problema.

2.5.1 EDIFICIO ADMINISTRATIVO

En el edificio administrativo se consume un promedio de 4032 Kwh. mensuales de energía eléctrica, tomando en cuenta que aquí funcionan oficinas de importancia como las de el rectorado, vicerrectorado, investigación y posgrados, bienestar universitario, entre otras y toda la carrera de ciencias administrativas, humanísticas y del hombre se tiene que un estudiante promedio de este edificio consume alrededor de 1,89 Kwh. al mes dándonos un aproximado de consumo diario de **63.1 wh.** por estudiante.

2.5.2 BLOQUE ACADÉMICO “B”

En el bloque académico “B”, se puede observar un consumo superior. En este bloque se consume un promedio de 16651 Kwh. por mes tomando en cuenta que en este edificio funciona la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas se tiene un consumo de 10.13 Kwh. al mes que cada estudiante consume dándonos un promedio de **337.84 wh.** por estudiante.

PORTADOR ENERGÉTICO	CONSUMO PROMEDIO EN kw/h	NUMERO DE ESTUDIANTES	CONSUMO POR ESTUDIANTE	
			MES EN Kw/h	DIARIO EN w/h
EDIFICIO ADMINISTRATIVO BLOQUE ACADÉMICO "B"	4032	2128	1,89	63,1
	16651	1643	10,13	337,84

Tabla 9 Consumo promedio por estudiante: Fuente Investigación Personal

INTERPRETACIÓN

La diferencia de consumo entre estudiantes de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas que se encuentran laborando en el bloque académico “B” con la de los estudiantes de la Carrera de Ciencias Administrativas Humanísticas y del Hombre es abismal mas o menos de un 5.35 a 1, en otra institución de similares características este índice podría ser considerado como normal, tomando en cuenta que los estudiantes de ingeniería utilizan laboratorios que tienen un alto consumo de energía, pero en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la actualidad no cuenta con mencionados laboratorios, por lo que el índice de diferencia del consumo de estos estudiantes es alto, dando la pauta que el análisis técnico de eficiencia debe realizarse únicamente en el Bloque académico “B”.

2.5.3 ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL BLOQUE ACADÉMICO B.

Luego de observar el diagrama de Pareto del consumo energético de la universidad, y analizar el índice de consumo promedio por estudiante en cada edificio queda claro que debemos poner énfasis en el consumo de este bloque, por lo que se vuelve a realizar Pareto en el mismo, tomando en cuenta el consumo promedio del presente año que es de 16651 Kwh.

No se llevan datos estadísticos en ningún departamento por lo que mediante mediciones puntuales se pudo determinar el consumo de cada uno de los portadores energéticos dentro del bloque “B”.

Portador	Consumo KVH	% acumulado
Sistema de bombeo	5.676,90	34,09
Iluminación	5.363,40	66,3
Centros de Computo	4.715,20	94,62
Oficinas	494,2	97,59
Otros	401,3	100
Total	16.651,01	

Tabla 10 Pareto Bloque B: Fuente Investigación personal

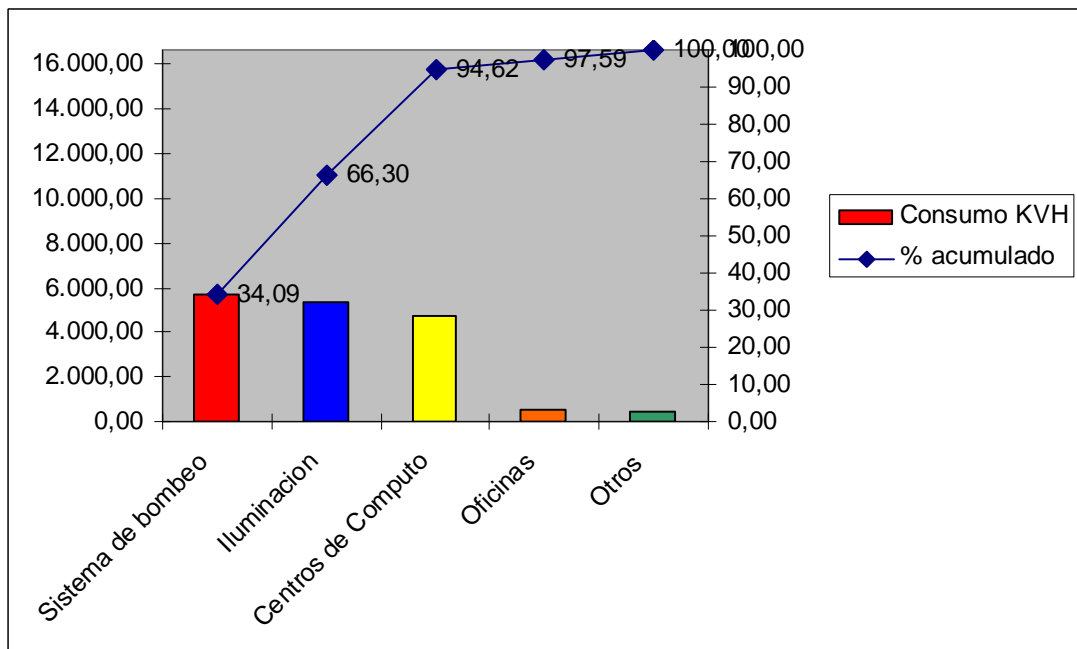


Fig. 7 Pareto Bloque B: Fuente Investigación Personal

INTERPRETACIÓN

En el presente Diagrama de Pareto, se puede indicar que los sistemas de bombeo, iluminación y el centro de cómputo, consumen el 96.42% del total de la energía dentro del bloque académico “B”, siendo en sistema de bombeo el de mayor consumo con 36.09%.

