



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL MENCIÓN MANTENIMIENTO

TÍTULO DEL PROYECTO

ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA INTERNA PARA LA ADECUACIÓN DE LA
CALIDAD DEL AIRE EN EL COLISEO DEL TECNOLÓGICO SIMÓN BOLÍVAR

Autores: Hidalgo Terán Juan Miguel
Pachay Pin Juan Carlos

Milagro, Julio 2015

Ecuador

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la **FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal de Milagro

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto, con el título de **ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA INTERNA PARA LA ADECUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL COLISEO DEL TECNOLÓGICO SIMÓN BOLÍVAR**; presentado por los señores: Hidalgo Terán Juan Miguel y Pachay Pin Juan Carlos, para obtener el título de Ingeniero Industrial y que aceptaron tutorías los estudiantes, durante la etapa del desarrollo de trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, Julio del 2015

TUTOR:



Ing. Miguel Cedillo F.

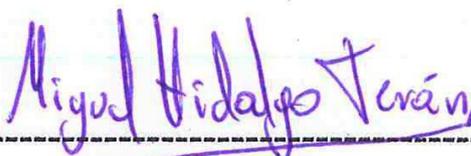
0920948171

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El autor de esta investigación declara ante el Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de nuestra propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, Julio del 2015

AUTORES:



Hidalgo Terán Juan Miguel
C.I: 0917526949



Pachay Pin Juan Carlos
C.I: 0918313297

CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

EL TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial otorga el presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

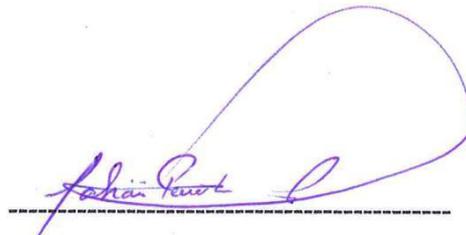
MEMORIA CIENTÍFICA	[]
DEFENSA ORAL	[]
TOTAL	[]
EQUIVALENTE	[]



PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



PROFESOR DELEGADO



PROFESOR SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

A la Universidad y su cuerpo docente por haberme brindado una formación profesional de Calidad, para ser emprendedor en el campo profesional. Un agradecimiento en especial al Ing. Iván Poveda Serrano que con su apoyo y sabios consejos he tenido la oportunidad de tener tan anhelado título. Al tutor de tesis Ing. Miguel Cedillo por toda la paciencia y comprensión

Juan Miguel Hidalgo Terán

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS, por fortalecer mi corazón, iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a personas que han sido soporte y compañía en los momentos necesarios. A mi familia, que me inspiraron valor para seguir adelante en la carrera de la vida. Expreso mi gratitud a la Institución donde he realizado tan afanado proyecto y a mi tutor quien asesoró este trabajo. En general quiero agradecer a todas y cada una de las personas que nos han brindado todo el apoyo, paciencia y colaboración para que se cumpla este sueño tan anhelado.

Juan Carlos Pachay Pin

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a todas las personas que de una u otra forma confiaron en mí y me ayudaron a culminar mis estudios superiores, de manera especial dedico todo este trabajo a mi MADRE SOFIA TERAN MORA e HIJO MIGUEL STEBAN HIDALGO que han sido fuente de inspiración y que con su amor han sido de apoyo importante en mi vida, y amigos que siempre estuvieron allí apoyándome e incentivándome; A todos ellos, muchas gracias

Juan Miguel Hidalgo Terán

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi carrera y haberme dado salud y vida para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor A mis padres que han estado conmigo en todo momento, incentivándome en el esfuerzo y la perseverancia. A todas aquellas personas que estuvieron ayudándome a vencer los obstáculos presentes en el trayecto del camino.

Juan Carlos Pachay Pin

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR A LA UNEMI

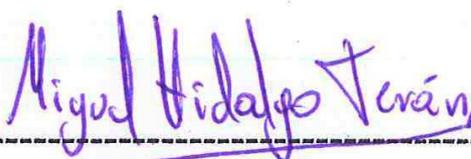
Doctor

Ing. Fabricio Guevara V.

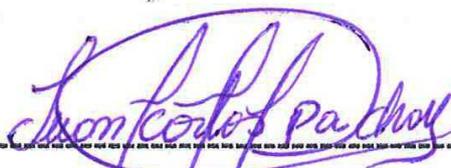
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho de Autores del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue: **ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA INTERNA PARA LA ADECUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL COLISEO DEL TECNOLÓGICO SIMÓN BOLÍVAR**. Y que corresponde a la Facultad Ciencias de la Ingeniería.



Hidalgo Terán Juan Miguel
C.I: 0917526949



Pachay Pin Juan Carlos
C.I: 0918313297

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
1 EL PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	1
1.1.1 Problematización.....	1
Control del pronóstico	2
1.1.2 Delimitación del problema	3
1.1.3 Formulación del problema	3
1.1.4 Sistematización del problema.....	3
1.1.5 Determinación del tema	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
CAPÍTULO II	5
2 MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1 MARCO TEÓRICO	5
2.1.1 Antecedentes Históricos.....	5
2.1.2 Antecedentes Referenciales.....	9
2.2 MARCO CONCEPTUAL	12

2.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES	14
2.3.1 Hipótesis general	14
2.3.2 Hipótesis particulares	14
2.4 Declaración de las Variables	15
2.4.1 Operacionalización de las Variable	16
CAPÍTULO III	17
3 MARCO METODOLÓGICO	17
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL	17
3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA	18
3.2.1 Características de la población	18
3.2.2 Delimitación de la población.....	18
3.2.3 Tipo de muestra	18
3.2.4 Tamaño de la muestra	18
3.2.5 Proceso de selección	19
3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS	19
3.3.1 Métodos teóricos	19
3.4 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	21
CAPÍTULO IV	22
4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	22
4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	22
4.2 RESULTADOS.....	32

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	32
CAPÍTULO V.....	34
5 PROPUESTA.....	34
5.1 TEMA DE LA PROPUESTA.....	34
5.2 JUSTIFICACIÓN.....	34
5.3 FUNDAMENTACIÓN.....	35
5.4 OBJETIVOS.....	38
5.4.1 Objetivo General.....	38
5.4.2 Objetivos Específicos.....	38
5.5 UBICACIÓN.....	38
5.6 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	38
5.7 IMPACTO.....	46
5.8 CRONOGRAMA.....	47
CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Declaración de las Variables	15
Cuadro 2 Espacio apropiado	23
Cuadro 3 Incomodidad al observar el espectáculo.....	24
Cuadro 4 Temperatura adecuada	25
Cuadro 5 Coliseo agradable	26
Cuadro 6 Incomodidad por el clima dentro del coliseo	27
Cuadro 7 Tiempo para asistir al coliseo	28
Cuadro 8 Ventilación Adecuada dentro del coliseo	29
Cuadro 9 Implementación de sistema de ventilación en el coliseo	30
Cuadro 10 Baños en condiciones óptimas.....	31
Cuadro 11 Cuadro de verificación de Hipótesis	32
Cuadro 12 Extractores Eólicos	35
Cuadro 13 Número de renovaciones de aire por hora	39
Cuadro 14 Dimensiones del extractor de aire	40
Cuadro 15 Capacidad de los extractores eólicos.....	41
Cuadro 16 Escala de vientos Beaufort.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Espacio apropiado	23
Figura 2 Incomodidad al observar el espectáculo	24
Figura 3 Temperatura adecuada.....	25
Figura 4 Coliseo agradable.....	26
Figura 5 Incomodidad por el clima dentro del coliseo	27
Figura 6 Tiempo para asistir al coliseo.....	28
Figura 7 Ventilación Adecuada dentro del coliseo.....	29
Figura 8 Implementación de sistema de ventilación en el coliseo.....	30
Figura 9 Baños en condiciones óptimas	31
Figura 10 Ventilación con extractores eólicos.....	37
Figura 11 Dimensiones del extractor de aire	40

RESUMEN

La temática contempla el desarrollo de un estudio sobre las condiciones que genera el aire que se encuentra en el interior del Coliseo cerrado del Instituto Tecnológico Simón Bolívar, el mismo que funciona como escenario deportivo, eventos educativos y artísticas, La problemática surge por las diversas inconformidades sugeridas por los asistentes.

La extracción de aire, el acondicionamiento del lugar y climatización, poseen relación estrecha con la aplicabilidad de conocimientos impartidos en el proceso educativo, por tanto el acondicionamiento del entorno que afecta a todos los intestados, sirve como un punto de partida para las posteriores indagaciones, por cuanto el interés primordial es brindar la mayor satisfacción.

Palabras claves: extracción de aire, acondicionamiento, confort, condiciones, interés primordial.

ABSTRACT

The theme includes the development of a study on the conditions that generated the air found inside the closed Simon Bolivar Institute of Technology, which functions as a sports arena, educational and artistic events Colosseum, The problem arises from the various disagreements suggested by the audience.

The extraction of air conditioning and air conditioning instead, have close relationship with the applicability of knowledge imparted in the educational process, thus conditioning the environment that affects all interstate, serves as a starting point for further inquiries, because the primary interest is to provide the most satisfaction.

Keywords: extraction of air conditioning, comfort

CAPÍTULO I

1 EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1 Problematicación

La circulación de aire en ambientes cerrados es muy importante en el aspecto de la salud humana y para el desarrollo productivo de las tareas asignadas al talento humano.

Los ambientes cerrados que no poseen un sistema de ventilación causan malestar en la salud de las personas. En el tecnológico Simón Bolívar, tiene áreas cerradas donde la ventilación natural es deficiente, teniendo una baja circulación de aire por que no cuentan con eficiente sistema de extracción de aire con la capacidad adecuada que permita extraer gases y partículas de polvo que son perjudicial a la salud humana.

La infraestructura actual del coliseo fue construido con un mal diseño de ventilación o circulación de aire lo que lo que permite actualmente la acumulación del calor en el ambiente principalmente cuando el sol está en su máximo esplendor, y si a esto analizamos que existe un mal mantenimiento no se tendrá una adecuada calidad de aire para respirar, generando muchas horas de inoperatividad teniendo ambientes peligrosos para estudiantes y trabajadores en el tecnológico.

Actualmente el coliseo es utilizado esporádicamente en incorporaciones colectivas, tanto de Bachilleres Técnicos Industriales como de Tecnólogos y en algunos actos como por ejemplo, cambio de abanderado, la inauguración de las olimpiadas internas de la institución, etc.

El aforo del coliseo es de aproximadamente 1100 personas sentadas en las gradas, si es utilizada la cancha como auditorio, calculándose el número de personas dentro de la cancha la cantidad asciende a 1600 personas aproximadamente, estos datos son obtenidos de acuerdo a los reportes resultantes después de las ceremonias realizadas en el coliseo.

El coliseo cuenta con un sistema de ventilación natural para renovar el aire y extraer el calor. Este tipo de ventilación no es suficiente, debido a las condiciones atmosféricas del Cantón Guayaquil.

La aplicación inadecuada de las tareas asignadas al personal encargado de la limpieza, es debida a que no cuenta con capacitación, por lo que al hacer mantenimiento estos lo realizan con desconocimiento técnicos que no permite realizar las tareas adecuadas.

Pronóstico del problema

El problema es resultante por la deficiente renovación de aire en el coliseo cerrado, el material con el que está construido y las elevadas temperaturas que oscilan entre 25 y 35 grados centígrados con que normalmente cuenta el Cantón Guayaquil durante todo el año por su situación geográfica.