2.5.4 ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN EL SISTEMA DE BOMBEO

No se pudo realizar un diagrama de Pareto del principal consumidor del Bloque B que es el sistema de bombeo, pero el principal problema que se puede detectar es el sistema hidroneumático que utiliza, este sistema hace que el motor trifásico de 8 H.P. que se encuentra en el sistema, se encienda en intervalos de tiempo muy cortos, en un promedio 35 arranques por minuto, es decir que cada 1.72 segundos se enciende el motor, produciendo un alto consumo de energía.

Debido a este problema se trabajo en el consumo de agua mensual promedio en metros cúbicos de cada uno de los meses en los que esta trabajando el bloque B, desde el mes septiembre del 2007 al mes de abril del 2008, obteniendo los siguientes resultados.

Mes	Consumo
Septiembre	143,9
Octubre	172,6
Noviembre	151,12
Diciembre	139,14
Enero	176,2
Febrero	152,21
Marzo	158,36
Abril	163,1
TOTAL	1256,63
PROMEDIO	157,08

Tabla 11 Consumo en metros cúbicos de agua, Fuente Departamento Financiero de la UTC

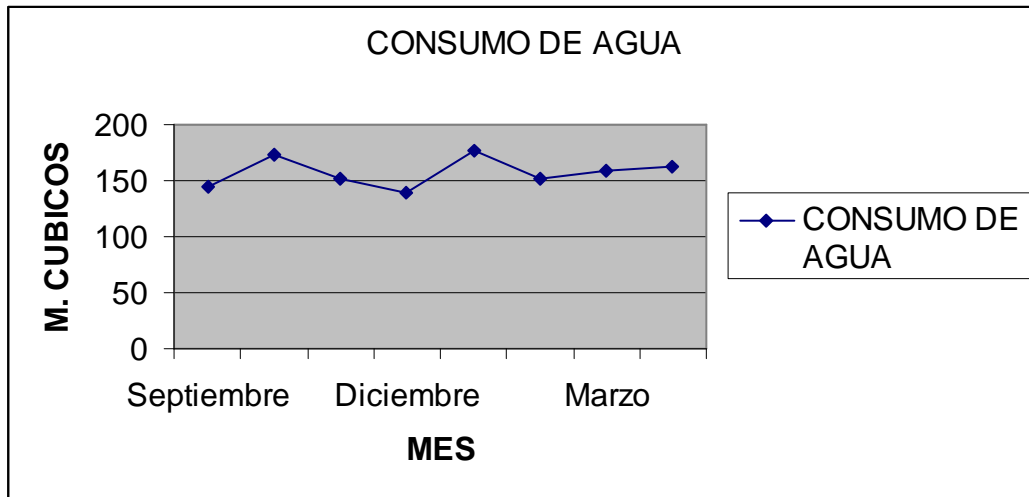


Fig. 8 Consumo mensual de agua Septiembre 2007- Marzo 2008: Fuente Dirección Financiera.

El promedio de consumo de agua por mes es de 157.08 metros cúbicos, por lo que el promedio de consumo diario de agua es de 5.24 metros cúbicos diarios de agua, y el consumo por estudiante promedio 1.41 litros de agua por día.

Resumiendo los datos en la siguiente tabla

Promedio mensual de consumo	157,078 m. Cúbicos
Consumo diario	5,24 m. Cúbicos
Consumo diario por estudiante	1,41 Litros

Tabla 12 Resumen consumo de agua por estudiante: Fuente Investigación Personal

INTERPRETACIÓN.

En el sistema de bombeo, no se puede realizar una interpretación por medio del diagrama de Pareto debido a que el único consumidor de energía es la bomba de 8 HP por lo que se realizó un análisis del consumo de agua promedio por estudiante, dando como resultado un consumo de 1.41 litros diarios estando el índice en parámetros normales.

Lo que preocupa en el sistema de bombeo es el promedio de 35 arranques por minuto del motor que acciona la bomba del sistema hidroneumático.

2.5.5 ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.

Al igual que en el sistema de bombeo, no se llevan datos estadísticos que permitan analizar de una manera clara y precisa la situación actual del sistema de iluminación, por lo que se realizaron varias mediciones puntuales y se determinó los siguientes datos.

Portador	Consumo KWH	% acumulado
Aulas y oficinas	2.052,40	38,27
Corredores y Gradas	1.643,30	68,91
Estructura y Patio	903,4	85,75
Jardines	751,13	99,75
Otros	13,17	100
Total	5.363,40	

Tabla 13 Pareto iluminación Bloque B: Fuente, mediciones puntuales realizadas por el investigador

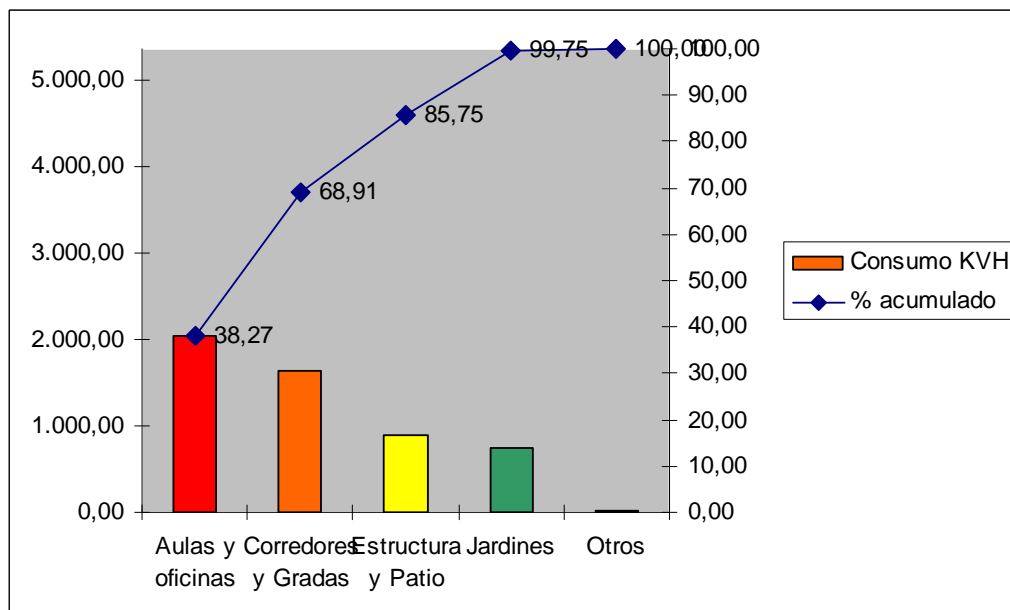


Fig. 9 Pareto Iluminación Bloque B: Fuente Investigación Personal

INTERPRETACIÓN.

En el presente diagrama de Pareto, muestra los principales portadores y consumidores energéticos en el bloque académico “B”, las aulas y oficinas consumen un 38.27% del total, mientras que los corredores y gradas consumen un 30.64%, el árbol estructural y el patio consumen un 16.84%, los jardines consumen un 14% y otros portadores no determinados ocupan un 0.25%.

De este gráfico se puede concluir que las aulas y oficinas son los principales consumidores del sistema de iluminación, pero hay una situación preocupante, el consumo de la estructura y la iluminación en jardines es elevado, además en la iluminación se observó que funciona con un sistema automático que permite encender las luminarias del árbol estructural y de los jardines todos los días de 17h45 a 23h00 incluidos los sábados y domingos, situación que permite el desperdicio de la energía eléctrica debido a que en estos días no existen labores en la Universidad.

2.6 ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL ANALIZADOR DE REDES.

El analizador de redes fue conectado en el lapso de 7 días desde el 7 al 14 de mayo del año 2008, la conexión únicamente se pudo realizar en las salidas de baja tensión del transformador debido a que los accesorios del instrumento no permitieron conectarlo en las entradas de media tensión. Este analizador permitió registrar datos cada 3 minutos en lo referente a voltajes (en voltios V), potencia activa (en vatios W), potencia reactiva (en voltamperios Reactivos VAR), factor de potencia, total de distorsión armónica (en porcentaje).

Luego de hacer un análisis profundo de cada uno de los días, se decidió hacer la interpretación de los gráficos de dos días uno típico en el que trabaja toda la universidad y el fin de semana en donde únicamente se encuentra el personal de seguridad de la institución, los días escogidos fueron el jueves 8 de mayo del 2008

y el día domingo 11 de mayo de los corrientes, no se detectaron problemas de fases desbalanceadas, esto quiere decir que la carga se encuentra bien distribuida en cada una de las tres fases, por lo que se tomo únicamente los datos de la fase 1, dándonos los siguientes resultados:

2.6.1 CURVA DE CARGA.

La curva de carga indica como la potencia se comporta en cada una de las horas del día, se han tomado dos días, uno típico como lo es el jueves y otro atípico como lo es domingo, dándonos los siguientes resultados

Jueves 05 de mayo del 2008.

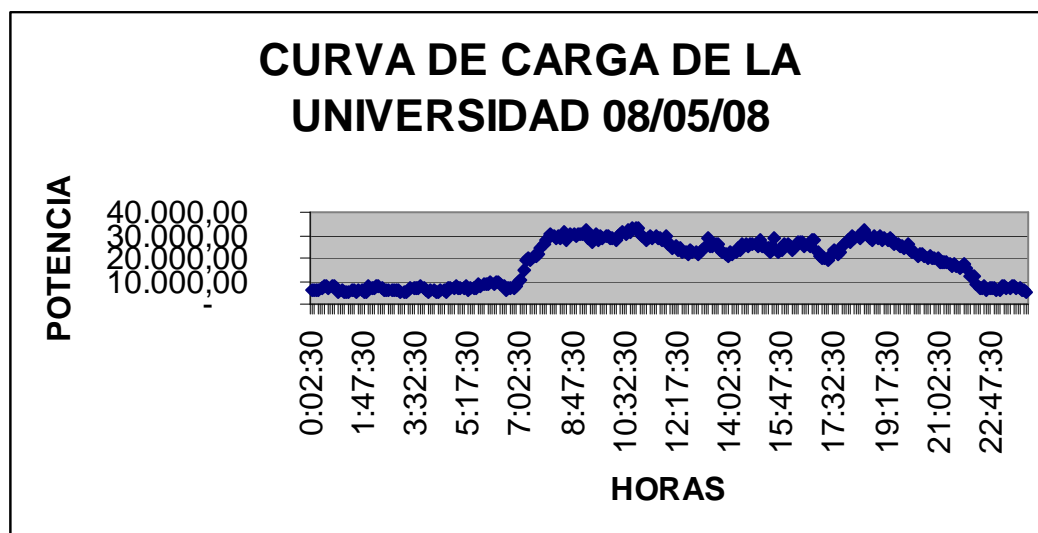


Fig. 10 Curva de carga de la universidad 08/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