Control del pronóstico

El uso de las estadísticas es importante para toda investigación, además se puede considerar como base para la toma de decisiones y proponer soluciones, en la situación del coliseo cerrado del Tecnológico Simón Bolívar, con respecto a las altas temperaturas producidas en los momentos de concentración de personas, esto incurre en la deshidratación y por tanto hay una falta importante de líquidos, perdidas de electrolitos (sodio, potasio, cloro, etc.), elevación de la temperatura corporal y producto de ello, afectación del funcionamiento de los distintos sistemas orgánicos.

De mantenerse esta situación, las personas que asisten a estos eventos, padres de familias, estudiantes, docentes, pueden sentirse agotados por el calor, en este caso se produce sudoración excesiva, palidez, calambres musculares, sensación de

agotamiento, mareos o dolores de cabeza, sensación de náuseas o vómitos y puede producirse el desmayo.

1.1.2 Delimitación del problema

Temática: Acumulación del Calor en el Coliseo del Tecnológico Simón Bolívar

Institución: Colegio Técnico Simón Bolívar

País: Ecuador

Provincia: Guayas

Cantón: Guayaquil

1.1.3 Formulación del problema

¿Qué factores originan el exceso de calor en el Coliseo del Colegio Técnico Simón Bolívar?

1.1.4 Sistematización del problema

¿Cómo afecta el desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de extracción de aire?

¿Qué causa el incremento del calor por la baja disponibilidad en el uso del sistema de extracción de aire?

¿Cómo afecta el incremento de costos de instalación del sistema de extracción de aire?

1.1.5 Determinación del tema

Diseño de un sistema de extracción de aire para, mejorar la calidad del aire en el coliseo del tecnológico Simón Bolívar.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de extracción de aire que disminuya la temperatura en el Coliseo del Tecnológico Simón Bolívar

1.2.2 Objetivos Específicos

- Dar a conocer el proceso de mantenimiento del sistema de extracción de aire.
- Establecer el diseño técnico adecuado del sistema de extracción de aire.
- Establecer la metodología en el cálculo de la capacidad del sistema de extracción de aire.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Una adecuada ventilación de aire en el Coliseo del Tecnológico Simón Bolívar permita realizar las tareas asignadas de manera productiva, los sistemas de extracción juegan un papel importante para estas áreas consideradas críticas dentro de una organización.

Cuando existen sitios donde la ventilación natural es deficiente, y es prescindible utilizar sistemas de extracción que permita extraer el calor y partículas de polvo, con el fin de tener aire puro para respirar, al no contar con esto, sin darse cuenta, e no le permitan al personal desarrollar sus actividades de forma normal.

El presente estudio tiene como objetivo identificar los diferentes factores que originan la mala circulación de aire en el Coliseo del Colegio Técnico Simón Bolívar, analizando todas las variables asociadas al problema, que permitan diseñar un sistema de ventilación de aire, adecuada para los sitios de poca ventilación natural, con la finalidad de tener ambientes con aire puro y fresco para los estudiantes, docentes y trabajadores de esta institución.

El impacto va ser muy bueno debido a que no cuenta con los diseños adecuados, ya que nunca antes se habían realizado este tipo de estudio esta institución, esto teniendo como referencias estudios hechos como instituciones de empresa industriales que cuentan con estudios hechos en estas temáticas.

CAPÍTULO II

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Antecedentes Históricos

La ventilación natural en las Industrias

La industria moderna en la actualidad, con la complejidad en sus procesos y operaciones, utiliza una gran variedad de compuestos químicos y sustancias que en mayoría son altamente tóxicas para la salud de sus operarios. El uso de estos materiales tiene como resultado la generación de gases, vapores, humos y polvos en concentraciones que exceden los niveles de seguridad impuestos por organismos nacionales e internacionales.¹

La ventilación tiene como fin renovar el aire adulterado y generar un estado de confortabilidad en el interior de una edificación. La capacidad de trabajo y la salud de las personas se ven disminuidas cuando su actividad laboral se realiza en ambientes contaminados por el exceso de calor, humo, polvo u otros agentes atmosféricos, sobre todo cuando hay equipos que generan calor.

El movimiento del aire permite un intercambio de calor más efectivo entre la piel y el ambiente, lo cual aumenta la sensación de frescura, por esta razón es importante tener una circulación y renovación de aire adecuada.

Para que exista una corriente de aire es necesario diseñar los edificios con suficientes entradas y salidas como ventanas, puertas o simplemente rendijas por donde pueda

¹ <http://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2006/02/ventilacion-industrial-una-necesidad-para-preservar-la-salud-de-sus-empleados/>

circular el aire con el objetivo de lograr tener una ventilación natural, pero cuando no es posible, hay que recurrir a la ventilación forzada por medios mecánicos.²

La ventilación natural emplea la fuerza del viento y las diferencias de temperatura para lograr el movimiento del aire, mientras que la ventilación forzada y mecánica suele efectuarse por intermedio de ventiladores y extractores de aire que se montan en las paredes y techos de manera individual con descarga directa hacia la gente o por ductos.

Anteriormente en las instalaciones del coliseo no se requería ningún tipo de estos equipos ventilación pero a medida que se incrementaba las asistencias en el mismo, se comienza a necesitar estos equipos para poder circular el aire de manera adecuada.

Para determinar el cálculo de la cantidad de ventiladores requeridos se tiene que determinar cuántos cambios de aire hay que hacer por hora, el volumen del local, el caudal y que equipos están disponibles en el mercado.³

1. Las renovaciones o cambios de aire necesarios para efectuar la ventilación dependen de la actividad a la que está destinado el local.
2. Para determinar el volumen de aire que hay en la planta se hace multiplicando las medidas largo x ancho x altura.
3. El caudal total de aire para ser renovado en el tiempo establecido se obtiene dividiendo el volumen entre los cambios de aire por minuto obteniendo los CFM que sirve para saber la cantidad de ventiladores para instalar basado en la capacidad de cada uno.
4. Por último hay que escoger el equipo que se va a instalar conociendo el tipo y su capacidad de desplazamiento, los más comunes son los ventiladores axiales por su poco mantenimiento y escaso ruido, el material puede ser acero inoxidable para zonas costeras o hierro galvanizado en la ciudad.

² <http://foromantenimientoindustrial.blogspot.com/2011/03/importancia-de-la-ventilacion-y-el.html>

³ <http://foromantenimientoindustrial.blogspot.com/2011/03/importancia-de-la-ventilacion-y-el.html>

En realidad existen muchos tipos de equipos de ventilación, además criterios más profundos; no obstante se trata de dar un ejemplo práctico con el cual tener bases para valorar en qué condiciones estamos trabajando y qué hacer para mejorar.

Importancia de los Sistema de Extracción en áreas con ventilación forzadas

Un sistema de extracción localizada es aquel en el que el contaminante que se quiere controlar es capturado en o cerca del lugar donde se produce.

Los sistemas de extracción localizada son la espina dorsal de los procedimientos de control del aire la mayoría de los procesos industriales, dada la importancia que cada día van adquiriendo los temas relacionado con la contaminación atmosférica.⁴

Este sistema consta básicamente de los componentes siguientes:

- Campana.
- Conductos de circulación.
- Purificador de aire.
- Motor de aire (ventilador-soplador)

Campanas: Es la estructura diseñada para encerrar, total o parcialmente, una operación productora de contaminante y conducirlo a través de un flujo de aire hasta un lugar que no ocasione riesgos. Es evidente la importancia capital que tienen el diseño y la localización de la campana.

Conductos: Son los canales para transportar el flujo de aire contaminado desde la campana hasta el punto de descarga.

La importancia del diseño de los conductos está justificada para evitar: que en caso de polvo se sedimente y los atasque que ante la corrosión y la erosión puedan deteriorarse.

Purificador de aire: Todos los sistemas de extracción de contaminantes necesitan un sistema de limpieza de aire.

⁴ <http://ventilacionindustrialunipaz.blogspot.com/>

En algunas ocasiones, el material recogido puede tener algún valor económico, pero generalmente éste no es el caso y deshacerse del contaminante es un inconveniente y a la vez un gasto adicional.

Tampoco hemos de olvidar las restricciones legales sobre emisiones al medio ambiente.

Motores de aire: El ventilador o soplador es el componente que provoca el movimiento del aire. Si es posible, el ventilador debe colocarse a continuación del colector con el fin de aspirar el aire una vez limpio⁵.

También hay que tener en cuenta que los motores y ventiladores deben montarse en bases aisladas a fin de evitar las vibraciones.

La falta de ventilación natural en el coliseo produce la acumulación de contaminantes indeseables ya sea por la presencia de humedad, temperatura o altas concentraciones de sustancias contaminantes que pueden ser nocivas para la salud de las personas expuestas a ellas y que además pueden deteriorar la maquinaria y equipos.

Una manera eficaz para evitar que suceda lo anterior, es la implementación de sistemas para extracción general de aire. Los sistemas de extracción se encargan de inducir corrientes de aire exterior de mejor calidad para hacerlo circular en el interior de planta.⁶

Las corrientes de aire permiten la sustitución constante del aire contaminado por aire “fresco” y libre de contaminantes.

Los humos, malos olores y vapores dañinos son algunos de los contaminantes que se pueden minimizar y controlar con el uso de sistemas de extracción. Básicamente, su función es mantener las concentraciones de emisiones contaminantes dentro de los límites de exposición permisibles para no perjudicar a la salud de las personas.

Por ejemplo, pueden utilizarse para disminuir riesgos en el caso de fugas de gas no detectadas. Si tenemos una fuga de gas constante no detectada, se corre el riesgo tanto de intoxicación como de explosión, por la Acumulación de gas. Cuando el

⁵ <http://ventilacionindustrialunipaz.blogspot.com/>

⁶ <http://www.quiminet.com/articulos/ventajas-de-un-sistema-de-extraccion-3601231.htm>

sistema de extracción inyecta el nuevo aire, el gas que está presente en el entorno es diluido, arrastrado y expulsado al exterior de la planta, de manera que no se acumula ni representa un riesgo.

Los sistemas de extracción general también pueden emplearse como forma de control del ambiente térmico, sin embargo tienen la limitante de que la temperatura mínima que se puede obtener, en el mejor de los casos será igual a la temperatura del aire ambiente exterior.

2.1.2 Antecedentes Referenciales

Este estudio investigativo se basa en los siguientes temas de tesis:

Carrillo Álvarez, Henry Edison con el tema de tesis Diseño y Cálculo de un Sistema de Extracción Localizada de Humos Metálicos y Gases Provenientes del Proceso de Soldadura previo a la obtención del Título de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil 2011.

Resumen: La presente tesis trata sobre el Diseño de un Sistema de Extracción Localizada de Humos Metálicos y Gases provenientes de los Procesos de Soldadura. El objetivo de esta tesis es presentar el diseño ingenieril de un sistema de extracción localizada para humos y gases provenientes del proceso de Soldadura que brindará una solución real, disminuyendo la contaminación ambiental y evitando que se originen enfermedades profesionales a las personas que se involucran en este tipo de labores. ⁷

El Sistema General tendrá la particularidad de retener en el proceso partículas de hasta 3 μm provenientes de los humos y gases de Procesos de Soldadura, útil para evitar las enfermedades profesionales al personal que realiza éstas tareas. El Sistema constará con un Ventilador Principal de 90 KW a 2200 rpm con un caudal $Q_{\text{ramal2}} = 50544 \text{ m}^3/\text{h}$. para extraer partículas en el Ramal 2 y de un Ventilador Auxiliar de 18.5 KW a 3150 rpm con un caudal de $Q_{\text{ramal1}} = 5760 \text{ m}^3/\text{h}$. para extraer partículas en el Ramal 1.