Esta es una curva de carga típica del trabajo en una institución pública, se puede observar claramente como a las 7h30 cuando se inician las labores académicas va aumentando la potencia 10 Kw. hasta aproximadamente 30 Kw. a las 8h00, que es en donde las dependencias administrativas inician sus labores, de ahí desde las 12h00 hasta aproximadamente las 17h30, tiene un declive promedio de 28 Kw.

volviendo a aumentar hasta su pico máximo de 38 Kw. a las 18h30 que es donde ingresan los estudiantes de la jornada nocturna, encendiendo las luces de los bloques del edificio central, volviendo a bajar a un promedio de 10 Kw. desde las 22h00 donde salen los estudiantes y termina la jornada, repitiéndose así el ciclo diariamente.

Domingo 11 de mayo del 2008.

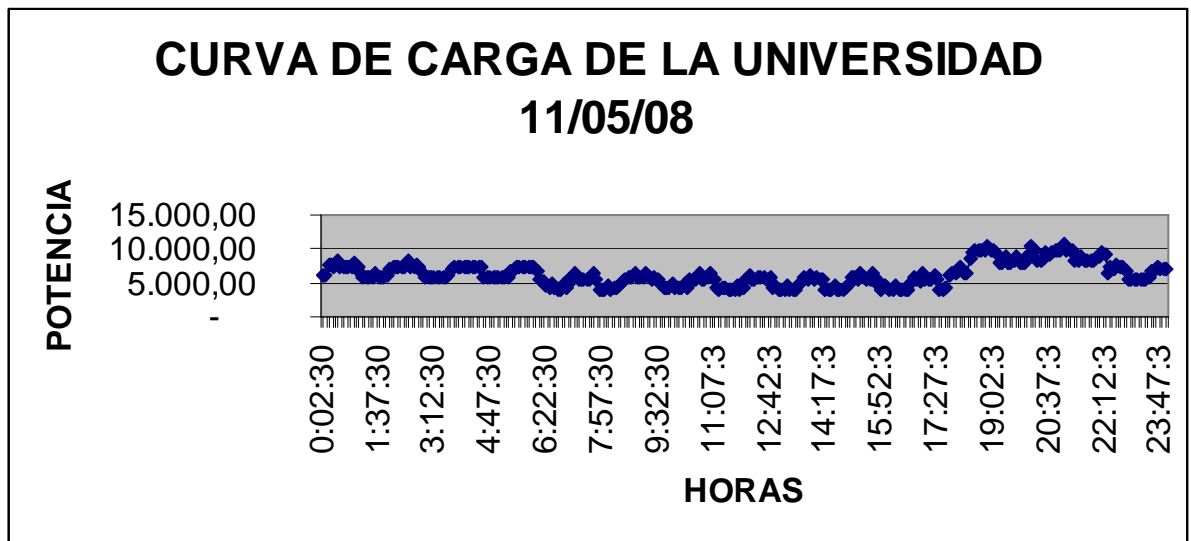


Fig. 11 Curva de carga de la universidad 11/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN

Se ha tomado un día en el cual no se realizan actividades dentro de la Universidad, observando una curva de carga diferente a la anterior, aquí se puede observar como la carga se mantiene constante desde las 00h00 hasta las 17h30 con una potencia promedio de 8 Kw. de ahí y debido a que en el bloque académico “B” se encienden las luces tanto internas del árbol estructural como las externas, aumenta la carga hasta darnos un pico de 13 Kw. volviendo a bajar desde las 22h00 a 22h30 al promedio de 8 kw.

2.6.2 COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA.

La frecuencia es un parámetro muy importante para el funcionamiento de los artefactos eléctricos, en nuestro país la frecuencia brindada por las empresas distribuidoras de energía eléctrica es de 60Hz, es muy importante analizar este parámetro para determinar si es que existen fallas en el sistema del edificio central de la Universidad, tomando las mediciones de los días anteriormente mencionados.

Jueves 8 de mayo del 2008.

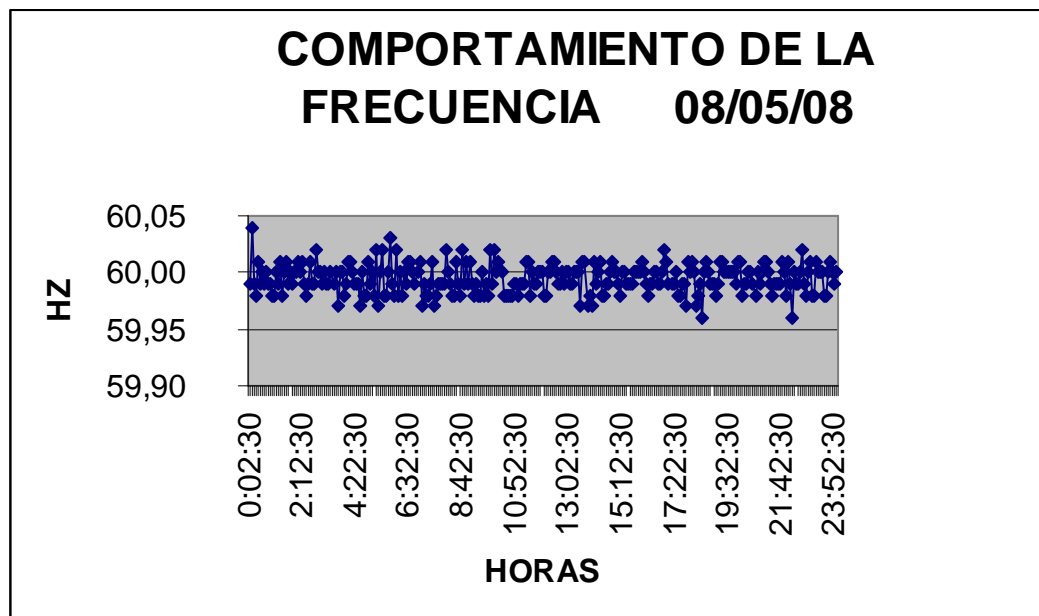


Fig. 12 Comportamiento de la frecuencia en la Universidad 08/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN

En el día típico en el que todos los estamentos que conforman la comunidad universitaria cotopaxense trabajan con regularidad, no se puedan observar situaciones anormales de variación de frecuencia, esta varía de 59.9Hz hasta los 60.05 Hz mostrando normalidad en este aspecto

Domingo 11 de mayo del 2008.

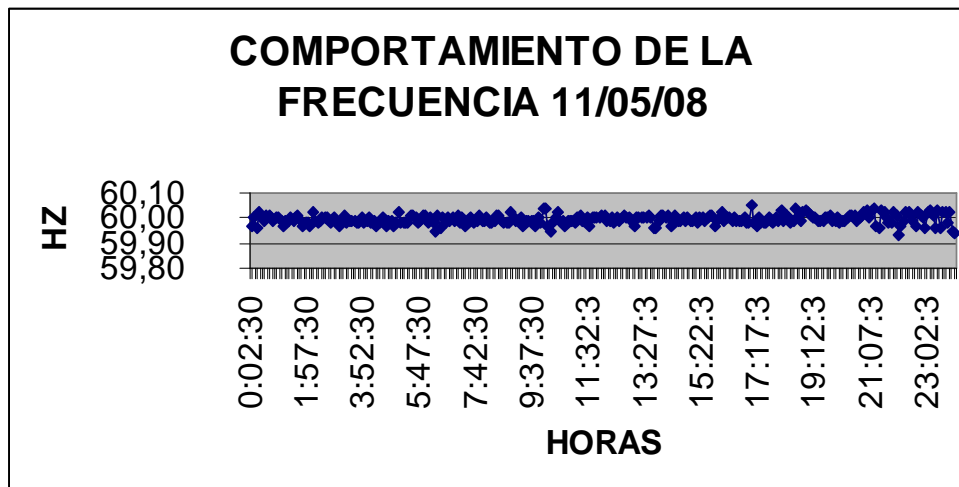


Fig. 13 Comportamiento de la frecuencia en la Universidad 11/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

En el domingo se puede observar que en lo referente a la frecuencia no existe ningún problema, siendo los rangos de variación entre las 60.05 Hz a 59.9 Hz parámetros normales de operación de cualquier sistema eléctrico en nuestro país.

2.6.3 COMPORTAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA

El factor de potencia nos indica como se está comportando la potencia activa, reactiva y aparente en cualquier sistema, el factor de potencia ideal en teoría es 1, pero en nuestro país las empresas distribuidoras sancionan económicamente a los usuarios, especialmente a los grandes clientes como lo es la Universidad, si este baja de 0.95.

Con los datos del analizador de redes en los días escogidos, los datos fueron los siguientes.

Jueves 8 de mayo del 2008.

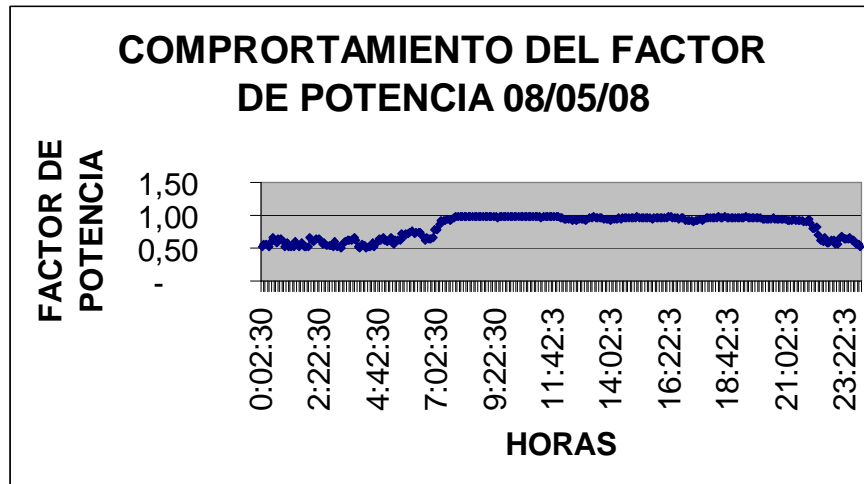


Fig. 14 Comportamiento del factor de potencia en la Universidad 08/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

Es alarmante lo que está sucediendo con el factor de potencia en la Universidad, ya que claramente se puede observar, que mientras la Universidad no cumple con las actividades es decir desde las 22h30 aproximadamente el factor de potencia es de aproximadamente 0.5, la mitad de lo ideal, por lo que existe un exceso de reactivos en estas horas, mientras que cuando la carga de toda la Universidad ingresa a funcionar desde las 7h30 hasta las 22h30, el factor de potencia se encuentra en un promedio de 0.97, que se encuentra en los parámetros normales.

Domingo 11 de mayo del 2008.

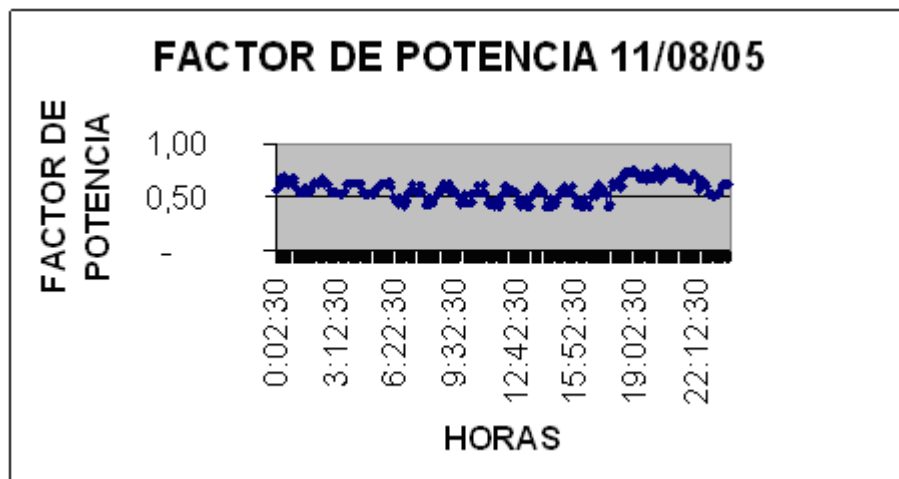


Fig. 15 Comportamiento del factor de potencia en la Universidad 11/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

Sin funcionar la Universidad en lo referente a sus actividades académicas, el factor de potencia es bajo en el horario de 00h00 hasta las 18h00 el factor de potencia es de 0.5, mientras que desde las 18h00 hasta las 22h30, cuando la iluminación del árbol estructural y las luces externas se encienden, el factor de potencia aumenta a un promedio de 0.7, volviendo a bajar desde las 22h30 en adelante a un valor de 0.5

2.6.4 COMPORTAMIENTO DE LOS REACTIVOS EN EL SISTEMA

La potencia reactiva en cualquier sistema eléctrico, es generado por la carga inductiva y capacitiva de los artefactos, en teoría para que un sistema eléctrico este en óptimas condiciones, la potencia reactiva generada por las cargas anteriormente mencionadas, debe ser 0.

Es importante realizar el análisis de los reactivos dentro de la Universidad, ya que como se pudo observar en el análisis del factor de potencia, este se encontraba con valores alarmantes de hasta 0.5. Los resultados mostrados por el analizador de redes fueron los siguientes.

Jueves 8 de mayo del 2008.

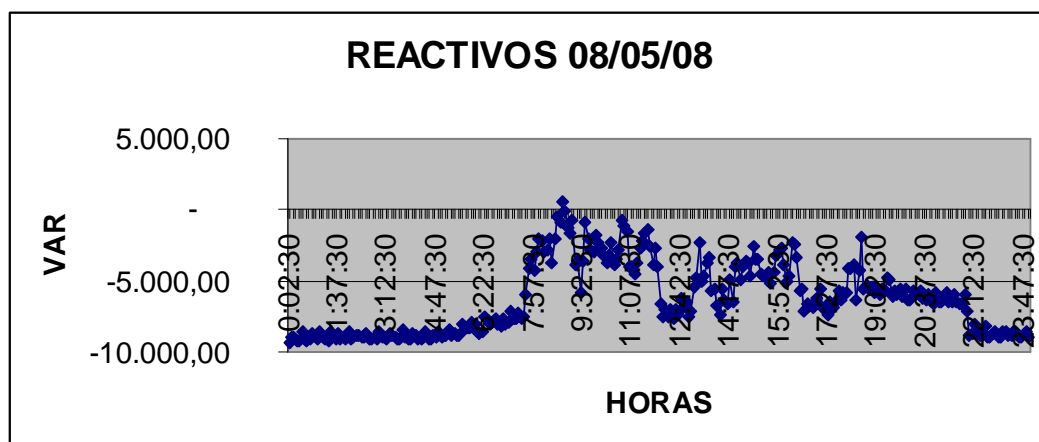


Fig. 16 Comportamiento de los reactivos en la Universidad 08/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

Aquí encontramos el problema del factor de potencia bajo, existe exceso de reactivos capacitivos en el sistema eléctrico de la Universidad, este exceso es producido por un sobre dimensionamiento del banco de capacitores instalado, que en la Universidad es de 10 KVAR, este banco de capacitores debería compensar los reactivos inductivos de la carga, pero dentro de la institución esta ocurriendo todo lo contrario, la carga de la Universidad está compensando al banco de capacitores. En el gráfico se puede observar lo que está sucediendo, en la única hora que tenemos reactivos positivos es a las 8h52 con un valor de 563.46 VAR, de ahí en adelante del valor siempre es negativo, en las horas en que la comunidad universitaria cumple sus labores normales, los reactivos aumentan su valor a un promedio de -1KVAR, pero en los instantes en que todo deja de funcionar es decir desde las 22h30 hasta las 7h30 los reactivos casi llegan al valor nominal del banco de capacitores siendo el pico mínimo de -9.3KVAR.

Domingo 11 de Mayo del 2005.