⁷ <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19207>

III Se utilizará para el diseño: bibliografía ingenieril, cálculos manuales, herramientas tecnológicas, estándares nacionales e internacionales; y a continuación se seleccionarán los equipos y componentes adecuados, para finalmente evaluar técnica y económicamente el Sistema General, y de éste modo obtener a las conclusiones y recomendaciones necesarias. Quedan fuera del alcance de la presente tesis el diseño de la instalación eléctrica y del sistema de control de los equipos y subsistemas, sin embargo se deja libre la opción de mejorar el diseño mediante otros diseños adaptativos que puedan contribuir a su mejoramiento tecnológico y funcional.⁸

Chiquito Guamanquispe, Leonardo Ernesto con el tema de tesis Diseño de un Sistema de Extracción de Humos y Polvos secundarios para el Proceso de producción de acero mediante Horno de Arco Eléctrico previo a la obtención al título de Ingeniero Mecánico en la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil 2011.

Resumen: El presente trabajo de Tesis presenta el diseño de un sistema de ventilación industrial para la evacuación de los humos y polvos secundarios que se producen durante el proceso de producción de acero mediante horno de arco eléctrico (HAE). Este proyecto se ha desarrollado con el objetivo de satisfacer la necesidad presentada en el complejo siderúrgico ANDEC S.A. en su planta de fundición de chatarra. Actualmente existe un sistema de extracción de humos primarios, este sistema está conectado directamente al hogar del horno y por lo tanto, no logra captar los gases que escapan durante las operaciones de recarga de chatarra, remoción de escoria y de descarga del metal fundido en los cuales se abre la tapa del horno. Estas emisiones se las conoce como humos secundarios del proceso, y su dispersión se produce principalmente dentro de la nave industrial de la acería produciendo problemas de salud del tipo respiratorio para el personal que labora en la planta, y además, parte de las emisiones son llevadas por el viento hacia los sectores habitados contiguos al complejo siderúrgico pudiendo causar problemas de salud a las personas que habitan dichos sectores. Este problema puede causarle a la empresa sanciones por parte del Municipio de Guayaquil que es el principal ente de control para el sector industrial en nuestra ciudad. Para solucionar este problema se estableció la necesidad de construir un sistema adicional de extracción para los humos y polvos secundarios

⁸ <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19207>

producidos durante el proceso. Se analizarán las alternativas propuestas de selección para escoger el sistema más apropiado y que mejor se adapte al requerimiento de la empresa, y lograr así reducir la contaminación del aire atmosférico. Como alternativa de solución se ha planteado la construcción de una campana extractora ubicada sobre el horno y de un sistema de extracción con filtros para la separación de las partículas contaminantes del aire. Además se estudiará la posibilidad de adaptar el nuevo sistema de extracción al ya existente o de hacerlo independiente. Se analizará la ubicación de la campana extractora tomando en cuenta las limitaciones de espacio físico en la nave industrial de la acería debidas a la presencia de otras estructuras y equipos utilizados en el proceso. Durante la selección y diseño del sistema de ventilación se pone especial importancia en las regulaciones y normas ambientales que rigen el desarrollo del proceso, así como, la política ambiental establecida por la empresa. Para esto se hace referencia a normas ambientales tanto nacionales como internacionales. Adicionalmente se plantea la implementación de un sistema de control que accione los ventiladores de tiro inducido sólo cuando sea necesario, es decir, durante las aperturas de la puerta del horno y cuando el sistema de extracción de humos primarios se sature o no esté funcionando por mantenimiento y necesite ser auxiliado por el sistema de extracción de humos secundarios. Finalmente se realiza el estudio de factibilidad de instalación del sistema propuesto, para lo cual se entregan planos y cronograma de instalación; quedando así a disposición y criterio de la empresa ANDEC S.A. la ejecución y construcción del presente proyecto.

Carrillo Álvarez, Henry Edison con el tema de tesis Diseño y Cálculo de un Sistema de Extracción Localizada de Humos Metálicos y Gases Provenientes del Proceso de Soldadura previo a la obtención del Título de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería Mecánica en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil 2011.

Resumen: La presente tesis trata sobre el Diseño de un Sistema de Extracción Localizada de Humos Metálicos y Gases provenientes de los Procesos de Soldadura. El objetivo de esta tesis es presentar el diseño ingenieril de un sistema de extracción localizada para humos y gases provenientes del proceso de Soldadura que brindará una solución real, disminuyendo la contaminación ambiental y evitando que se originen enfermedades profesionales a las personas que se involucran en este tipo de labores. El Sistema General tendrá la particularidad de retener en el proceso partículas

de hasta 3 μm provenientes de los humos y gases de Procesos de Soldadura, útil para evitar las enfermedades profesionales al personal que realiza éstas tareas. El Sistema constará con un Ventilador Principal de 90 KW a 2200 rpm. Con un caudal $Q_{\text{ramal2}} = 50544 \text{ m}^3/\text{h}$. para extraer partículas en el Ramal 2 y de un Ventilador Auxiliar de 18.5 KW. a 3150 rpm. con un caudal de $Q_{\text{ramal1}} = 5760 \text{ m}^3/\text{h}$. para extraer partículas en el Ramal 1. III Se utilizará para el diseño: bibliografía ingenieril, cálculos manuales, herramientas tecnológicas, estándares nacionales e internacionales; y a continuación se seleccionarán los equipos y componentes adecuados, para finalmente evaluar técnica y económicamente el Sistema General, y de éste modo obtener a las conclusiones y recomendaciones necesarias. Quedan fuera del alcance de la presente tesis el diseño de la instalación eléctrica y del sistema de control de los equipos y subsistemas, sin embargo se deja libre la opción de mejorar el diseño mediante otros diseños adaptativos que puedan contribuir a su mejoramiento tecnológico y funcional.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Aire de retorno. Aire devuelto al evaporador de un espacio refrigerado.

Aire de exterior. Aire exterior al espacio refrigerado.

Aire normal (estándar). Aire que tiene una temperatura de 20 °C (68 °F), un a humedad relativa de 36%, y una presión de 101.325 kPa (14.7 psia).

Aire seco. Aire en el cual no hay vapor de agua (humedad).

Administración de registros: Es el término con que se designa al estudio organizado de los archivos y los procedimientos de archivar documentos.

Calibre: Elemento utilizado como patrón con el cual se comprueba la exactitud del trabajo.

Calidad: Es el conjunto de méritos o deméritos del producto comparado contra las especificaciones físicas, químicas, biológicas o sus combinaciones que satisfacen las necesidades del uso a que está destinado el productor.

Calor de fusión. Calor requerido por una sustancia, para cambiar del estado sólido al estado líquido, a una temperatura constante. Por ejemplo: hielo a agua a 0 °C. El calor de fusión del hielo es 335 kJ/kg.

Calor de respiración. Proceso mediante el cual el oxígeno y los carbohidratos son asimilados por una sustancia; también cuando el bióxido de carbono y agua los cede una sustancia.

Calor específico. Relación de la cantidad de calor requerido para aumentar o disminuir la temperatura de una sustancia en 1 °C, comparado con la que se requiere para aumentar o disminuir la temperatura de una masa igual de agua en 1 °C. Se expresa como una fracción decimal.

Calor latente. Cantidad de energía calorífica requerida para efectuar un cambio de estado (fusión, evaporación, solidificación) de una sustancia, sin cambio en la temperatura o presión.

Calor latente de condensación. Cantidad de calor liberada por un kg de una sustancia para cambiar su estado de vapor a líquido.

Calor latente de evaporación. Cantidad de calor requerido por un kg de sustancia para cambiar su estado de líquido a vapor.

Calor sensible. Calor que causa un cambio de temperatura en una sustancia, sin que cambie de estado.

Calor solar. Calor creado por ondas visibles e invisibles provenientes del Sol.

Calor total. Suma del calor sensible y del calor latente.

Convección. Transferencia de calor por medio del movimiento o flujo de un fluido.

Convección forzada. Transferencia de calor que resulta del movimiento forzado de un líquido o un gas por medio de una bomba o un ventilador.

Convección natural. Circulación de un gas o un líquido debido a la diferencia en densidad resultante de la diferencia de temperaturas.

Sistema de Extracción: Un sistema de extracción localizada es aquél en el que el contaminante que se quiere controlar es capturado en o cerca del lugar donde se produce.

Humedad. Es la presencia de agua en el aire.

2.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.3.1 Hipótesis general

La deficiencia en el Sistema de Extracción incide baja calidad de aire en el Coliseo en el Tecnológico Simón Bolívar

2.3.2 Hipótesis particulares

- El desconocimiento del proceso del sistema de extracción de aire afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo
- El inadecuado diseño técnico del sistema causa un bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema extracción de aire
- La falta de metodología en el cálculo de la capacidad del sistema de extracción de aire incrementa los costos de instalación.

2.4 Declaración de las Variables

Cuadro 1 Declaración de las Variables

HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES
La deficiencia en el Sistema de Extracción incide baja calidad de aire en el Coliseo en el Tecnológico Simón Bolívar	<p>Dependiente(x): Deficiencia en el sistema de extracción</p> <p>Independiente (Y): Baja calidad de aire en el Coliseo Tecnológico Simón Bolívar</p>
HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES
El desconocimiento del proceso del sistema de extracción de aire afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo	<p>Dependiente(x): Desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de extracción de aire</p> <p>Independiente (Y): Aplicación inadecuada de las tareas asignadas al personal operativo</p>
El inadecuado diseño técnico del sistema causa un bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema extracción de aire	<p>Dependiente(x): Inadecuado diseño técnico del sistema de extracción de aire</p> <p>Independiente (Y): Bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema extracción de aire</p>
La falta de metodología en el cálculo de la capacidad del sistema de extracción de aire incrementa los costos de instalación	<p>Dependiente(x): Falta de metodología en el cálculo de la capacidad del sistema de extracción de aire</p> <p>Independiente (Y): Incremento de costos de instalación del sistema de extracción de aire</p>

Fuente: Matriz de Problematización

Elaborado por: Juan Miguel Hidalgo Terán y Juan Carlos Pachay Pin

2.4.1 Operacionalización de las Variable

HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	Ítem	FUENTE	INSTRUMENTO
La deficiencia en el Sistema de Extracción de aire incide baja calidad de aire en el Coliseo en el Tecnológico Simón Bolívar	Dependiente(x): Deficiencia en el sistema de extracción de aire	VDX: sistema de extracción de aire	Numero de sistema de extracción de aire	¿Cuántos sistema de extracción de aire?		Reportes de equipos
	Independiente (Y): Baja calidad de aire en el Coliseo Tecnológico Simón Bolívar	VIY: Baja calidad de aire	Nivel de calidad de aire	¿Cuál es el nivel de calidad de aire?		Reporte semanal de mantenimiento
HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	ITEM	FUENTE	INSTRUMENTO
El desconocimiento del proceso del sistema de extracción de aire afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo	Dependiente(x): Desconocimiento del proceso de mantenimiento del sistema de extracción de aire	VDX: proceso de mantenimiento del sistema de extracción de aire	Numero de cierres inesperados del sistema de extracción de aire	¿Cuántos cierres inesperados del sistema de extracción de aire?		Historial de mantenimiento
	Independiente (Y): Aplicación inadecuada de las tareas asignadas al personal operativo	VIY: Tareas asignadas al personal operativo	Numero de tareas de mantenimientos asignadas al personal	¿Cuántas tareas de mantenimientos son asignadas a cada personal ?		Programa de mantenimiento
El inadecuado diseño técnico del sistema causa un bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema extracción de aire	Dependiente(x): Inadecuado diseño técnico del sistema de extracción de aire	VDX: diseño técnico del sistema de extracción de aire	Nivel de aplicación de diseño técnico del sistema de aire	¿Cuántas es el nivel de aplicación de aplicación del diseño técnico del sistema de aire?		Planos de diseño
	Independiente (Y): Bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema extracción de aire	VIY: índice de disponibilidad en el uso del sistema extracción de aire	Nivel de disponibilidad del sistema de extracción de aire	¿ Cual es el nivel de disponibilidad del sistema de extracción de aire?		Indicadores de mantenimiento
La falta de metodología en el calculo de la capacidad del sistema de extracción de aire incrementa los costos de instalación	Dependiente(x): Falta de metodología en el calculo de la capacidad del sistema de extracción de aire	VDX: Metodología en el calculo de la capacidad del sistema de extracción de aire	Numero de personas que conocen la metodología del calculo de la capacidad de extracción de aire	¿Cuántas personas que conocen la metodología del calculo de la capacidad de extracción de aire?		Hoja de vida del personal
	Independiente (Y): Incremento de costos de instalación del sistema de extracción de aire	VIY: Costos de instalación del sistema de extracción de aire	Costos de instalación del sistema de extracción de aire	¿Cuánto es el costos de instalación del sistema de extracción de aire ?	Casa comerciales de sistemas de extracción de aire	Proforma de costos de mano de obra

Fuente: Matriz de Problematización

Elaborado por: Juan Miguel Hidalgo Terán y Juan Carlos Pachay Pin

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL

Para el presente diseño de investigación se han estimado varios aspectos en relación con el problema surgido, el cual se ha recopilado mediante un análisis de estudio.

La metodología de la investigación para este estudio se toma como base de información al personal que labora en las instalaciones del Tecnológico Simón Bolívar y también se tomaron en cuenta las fuentes de investigación de trabajos investigativos en relación a la problemática de este estudio.

El presente estudio investigativo:

Según su finalidad: para este estudio lo considerada Aplicada porque aplica los conocimientos necesarios para saber los riesgos de salud mas considerables que están expuestas las personas que asistan en el coliseo del Tecnológico Simón Bolívar

Según su objetivo gnoseológico: para este estudio es considerada Descriptiva ya que se pueden realizar identificaciones que nos ayuden a tener un proceso descrito de acuerdo a los análisis de la información que saber los riesgos de salud más considerables que están expuestas las personas que asistan en el coliseo del Tecnológico Simón Bolívar.

Según el control de las variables: La presente investigación se considera como No Experimental, por la razón de que el investigador debe limitarse en cuanto a los hechos ya ocurridos, ya que no se puede hacer variar intencionadamente las variables independientes.

Según la orientación temporal: La presente investigación es considerada Transversal porque se realizará la recolección de datos en un momento y tiempo definido.

El presente proyecto de investigación es de tipo Cuantitativo ya que permite cuantificar los datos obtenidos de la recolección de campo mediante procesos matemáticos y estadísticos.

3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

3.2.1 Características de la población

El presente proyecto se efectuará las personas que asistan en el coliseo del Tecnológico Simón Bolívar como hombres, mujeres y niños.

3.2.2 Delimitación de la población

La población estará conformada por el personal que asistan en el coliseo del Tecnológico Simón Bolívar como estudiantes, docentes y trabajadores de la institución, la cantidad total de personas que pueden ingresar al coliseo es de 1200 personas entre sentados y de pie.

3.2.3 Tipo de muestra

Nuestro tipo de muestra será no probabilística, ya que vamos a seleccionar una población específica, la cual solo se tomará para la aplicación de una técnica de recopilación de información.

3.2.4 Tamaño de la muestra

De acuerdo a la cantidad de personas que labora en esta institución educativa la muestra a escoger para el presente estudio es:

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

Dónde:

n: tamaño de la muestra.

N: tamaño de la población

p: posibilidad de que ocurra un evento, $p = 0,5$

q: posibilidad de no ocurrencia de un evento, $q = 0,5$

E: error, se considera el 5%; $E = 0,05$

Z: nivel de confianza, que para el 95%, $Z = 1,96$

$$n = \frac{N p q}{\frac{(N-1) E^2}{Z^2} + p q}$$
$$n = \frac{(1200)(0.5)(0.5)}{\frac{(1200-1)(0.05)^2}{(1.96)^2} + (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{9296.5}{24.20}$$

$$n = 384$$

3.2.5 Proceso de selección

El proceso de selección de los elementos participantes en la recopilación de información es de forma jerárquica, tomando como información principal lo manifestado por los encargados de estas áreas, posterior a ello se aplicaran encuestas ubicando los puntos críticos en la tabulación de datos.

3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS

3.3.1 Métodos teóricos

Para el cumplimiento de estas tareas se utilizarán los siguientes métodos de investigación:

Inductivo deductivo:

Es el razonamiento que partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. La inducción se origina cuando el objeto estudiado de forma particular conlleva a inferencias respecto a lo general o colectivo de la población.

Inductivo porque aplicara las conclusiones partir de las deducciones que se analizan de la información obtenida por el análisis de riesgos y deductiva porque se muestran los conceptos, definiciones y acciones correctivas que permitan encontrar la solución más adecuada para el estudio de la ventilación del coliseo

Partiendo del marco referencial en base a la información investigada y obtenida de fuentes confiables se pueden proponer hipótesis particulares las cuales a futuro serán comprobadas o rechazadas.

Hipotético deductivo:

Realizar un análisis de las hipótesis proyectadas en los objetivos, tomando en cuenta la observación, para plasmar deducciones y conclusiones de conocimientos establecidos para su respectiva verificación en base a la investigación planteada.

Es hipotético porque este estudio se plantea hipótesis con la finalidad de medir cuantitativamente las variables de la problemática y deductivo porque a partir del análisis se verificaran las hipótesis planteadas dando conclusiones al presente estudio.

3.3.2 Métodos empíricos

Encuesta, permitirá medir el nivel de confianza y conocimientos de los niveles de temperatura que están expuestos los estudiantes y docentes.

Ademas utiliza la información más adecuada, para que sea comprendida las preguntas, de igual manera al diseñar la encuesta tomaremos en cuenta los recursos tanto humano como material de lo que se disponen tanto para la recopilación de la información, para así lograr un diseño funcionalmente para el análisis de la situación actual de la ventilación en el coliseo del tecnológico Simón Bolívar.

3.4 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

El tratamiento estadístico de la información depende del nivel de las variables, las hipótesis, para ello concretamos correctamente la población y el tipo de muestra, y de los mecanismos de análisis estadísticos

Primero estudiamos información investigada, formulamos la hipótesis que explica la conducta de un resultado importante, de la misma manera los datos obtenidos de la encuesta serán tabulados y mostrados por diagramas pastel donde se mostraran las estimaciones porcentuales con las que cuenta este estudio y sus respectivos análisis interpretativos.

La herramienta que se utilizara en el presente estudio investigativos es el programa Microsoft office Excel que sirve para el desarrollo de formatos para la recolección de los datos conforme se analice las variables en los anexos.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La ventilación dentro del coliseo del Tecnológico Superior Simón Bolívar, es necesaria en los momentos que alberga su número máximo de personas, la situación actual de las condiciones internas del coliseo, son regulares, y se pueden decir que se convierten en aceptables cuando se encuentra en un máximo del 60% de su capacidad, pero cuando sobrepasa dicho nivel, el sitio se convierte en un lugar donde el ambiente es desagradable, sobre todo cuando los rayos del sol son fuertes y la temperatura externa es alta.

La renovación de aire o ventilación es indispensable en el lugar, para ello se realiza consultas de forma de aleatoria a los individuos que hayan utilizado por lo menos en una ocasión el coliseo como centro de entretenimiento.

Encuesta

¿Considera usted que el espacio físico que se encuentra disponible para observar un espectáculo normalmente el apropiado?

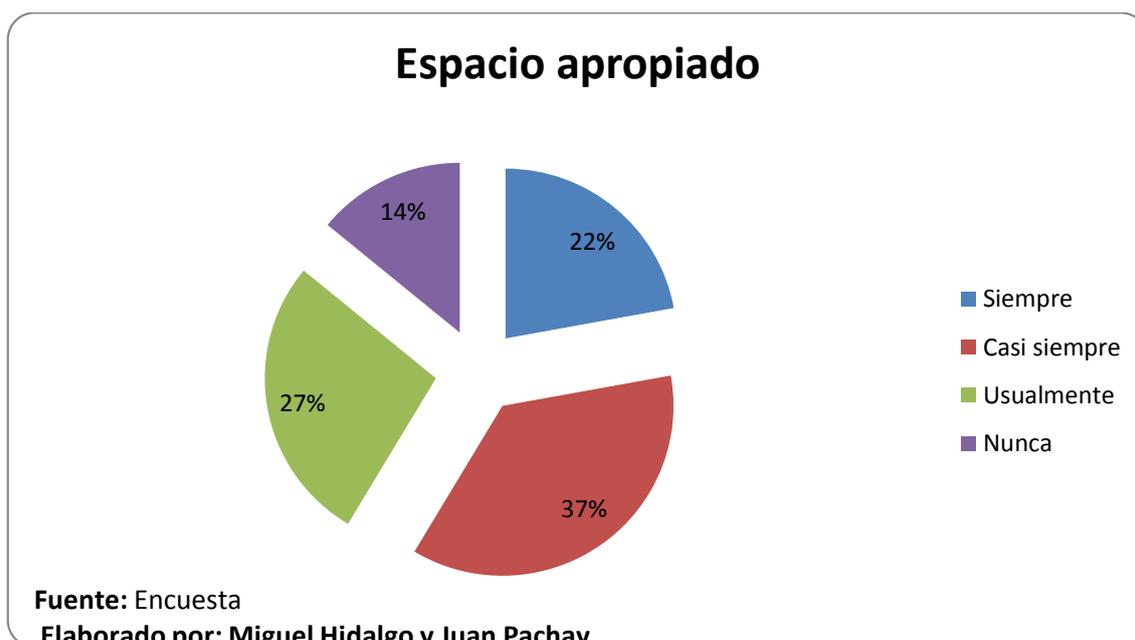
Cuadro 2 Espacio apropiado

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	85	22,14
Casi siempre	140	36,46
Usualmente	105	27,34
Nunca	54	14,06
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 1 Espacio apropiado



Análisis:

Según la encuesta realizada el 36% declara que las instalaciones casi siempre están en buenas condiciones, el 22% coinciden con siempre y el 14% nunca, por lo tanto se puede deducir que la satisfacción con relación al espacio físico es aceptable entre los encuestados.

¿El permanecer de pie observando un espectáculo, le genera incomodidad?