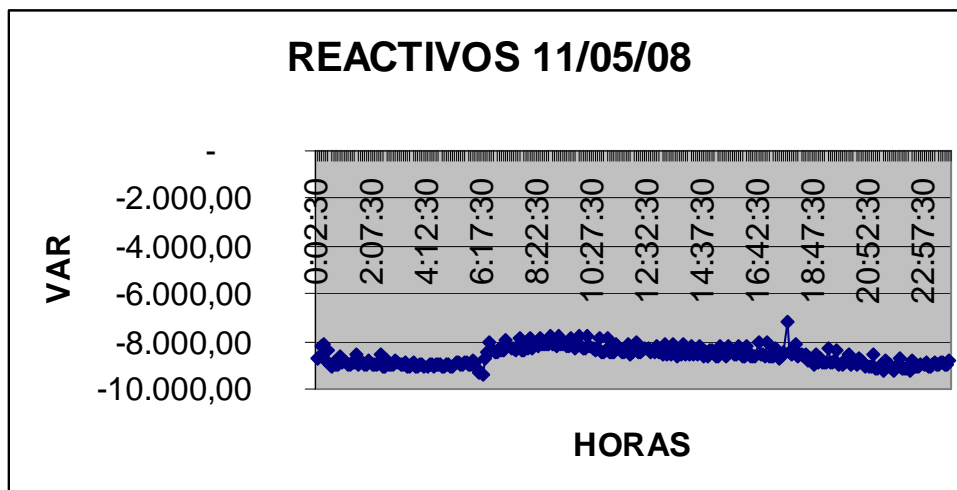


Fig. 17 Comportamiento de los reactivos en la Universidad 11/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

En este día que no existe actividad académica y de ningún tipo dentro de la Universidad, se puede observar claramente en el gráfico el exceso de reactivos capacitivos en el sistema, teniendo un promedio de 9.3 KVAR. acercándose al

nominal del banco de capacitores que es 10 KVAR, comprobando lo anteriormente expuesto de que la carga de la Universidad compensa a su banco de capacitores, debiendo ser todo lo contrario.

2.6.5 COMPORTAMIENTO DE LOS ARMÓNICOS EN EL SISTEMA.

La distorsión armónica no es más que la introducción de ondas no sinusoidales por parte del usuario en la, para que una empresa sea eficiente en este sentido, el total de distorsión armónica en porcentaje no debe exceder el 5%, en otros países como Francia, Brasil, etc. a las empresas que sobrepasan este valor se les impone una multa de carácter económico, pero en el Ecuador esta multa no todavía no ha sido impuesta.

En la Universidad en los dos días escogidos para hacer el análisis el total de distorsión armónica en porcentaje fue el siguiente.

Jueves 8 de mayo del 2008.

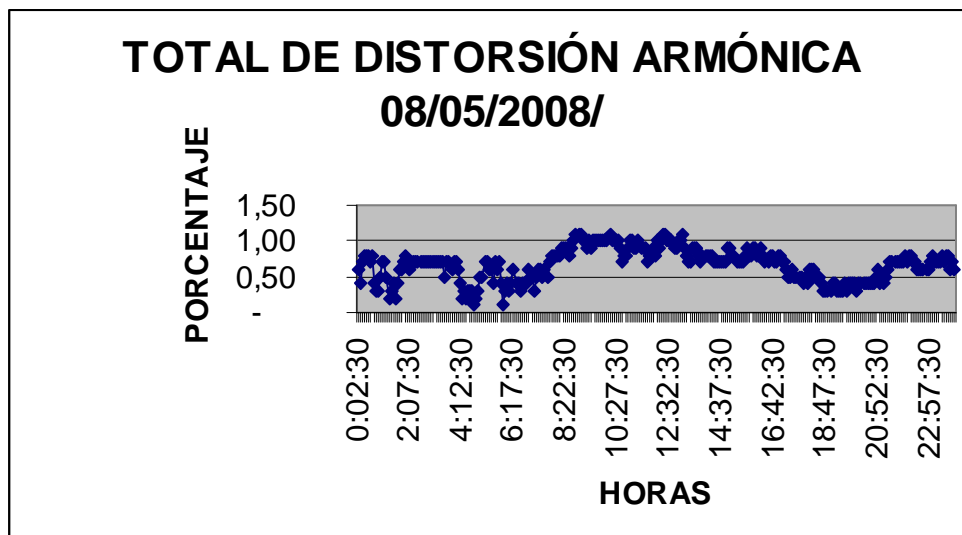


Fig. 18 Comportamiento de los armónicos en la Universidad 08/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

En lo que se refiere a los armónicos, la Universidad no tiene ningún inconveniente ya que como se puede apreciar en el gráfico, la distorsión armónica llega en su máxima expresión a las 8h24 con un máximo de 1.15% algo que es normal dentro de estos sistemas.

Domingo 11 de Mayo del 2008.

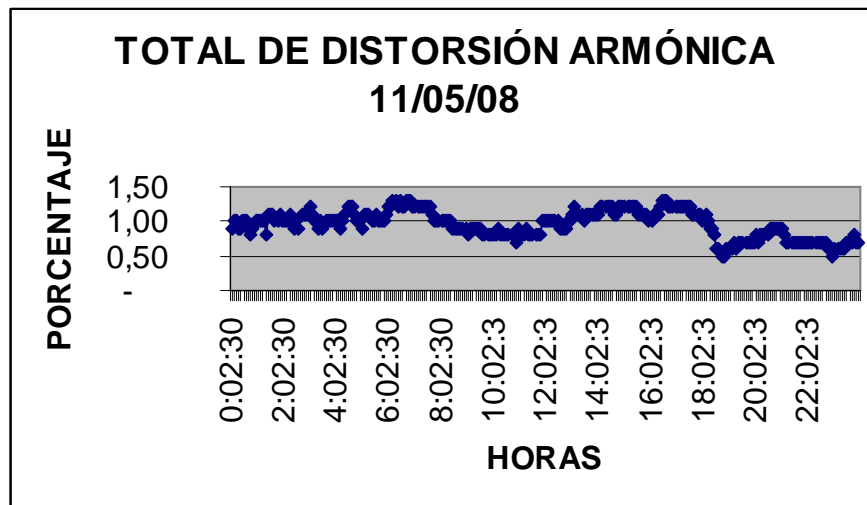


Fig. 19 Comportamiento de los armónicos en la Universidad 11/05/08: Fuente datos del analizador de redes.