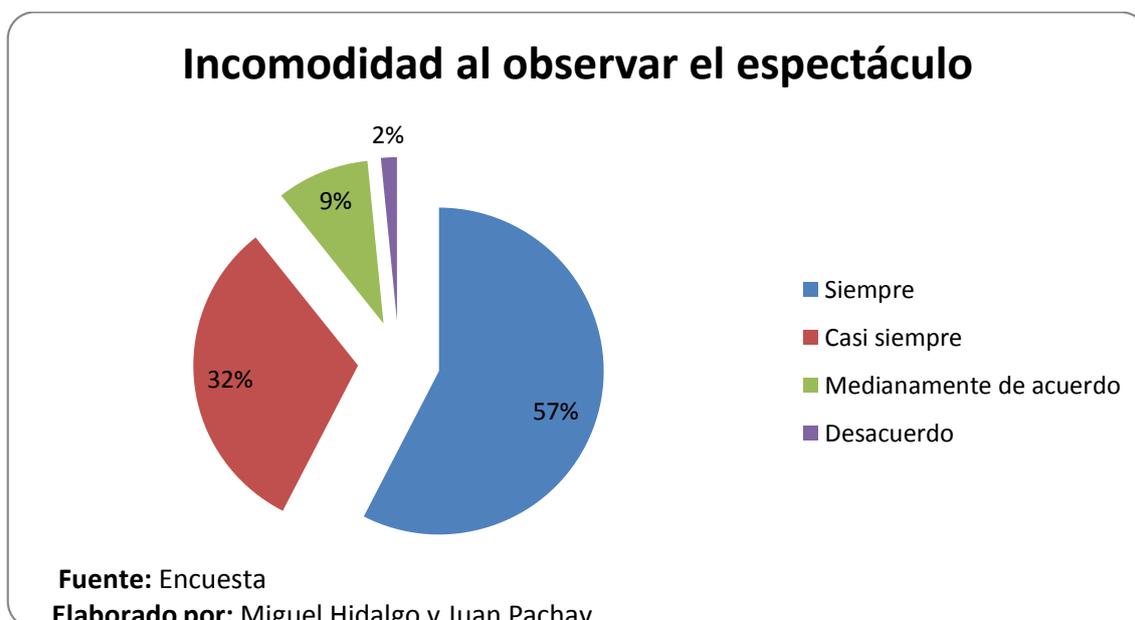
Cuadro 3 Incomodidad al observar el espectáculo

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	221	57,55
Casi siempre	122	31,77
Usualmente	35	9,11
Nunca	6	1,56
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 2 Incomodidad al observar el espectáculo



Análisis:

Un 58% de los encuestados dijeron que es desagradable observar el espectáculo de pie, seguido del 31% con casi siempre y el 1% nunca. Aquí se establece la problemática de satisfacción con la comodidad del escenario para apreciar algún tipo de evento que se brinde dentro del Coliseo.

¿Considera que la temperatura que se genera en el coliseo, mientras se produce un espectáculo es la adecuada?

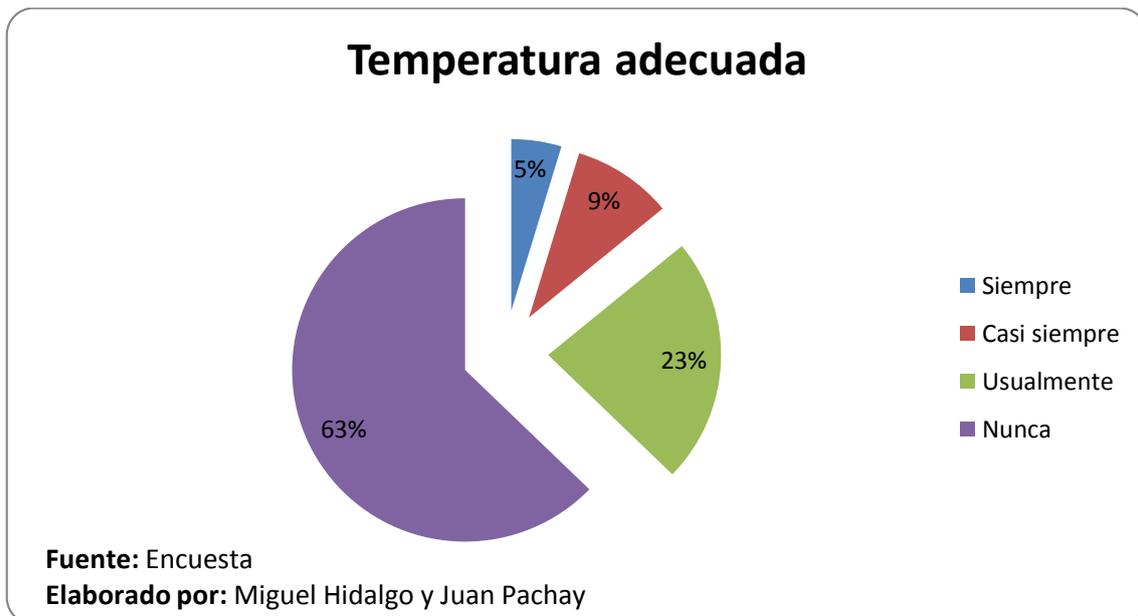
Cuadro 4 Temperatura adecuada

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	18	4,69
Casi siempre	36	9,38
Usualmente	89	23,18
Nunca	241	62,76
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 3 Temperatura adecuada



Análisis:

Las personas en cuestión, siendo la mayoría consideran que la temperatura en el coliseo no es la adecuada dando como resultado el 63%, seguido del 23% y por último el 5% de las personas consideran que la temperatura es la apropiada.

¿Considera que permanecer dentro del coliseo, independientemente del espectáculo es agradable?

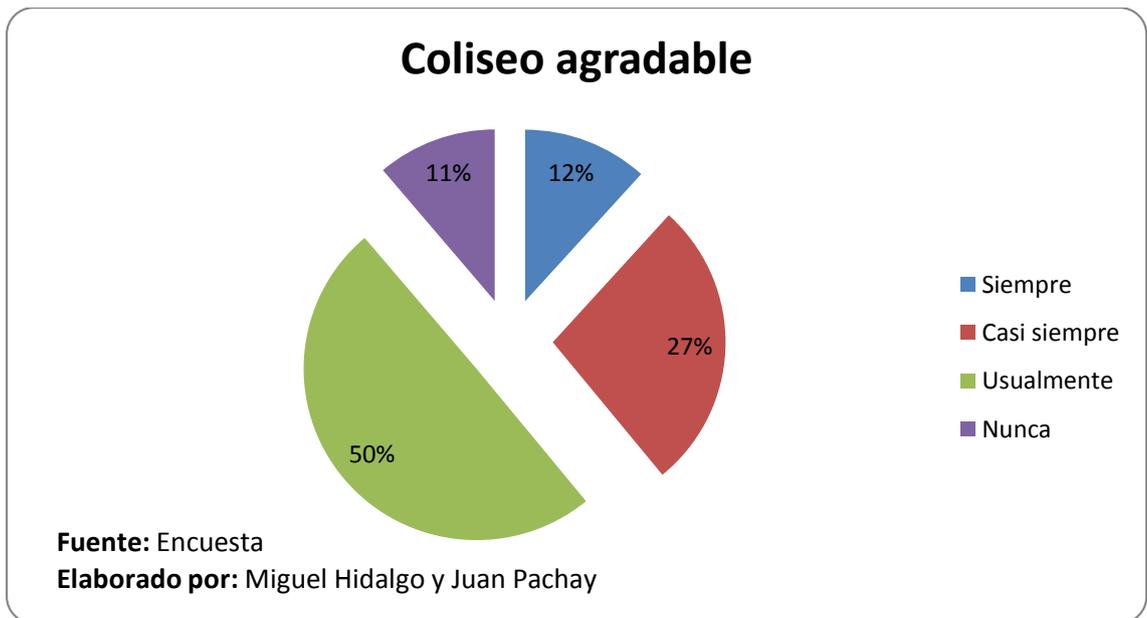
Cuadro 5 Coliseo agradable

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	45	11,72
Casi siempre	105	27,34
Usualmente	191	49,74
Nunca	43	11,20
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 4 Coliseo agradable



Análisis:

Del 100% de los encuestados, el 50% considera que usualmente es agradable permanecer dentro del coliseo, el 11% siempre y casi siempre el 27%. Estos resultados demuestran que existe la mitad de los asistentes que no consideran agradable la permanencia en la edificación, por ello es indispensable incurrir a alguna solución del problema.

¿Siente calor al ocupar un asiento en el coliseo?

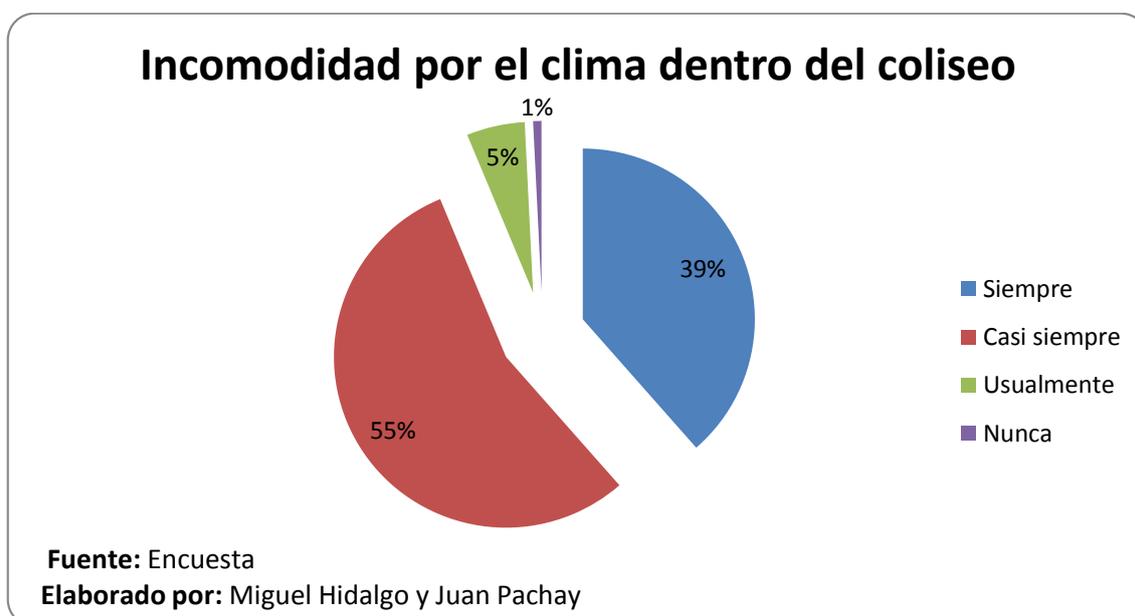
Cuadro 6 Incomodidad por el clima dentro del coliseo

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	148	38,54
Casi siempre	212	55,21
Usualmente	21	5,47
Nunca	3	0,78
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 5 Incomodidad por el clima dentro del coliseo



Análisis:

Según la encuesta realizada el 55% declara que las instalaciones casi siempre sienten calor al estar dentro del coliseo, el 39 coinciden con siempre y el 6% usualmente.

Es importante considerar la manipulación de la temperatura interna, con la finalidad de mejorar las condiciones de temperaturas alcanzadas en el coliseo.

¿En qué momento del día le agrada asistir al coliseo a eventos desarrollados en el coliseo?

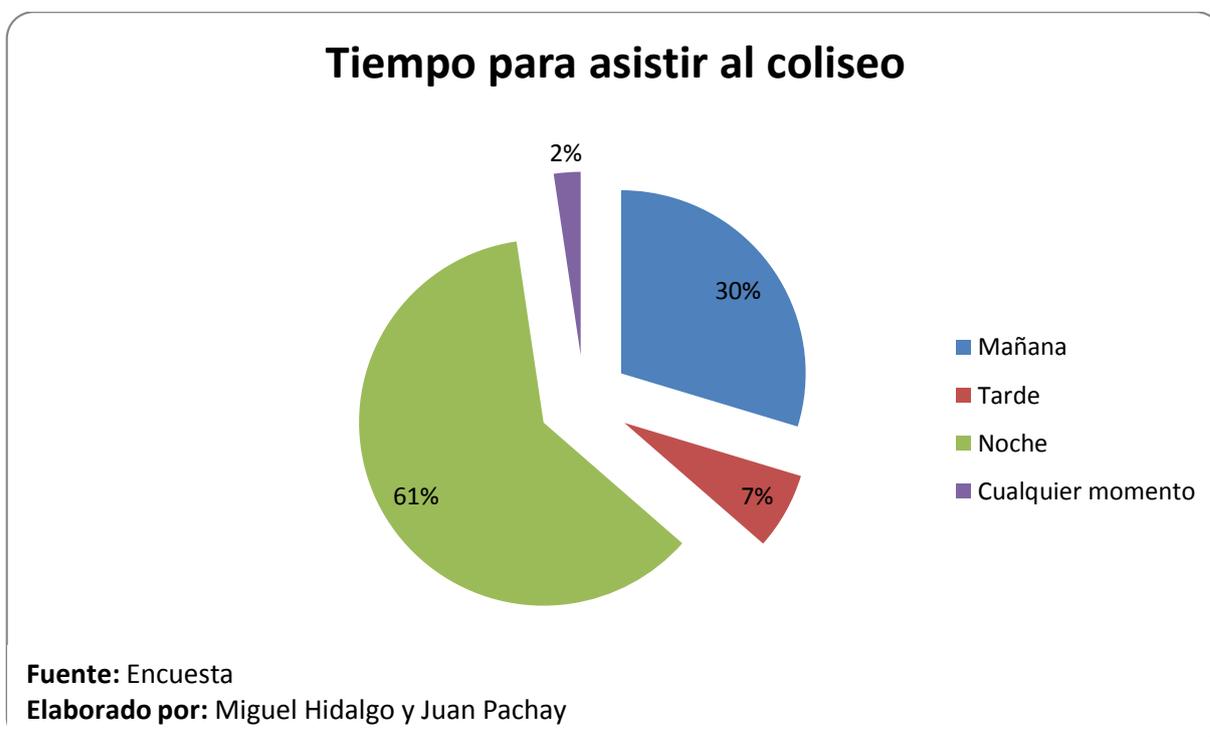
Cuadro 7 Tiempo para asistir al coliseo

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Mañana	114	29,69
Tarde	26	6,77
Noche	235	61,20
Cualquier momento	9	2,34
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 6 Tiempo para asistir al coliseo



Análisis:

Del 100% de los encuestados, el 61% coincide en que es mejor asistir por la noche, mientras que otra tendencia es la de la mañana con el 30%, esto implica el desagrado de los consultados al asistir por la tarde, el cual tiene el 7% de aceptación.

¿Considera adecuada la ventilación dentro del coliseo?

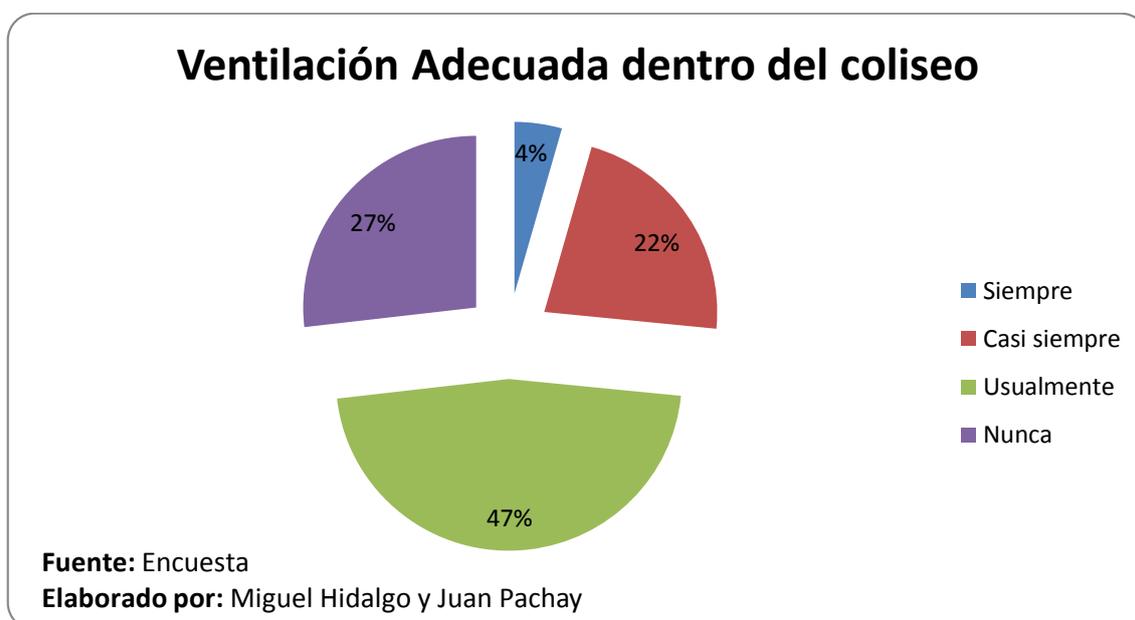
Cuadro 8 Ventilación Adecuada dentro del coliseo

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	17	4,43
Casi siempre	85	22,14
Usualmente	179	46,61
Nunca	103	26,82
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 7 Ventilación Adecuada dentro del coliseo



Análisis:

Los resultados de la encuesta son: con la mayoría el 47% considera que usualmente la ventilación dentro del coliseo es la adecuada, seguido del 27% nunca y el 22% casi siempre. Después de los resultados expuestos, se puede considerar la modificación en el sistema de ventilación del coliseo, lo que permita mejorar la calidad de aire y refrescar el ambiente.

¿Cree conveniente que en el coliseo se debe implementar un sistema de ventilación que mejore el ambiente interno?

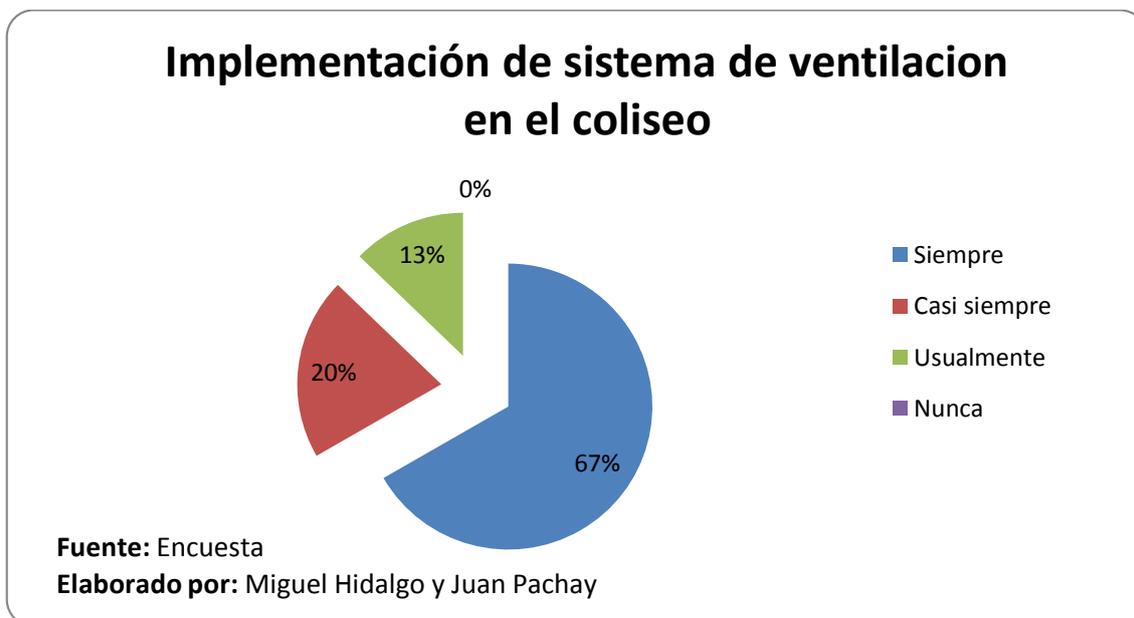
Cuadro 9 Implementación de sistema de ventilación en el coliseo

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	256	66,67
Casi siempre	79	20,57
Usualmente	49	12,76
Nunca	0	0,00
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 8 Implementación de sistema de ventilación en el coliseo



Análisis:

Las opiniones vertidas por los encuestados acerca de la implementación de un sistema de ventilación tienen los siguientes porcentajes. El 66% considera que es necesario un método de ventilación, el 20% casi siempre y por último con un 13% nunca.

¿Considera que los baños del coliseo disponibles para el público se encuentran en excelente funcionamiento?

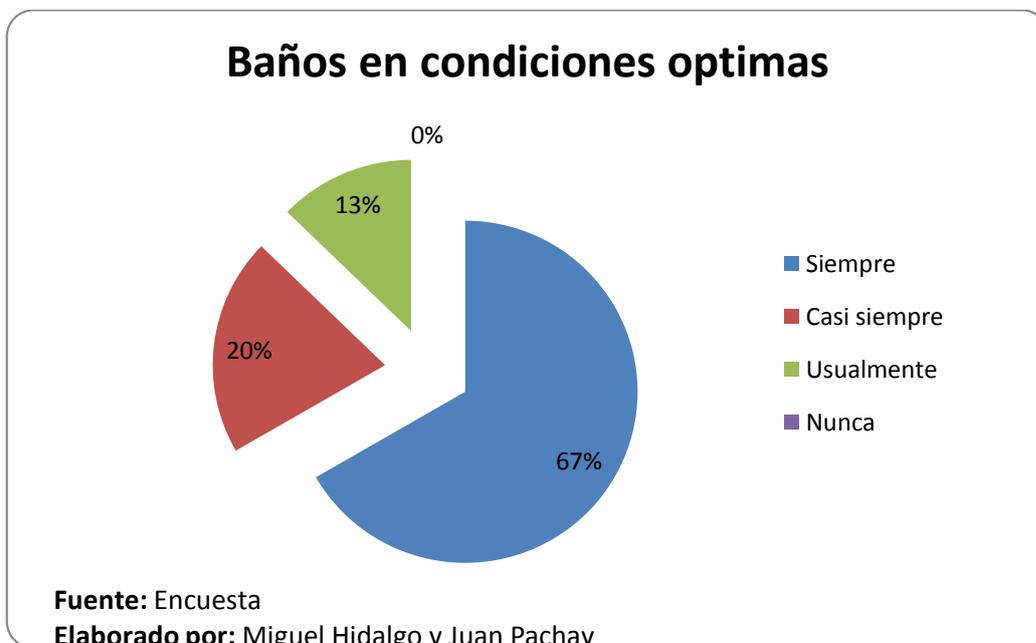
Cuadro 10 Baños en condiciones óptimas

Respuesta	Valores	
	Cant	%
Siempre	68	17,71
Casi siempre	85	22,14
Usualmente	103	26,82
Nunca	128	33,33
Total	384	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

Figura 9 Baños en condiciones óptimas



Análisis:

Los resultados de la encuesta en la relación de las opiniones de los encuestados, el 33% están de acuerdo que los baños no están en condiciones óptimas, el 26% usualmente, el 22% casi siempre y el 17% siempre.

Es necesario mantener en óptimas condiciones estos servicios adicionales que se brindan en todos los lugares de concurrencia masiva, para lo cual la normativa lo exige de forma clara.

4.2 RESULTADOS

Los resultados expuestos en los gráficos y cuadros tabulados, son en contestación de la recopilación de datos y levantamiento de información desarrollado durante el proceso investigativo, se denota que el mayor problema es la temperatura ambiente que se produce dentro del coliseo cerrado, en circunstancias extremas, esto es cuando dichas instalaciones se encuentran ocupadas por personas que ingresan como espectadores algún evento.