INTERPRETACIÓN.

Al igual que en el análisis del día típico de labores dentro de la Universidad en el domingo no se registró ningún inconveniente el lo referente a los armónicos ya que el máximo pico de armónicos se generó a las 16h12 con 1.14% algo normal y que no representa análisis alguno en este sentido.

2.7 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.

En lo que corresponde a la presente investigación, la comprobación de la hipótesis planteada se lo ha realizado utilizando la técnica de comprobación directa, verificable de carácter textual y que tiene como fundamento los datos obtenidos en la investigación los mismos que permiten confirmar la hipótesis formulada, en concordancia con cada una de las preguntas planteadas a los participantes en la investigación, de los datos estadísticos y técnicos obtenidos y que en forma general se explica a continuación.

HIPÓTESIS

“La falta de una política energética integral que involucra a la comunidad universitaria en general incide en los altos índices de consumo energético en el edificio matriz de la Universidad Técnica de Cotopaxi”.

La verificación de esta hipótesis se lo realiza a través de tres puntos:

1. El análisis e interpretación de la encuesta aplicada a los estudiantes de la especialidad de Ingeniería Eléctrica de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permiten aceptar cualitativamente y cuantitativamente la hipótesis.
2. El análisis e interpretación de los criterios expresados por las diferentes autoridades de la Universidad permiten validar la hipótesis planteada. La diferencia de porcentajes obtenidas en el primer numeral en el que los estudiantes en su mayoría, sostienen que la falta de una política de manejo energético vía un sistema de gestión energética integral, no admite un adecuado consumo de energía; verifica la hipótesis planteada en la investigación.
3. Al ser sometida la hipótesis a un tratamiento técnico, por medio de análisis estadísticos de los archivos de pagos que reposan en el Departamento Financiero de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de mediciones

puntuales realizadas con instrumentos eléctricos, datos del analizador de redes. confirman la hipótesis de la investigación.

2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

2.8.1 CONCLUSIONES.

Realizando un análisis de los resultados de la investigación, se puede concluir en lo siguiente:

- Existe un sobredimensionamiento del banco de capacitores que se encuentra en el sistema eléctrico del edificio central de la institución, causando un efecto contrario al del uso normal de este dispositivo, ya que este normalmente sirve para compensar los reactivos que produce la carga, mientras que en el edificio central de la Universidad, la capacidad del banco es compensada con la de la carga de la misma.
- El diseño actual del sistema de bombeo que suministra de agua a todo el edificio central de la Universidad no ha sido realizado bajo parámetros de eficiencia energética, por lo que existe un exceso en el consumo de energía eléctrica en este portador.
- El manejo energético de la Universidad no es el adecuado, especialmente en lo que se refiere al sistema de medición, diseños eléctricos (de los cuales ni siquiera existen los planos) y mantenimiento lo cual indica que la institución requiere un control estricto en estos campos.
- La alternativa mas adecuada para optimizar el consumo de energía dentro de la Universidad, es la ejecución de un sistema de gestión energética que integre a toda la comunidad universitaria.
- Para alcanzar la eficiencia energética en la Universidad resulta imprescindible tener como base un manual de administración energética y mantenimiento.
- Tanto los estudiantes de la especialidad de Ingeniería Eléctrica como las autoridades de la Universidad están dispuestos a colaborar de cualquier manera para el mejoramiento energético de la institución.

2.8.2 RECOMENDACIONES.

A través de las conclusiones a las que el investigador ha llegado, se permite hacer las siguientes recomendaciones:

- Es necesario que se realice un estudio profundo acerca del sobredimensionamiento del banco de capacitores en el sistema eléctrico de la institución.
- Resulta imprescindible el diseño de un sistema de bombeo alternativo, ya que el actual consume una alta cantidad de energía en función a la utilidad del mismo.
- Se debe solicitar a los constructores del bloque académico “B” y a los que están construyendo el resto de edificaciones que conforman el edificio central, los planos eléctricos, ya que actualmente ningún departamento de la Universidad cuenta con estos.
- Diseñar un sistema de medición que permita llevar registros del consumo de energía eléctrica por portador energético, estos registros permitirán realizar verdaderos análisis estadísticos que a la postre servirán para observar el verdadero consumo de los portadores.
- Implantar un sistema de gestión energética integral que involucre a toda la comunidad universitaria.
- Cualquier solución, diseño, rediseño, solicitud, etc. dentro de lo que es el área energética en la Universidad debe realizarse únicamente cuando esté implantado un sistema de gestión energética debido a que las condiciones actuales no permiten efectuar nada en este campo.
- Es indispensable que se aproveche de la capacidad técnica de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica de la institución, para que a través de pasantías o cualquier otro mecanismo puedan trabajar en función del mejoramiento energético de la Universidad.