Los resultados del análisis, se desarrollara en el siguiente punto, con la revisión y verificación de las hipótesis planteadas en un apartado anterior, allí se confirma o se niega lo que se planteó como posible problema.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Cuadro 11 Cuadro de verificación de Hipótesis

Hipótesis	Verificación
H1: El uso inadecuado del Sistema de Extracción de aire, incide en la expansión de gases y polvo hacia las personas en el Coliseo del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar	El coliseo posee un sistema de ventilación, el cual es obsoleto por los cambios de las condiciones climáticas, es decir, no funciona para satisfacer las necesidades actuales, la hipótesis es afirmativa, por cuanto los consultados coinciden mayoritariamente, en que la emanación de gases y aumento de la temperatura, es debido a la estructura del coliseo.
H2: El desconocimiento del proceso del sistema de extracción de aire afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas al personal operativo	La hipótesis es afirmativa, porque el sistema de extracción de aire con que cuenta el coliseo en la actualidad, son orificios estratégicos por los cuales se expulsa el aire que circula de acuerdo a las condiciones climáticas del momento.

<p>H3: El inadecuado diseño técnico del sistema causa un bajo índice de disponibilidad en el uso del sistema extracción de aire</p>	<p>El diseño es importante, por ende la mayoría realiza una tendencia en establecer un diseño del sistema de ventilación que sea flexible y se encuentre a la vanguardia, bajo las condiciones y posibilidades del contexto.</p>
--	--

Elaborado por: Miguel Hidalgo y Juan Pachay

CAPÍTULO V

5 PROPUESTA

5.1 TEMA DE LA PROPUESTA

Calcular el número de renovaciones de aire que necesita el coliseo de deportes del Instituto Tecnológico Simón Bolívar de la ciudad de Guayaquil, para determinar el número de extractores de aire eólicos que deben ser instalados para su ventilación.

5.2 JUSTIFICACIÓN

El coliseo del Instituto Tecnológico Simón Bolívar, sirve para realizar el estudio de la propuesta en el cambio del sistema de ventilación y extracción de aire dentro de la localidad, el proceso se inicia considerando lecturas de temperatura y humedad, con el Coliseo de Deportes vacío y en los diversos eventos que se han realizados con presencia de un gran número de personas, para comparar estas lecturas con las existente en ese momento en la ciudad. Haciendo el análisis de estas lecturas se llega a determinar que la temperatura del coliseo se incrementa en más 10 °C con relación a la temperatura existente en ese momento en la ciudad. Luego se toman las medidas del coliseo para poder determinar el área y volumen de la edificación, parámetros importantes para poder calcular la renovación de aire.

El Estudio Técnico que se elabora para provocar la ventilación de aire apropiada para el coliseo de deportes del Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar de la ciudad de Guayaquil, utilizando extractores eólicos, figura 8, se justifica plenamente porque; la ventilación eólica es un sistema de ventilación mecánico que opera a través de extractores o aireadores los cuales funcionan con la energía del viento aprovechando también, el diferencial de temperaturas existente entre el exterior y el interior del coliseo de deportes.

Cuadro 12 Extractores Eólicos



Al colocar un determinado número de extractores eólicos sobre el techo del coliseo de deportes.

El aire más caliente, que en condiciones normales se acumula en la parte superior del interior del edificio, es succionado por los extractores, los cuales son impulsados por el viento y desplazado hacia afuera. Este vacío es compensado naturalmente por la entrada de aire fresco en la parte inferior del edificio a través de las puertas, portones, rejillas de ventilación, etc.

Este proceso permanente de circulación de aire permite mejorar las condiciones de habitabilidad del coliseo de deportes eliminando no solo el calor excesivo sino también la humedad, los olores, vapores, humos y demás elementos perjudiciales que puedan estar contenidos en el ambiente del edificio dependiendo de su uso.

5.3 FUNDAMENTACIÓN

La calidad del aire en los locales es el resultado de un proceso dinámico que se denomina renovación, mediante la introducción de un caudal de aire fresco del exterior que sustituya al aire viciado interior, expulsando las sustancias contaminantes como; el calor, el polvo, el vapor, los olores, etc., generadas en el interior.

El objetivo será limitar la concentración de contaminantes a niveles aceptables, procurando que en los locales sólo se emitan los estrictamente inevitables, como son los derivados de la respiración y de las actividades humanas características de cada local.

La calidad del aire se determina por sus propiedades bioquímicas, puesto que son fundamentales para la respiración y la salud de las personas, y que también afectarán a la comodidad olfativa. Dichas propiedades se pueden desglosar en los siguientes parámetros:

- Vapor de agua o humedad relativa.
- Concentración del anhídrido carbónico (CO₂) y del oxígeno (O₂).
- Olores desagradables.
- Contaminantes aéreos, por sustancias físicas, químicas o biológicas.

El factor clave para garantizar la calidad del aire, será manejar un caudal de renovación para mantener la concentración de contaminantes en límites aceptables.

El procedimiento puede resultar bastante complejo, ya que se necesita:

- Una fuente de aire limpio.
- Una fuerza motriz que mueva el caudal.
- Un recorrido de sección adecuada, con entrada y salida diferenciada.
- Un sistema de regulación para modular los caudales.

Se puede decir, que el aire de la atmósfera en el medio rural está limpio y que es idóneo para la respiración por estar prácticamente libre de contaminantes. El aire limpio estaría compuesto por aire seco y una proporción pequeña y variable de vapor de agua, siendo el aire seco una mezcla de oxígeno con gases inertes, que en

espacios exteriores y a nivel del mar está compuesto por las proporciones que se muestran en la tabla.

Volumen	Gas
78 %	Nitrógeno (N ₂)
21 %	Oxígeno (O ₂)
0.96 %	Argón y otros gases
0.04 %	Dióxido de Carbono (CO ₂)

El aire de las ciudades suele tener menos calidad que el existente en campo abierto debido a una reducción del porcentaje de oxígeno y a un aumento proporcional de CO₂ derivado de la combustión de hidrocarburos, además de la incorporación de gases químicos y de otras sustancias contaminantes como consecuencia de la actividad humana e industrial.

El aire interior de los edificios suele estar aún más degradado, ya que al aire que se introduce del exterior habrá que sumarle los contaminantes causados por la respiración y otras actividades domésticas que se realizan en el interior de los locales ocupados.

Figura 10 Ventilación con extractores eólicos



Fundamentación teórica de la propuesta

Los extractores eólicos son una solución inteligente elimina el calor, gases, olores y polvo con el ahorro energético.

Sustituyen a los extractores eléctricos en la mayoría de sus aplicaciones con costo cero en consumo energético.

Los extractores eólicos no consumen energía eléctrica ni ningún tipo de carburantes, son impermeables, de funcionamiento continuo, silenciosos y son fácilmente adaptables a cualquier tipo de tejado o cubierta.

Los extractores eólicos son ecológicos, se fabrican en materiales reciclables y no corrosivos. Son totalmente silenciosos con 24 horas de funcionamiento constante.

5.4 OBJETIVOS

5.4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de extracción de aire que disminuya la temperatura en el Coliseo del Tecnológico Simón Bolívar.

5.4.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar el proceso de cálculos y tomas de lecturas de los niveles de temperatura existente en diferentes sectores del objeto de estudio.
- Verificar la eficiencia de los equipos instalados para el proceso de ventilación.
- Reducir la temperatura interna en el coliseo del Instituto Tecnológico Simón Bolívar.

5.5 UBICACIÓN



5.6 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

No requieren mantenimiento y tienen bajos costos iniciales. Su instalación es rápida y limpia, sin obras complicadas y sin necesidad de conexiones eléctricas, eliminando así los riesgos de cortocircuitos.

Establecer el caudal de aire a extraer de la edificación. El caudal requerido para ventilar adecuadamente una edificación puede ser calculado generalmente en dependencia del volumen a ventilar y de la frecuencia de cambio de aire por hora, mediante la relación:

$$Q = V \times NR/h$$

Dónde:

Q = Caudal de aire requerido en m³/seg o en Pie³/ min. (CFM)

V = Volumen del local a ventilar en m³ o pie³

NR/h = Número de renovaciones por hora.

Cuadro 13 Número de renovaciones de aire por hora

Naturaleza del local	RN/ H	Naturaleza del local	RN/H
Ambientes nocivos	30 - 60	Instalaciones de decapados	5 -15
Bancos	2 - 4	Laboratorios	5 -15
Bares de hoteles	4 - 6	Lavabos	10 –15
Bibliotecas	4 - 5	Lavandería	20 –30
Cafés y bares de cafés	10 - 12	Locales para ventas	4 – 8
Calas de barco en general	6 - 10	Mataderos	6 – 10
Calas de barco transportando cliente	10 - 20	Naves deportivas	4 – 8
Cantinas	4 - 6	Panadería	20 –30
Cavas de champiñones	10 - 20	Piscina cubierta	6 – 7
Cines	10 - 15	Pisos	3 – 5
Cocinas comerciales o de escuelas	15 - 20	Pollería	6 -10
Cocinas domesticas	10 - 15	Quirófanos	8 -10
Cocinas grandes para hospitales, cuarteles, hoteles	20 - 30	Residencia	1 – 2
Despachos	4 - 6	Restaurante	6 – 12
Discotecas	20 - 30	Sala de baile	6 – 8
Fábricas en general	6 -10	Sala de billares	6 – 8
Forja	15 - 20	Sala de calderas	20 –40
Fundiciones	20 - 30	Sala de maquinas	20 –30
Garajes	6 - 8	Sala de un club	8 – 10
Gimnasio	6 -12	Sala oscura de fotografías	10 –15
Grandes Almacenes	4 - 6	Sala de banquetes	6 – 10
Habitaciones en los barcos	10 -20	Sala para clases	4 – 8
Hall para asambleas	4 - 6	Sala de baños	5 – 10
hospitales	4 - 8	Talleres de fabricación	6 – 10
iglesias	0.5 - 1		

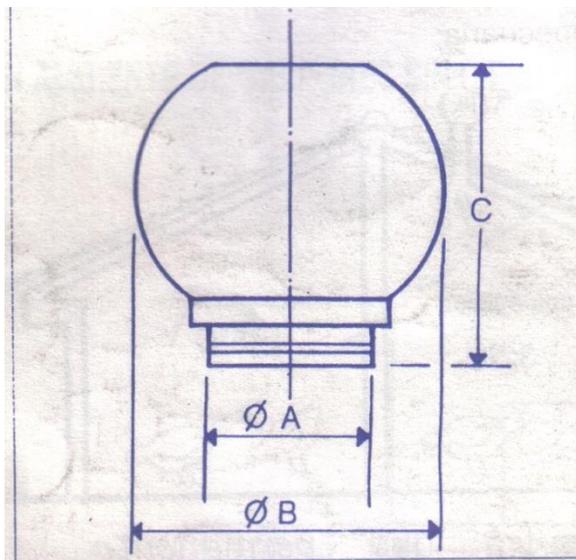
Capacidad del extractor eólico

La capacidad del extractor eólico está dada por el diámetro del cuello "A" y por la velocidad del viento. A mayor velocidad del viento mayor capacidad

Cuadro 14 Dimensiones del extractor de aire

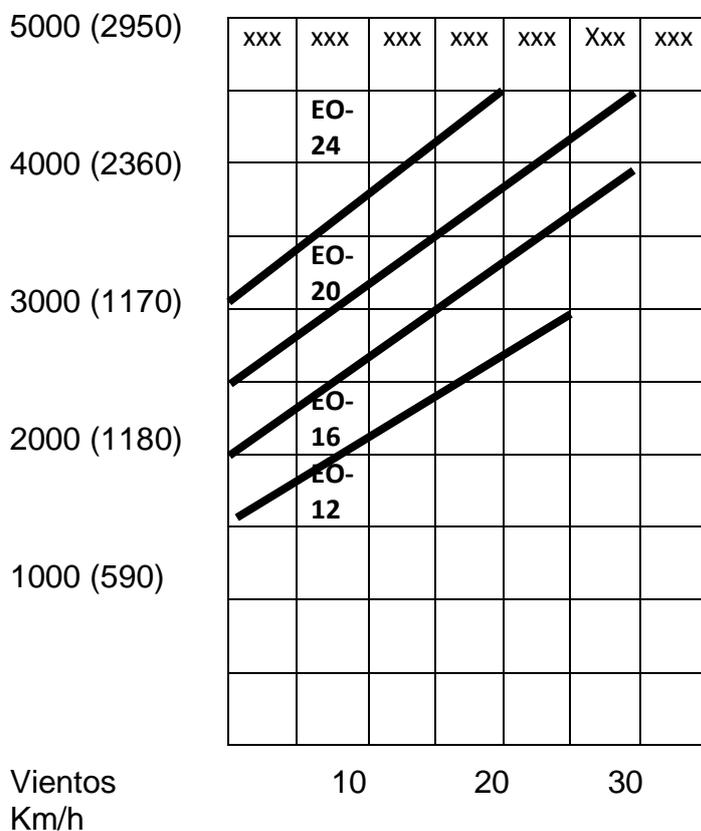
Modelo	A mm (pulg.)	B mm	C mm
EO - 12"	305 (12")	520	430
EO - 16"	406 (16")	620	505
EO - 20"	508 (20")	800	625
EO - 24"	609 (24")	960	750

Figura 11 Dimensiones del extractor de aire



Cuadro 15 Capacidad de los extractores eólicos

Caudal en m³/h (CFM)



Escala de vientos Beaufort

La Escala de Beaufort es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. Su nombre completo es Escala de Beaufort de la Fuerza de los Vientos.

Cuadro 16 Escala de vientos Beaufort

Número de Beaufort	Velocidad del viento (Km/h)	Denominación	Tipo del viento
0	0 a 1	Calma	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	Ventolina	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	Flojito (Brisa muy débil)	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	Flojo (Brisa Ligera)	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 28	Bonancible (Brisa moderada)	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	Fresquito (Brisa fresca)	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	Fresco (Brisa fuerte)	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.
7	50 a 61	Frescachón (Viento fuerte)	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 a 74	Temporal (Viento duro)	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	75 a 88	Temporal fuerte (Muy duro)	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	Temporal duro (Temporal)	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	Temporal muy duro (Borrasca)	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	+ 118	Temporal huracanado (Huracán)	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles y lluvias.

La escala fue creada por Sir Francis Beaufort (oficial naval e hidrógrafo), alrededor de 1805. Antes de 1800, los oficiales navales hacían observaciones regulares del tiempo, pero no tenían escala haciendo mediciones muy subjetivas.

La escala inicial no tenía velocidades de vientos, sino que detallaba un conjunto de condiciones cualitativas desde 0 a 12 de acuerdo a cómo un navío actuaría bajo cada una de ellas, desde apenas suficiente para maniobrar hasta insostenible para las velas. La escala se transformó en un parte estándar de las bitácoras para navíos de la Marina Británica a finales de 1830.

La escala fue adaptada para uso no naval a partir de 1850, cuando los números de Beaufort se asociaron con el número de rotaciones de un anemómetro para medir la velocidad del viento.

En 1906, con el advenimiento del vapor, las descripciones se cambiaron de cómo el mar se comportaba y se extendieron a las observaciones en tierra. El meteorólogo George Simpson, director de la Oficina Meteorológica, fue responsable de agregar descriptores para tierra.

La velocidad del viento en la Escala de Beaufort puede expresarse por la fórmula:

$$v = 0,837 B^{3/2} \text{ m/s}$$

Esta relación sólo se estandarizó en 1923, y la medida fue ligeramente alterada algunas décadas más tarde para mejorar su utilidad para los meteorólogos. Hoy, usualmente se numera a los huracanes con valores entre 12 y 16 utilizando la Escala de Huracanes de Saffir-Simpson, donde un huracán de categoría 1 lleva un número de Beaufort de 12, el de categoría 2, Beaufort 13, etc. La Categoría 1 de tornados en la escala de Fujita y en la escala de TORRO también comienza al final del nivel 12 en la Escala Beaufort.

La Escala Beaufort se extendió en 1944, donde se agregaron las fuerzas 13 a 17. Sin embargo, las fuerzas 13 a 17 solo se aplican en casos especiales, como en ciclones tropicales. Actualmente, la escala extendida se usa en Taiwán y en China, que frecuentemente son afectados por tifones.

Establecer número de extractores eólicos que se necesitan en una edificación

El número de extractores eólicos requerido para ventilar adecuadamente una edificación puede ser calculado generalmente en dependencia del caudal de aire a extraer mediante la relación:

$$N = Q / \text{capacidad del extractor eólico}$$

Dónde:

N= número de extractores eólicos

Q = Caudal de aire requerido en m³/seg o en Pie³/ min. (CFM)

Capacidad mínima del extractor eólico:

EO – 12", capacidad mínima de extracción 1000 m³/h (590 CFM)

EO – 16", capacidad mínima de extracción 1500 m³/h (885 CFM)

EO – 20", capacidad mínima de extracción 2250 m³/h (1327 CFM)

EO – 24", capacidad mínima de extracción 3000 m³/h (1770 CFM)

Establecer el caudal de aire a extraer y el número de extractores eólicos en el Coliseo de Deportes

Para calcular el caudal de aire a extraer para ventilar el coliseo de deportes, se procedió a realizar las mediciones correspondientes:

Medidas exteriores:

Frente: 34,06 metros, Lateral: 34,81 metros

Altura máxima (AM): 12,90 metros, Altura mínima (Am): 7,90 metros

Medidas interiores:

Frente: 33.30 metros, Lateral: 34,41 metros

Área interior del coliseo: 33,30 metros x 34,41 metros = 1 145,85 metros²

Altura media del coliseo

A media = AM + Am/2 = 12,90 metros + 7,90 metros / 2 = 10,40 metros

Volumen del coliseo = 1 145,85 metros² x 10,40 metros = 11 916,84 metros³

Para calcular el caudal de aire a extraer del coliseo de deporte:

$Q = V \times NR/h$; 11 916,84 metros³ x 8 NR/h = 95 334, 72 metros³/h

Si lo queremos transformar a pie³/min.

95 334,72 x 0,59 = 56 247 pies³/min (CFM)

Para calcular el número de extractores eólicos que se necesitan para renovar el aire del coliseo se utiliza la ecuación:

$N = Q/\text{capacidad del extractor eólico}$

$N = 95 334,72 \text{ metros}^3/h / 3000 \text{ metros}^3/h = 31,78$

Para ventilar adecuadamente el coliseo de deportes se necesitan 32 extractores eólicos, modelo EO – 24”.

Cuadro 17 Presupuesto

Cantidad	Descripción	Costos
15	EXTRACTORES INDUSTRIALES DE ALUMINIO MARCÁ MAC'J, MODELO DE 12" CAPACIDAD DE 1400 M3/H DUCTO DE 30CM Y TURBINA DE 48CM.	975,00
65	INSTALACIÓN DE DUCTO GALVANIZADO DE 40 CM DE ALTO,SELLADO CON MATERIALES COMO: MASILLA MUSTANG, CEMENTO PLÁSTICO, REMACHES POP	1250,00
1	INSTALACION (MANO DE OBRA)	1500,00
1	VARIOS	340,00

Fuente: Autores de tesis

5.7 IMPACTO

El estudio en conjunto con la solución planteada, se considera según las encuestas desarrolladas y el problema que afecta al objeto de estudio, la solución genera impacto en la sociedad educativa del Tecnológico, además de brindar un mejor servicio a los usuarios del coliseo.

Minimizar la temperatura y recrear un ambiente agradable o al menos satisfactorio para los visitantes del coliseo, es un hecho que pone de manifiesto la diligencia y preocupación de los directivos de la Institución Educativa en relejar la mejor imagen de servicio.

Es relevante la incorporación de tecnología y estudio de ingeniería en un lugar donde normalmente se encuentra lo básico, es importante el mantenimiento de los equipos según las indicaciones registradas en el presente documento.

5.8 CRONOGRAMA



CONCLUSIONES

El viento es una fuente renovable de energía perdurable en el tiempo, prácticamente inagotable y gratuita. Aporta su potencial energético sin contaminar el medio ambiente, aspecto que debe generar el interés de las autoridades del plantel en cuanto a la conservación de la naturaleza y al desarrollo de este tipo de energía.

La producción e importación de los ventiladores eólicos ha crecido de manera importante en los últimos años en el Ecuador, debido a los beneficios relacionados al uso de energías renovables y a la disminución de la utilización de la energía eléctrica.

El costo del ventilador eólico es mínimo, cuando el uso de estos artefactos representa una serie de beneficios importantes: baja frecuencia de mantenimiento, una larga vida útil, funcionamiento ininterrumpido y no necesita controles eléctricos para su operación.

El uso de ventiladores eólicos es una alternativa importante en la búsqueda de una solución a los problemas de falta de ventilación y acumulación de calor en el Coliseo de deportes.

RECOMENDACIONES

El cambio climático está propiciando que la utilización de las energías renovables sea algo relevante e importante a la hora de construir viviendas o mejorar los sistemas energéticos existentes.

Se debe distinguir lo que son energías renovables, para hacer usos de ellas, la energía renovable es aquellas fuentes de las que se obtiene energía y que son inagotables, bien sea porque poseen gran cantidad de energía para liberar, o bien porque se regeneran por sí mismas.

El hombre ha hecho uso de estas energías renovables casi desde el principio de la humanidad, cuando las alternativas energéticas eran escasas. Hoy se debe aumentar el uso de estas fuentes de energía renovables, para ventilar se hace uso de la energía eólica.

Fundamentalmente el viento es una energía ecológica, es la propia naturaleza la que lo proporciona, y cuando se la transforma va a permitir ventilar el Coliseo de Deportes, a diferencia de los combustibles fósiles, los extractores de aire eólicos no producen gases de efecto invernadero y no contaminan la atmósfera.

Por lo que se recomienda hacer uso de cualquier tipo de energía de energía renovable donde se puedan hacerlo.

BIBLIOGRAFÍA

ESCOBAR, Ana Lucía de (2010): ¿Cómo desarrollar destrezas con criterios de desempeño? Primera edición. Grupo Santillana. Ecuador.

HER y BAPTISTA LUCIO, Dra. Pilar (1998): Metodología de la Investigación.

MALDONADO HOLGUIN, Luis Ing. (año 2011): “Falta interés en el aprendizaje del módulo de Instalación de producción de calor y el bajo rendimiento de los estudiantes del tercer año de bachillerato técnico en el Colegio Fiscal de Bachillerato Simón Bolívar de la ciudad de Guayaquil”

MUÑOZ CAMPO, Roberto (2004): La Investigación Científica Paso a Paso. Cuarta Edición. Talleres Gráfico UCA, San Salvador.

PACHECO GIL, Oswaldo (2000): Teoría y Práctica de Proyectos Educativos. Tercera edición. Editorial pedagógica. Guayaquil.

CARNICER ROYO, Enrique (1994): Ventilación Industrial. Segunda Edición. Editorial Paraninfo. Madrid.