ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

“CONSTRUIR Y AUTOMATIZAR UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE OLORES Y VENTILACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO PARA UNA PANADERÍA”

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

JHON MARCELO SILVA BECERRA

Johnmas_1084@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. WILLAN MONAR

William.monar@epn.edu.ec

Quito, Agosto 2013

DECLARACIÓN

Yo, Jhon Marcelo Silva Becerra declaro que este proyecto es de mi autoría y que no ha sido presentado anteriormente, que la bibliografía presentada es en base a mi investigación.

Por medio de la presente cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Escuela Politécnica Nacional según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y por la normativa institucional.

Jhon Marcelo Silva Becerra

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo

“ CONSTRUIR Y AUTOMATIZAR UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE OLORES Y VENTILACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO PARA UNA PANADERÍA” fue desarrollado en su totalidad por el Sr. Jhon Silva B.

Ing. Willan Monar

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a Dios luego a mis padres por haber sido pieza fundamental para que yo pueda haber culminado con mis estudios universitarios gracias a su esfuerzo, sacrificio apoyo moral a sus sabios consejos por hacerme una persona de bien.

Gracias a ellos soy lo que soy quiero decirles que son las personas más importantes en mi vida.

Mis más grandes y sinceros agradecimientos a la Escuela Politécnica Nacional en especial a la Escuela de Formación de Tecnólogos por brindarme los conocimientos necesarios para formarme como persona y profesional y así poderme defender en el campo laboral.

De igual manera a mi profesor tutor el Ing. Willan Monar que me colaboró y me guió para sacar adelante mi proyecto.

DEDICATORIA

Este proyecto y el título a obtener quiero dedicárselo a mis padres a mi hijo, esposa y en especial a mi tía Gladys y a su esposo que ya no se encuentra con nosotros Pablo que gracias a su apoyo y gran sacrificio han podido contribuir a que yo culmine mi carrera y pueda conseguir mi meta que es obtener mi título de tecnólogos en Mantenimiento Industrial.

CONTENIDO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……...……..… 1
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO……..…….. 2
1.3 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA..... 2
1.4 CONCEPTOS BÁSICOS…..... 2
1.4.1 TEMPERATURA……...…….……..... 3
1.4.2 AMBIENTE ADECUADO DE TRABAJO…...…….……..... 3
1.5 VENTILACIÓN…….……..... 3
1.5.1 CLASES DE VENTILACIÓN……..……..... 4
1.5.1.1 VENTILACIÓN NATURAL……..... 4
1.5.1.2 EXTACCIÓN……...……..... 5
1.5.1.3 IMPULSIÓN……...… 6
1.5.1.4 SISTEMA COMBINADO IMPULSIÓN-EXTRACCIÓN……..... 6
1.5.1.5 ENTRADA DE AIRE……..... 7
1.5.1.6 VENTILACIÓN POR EXTRACCIÓN DE AIRE NEGATIVA……..... 8
1.5.1.7 VENTILACIÓN LOCALIZADA PUNTUAL……...……..... 8
1.5.1.8 VENTILACIÓN FORZADA……..……..……... 8
1.5.1.9 VENTILACIÓN MECÁNICA……..……..... 8
1.6 IMPORTANCIA DE LA VENTILACIÓN……..…...……... 8
1.7 PROBLEMA PARA LA SALUD…….....….…….. 9
1.8 SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE CALOR……....…..…..... 9
1.8.1 SISTEMA CON VENTILADOR EÓLICO…….……....….……. 10

1.8.1.1 BAJA GRADUAL DE TEMPERATURA…….....……...….....10
1.8.2 SISTEMA CON EXTRACTOR VENTURI…….....…….11
1.8.3 AIRE ACONDICIONADO…….....…….…….....……..12
1.9 ANÁLISIS DE LA PANADERÍA……..….…..14
1.9.1 UBICACIÓN DE LA PANADERÍA…….....……..….…....14
1.9.2 DISTRIBUCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA PANADERÍA….....…….....….....15
1.9.2.1 ÁREA DE PREPARACIÓN…….….…..….15
1.9.2.2 ÁREA DE COCCIÓN…….....15
1.9.2.3 ÁREA DE SERVICIO Y ATENCIÓN AL CLIENTE…….……..…..15
1.9.2.4 ÁREA HIGIÉNICA SANITARIA…….…...…...15
1.9.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA PANADERÍA…….……..……..……..15
1.10 RECOMENDACIONES TÉCNICAS……..……16
1.11 CARGA TÉRMICA GENERADA POR EL ALUMBRADO DEL LOCAL…….….17
1.11.1 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE LA ILUMINACIÓN DEL LOCAL….....…18

CAPÍTULO II

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

2.1 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE CALOR PARA EL LOCAL……....….20
2.1.1 SISTEMA DE EXTRACCIÓN CON VENTILADORES EÓLICOS…….....……....20
2.1.2 SISTEMAS DE EXTRACCIÓN CON VENTILADORES VENTURI…….……..21
2.1.3 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO…….....…….....21
2.1.4 SISTEMA DE EXTRACCIÓN AUTOMATIZADO CON UN LOGO.…….....22
2.1.5 SISTEMA DE EXTACCIÓN E IMPULSIÓN AUTOMATIZADO…….....…23
2.1.6 SISTEMA DE VENTILACION LOCALIZADA AUTOMATIZADO…….....24
2.2 POSICIÓN DEL VENTILADOR EXTRACTOR EN EL LOCAL…….....25

2.2.1 ALTERNATIVA 1……..…….….....25

2.2.2 ALTERNATIVA 2…….....……..……....25

2.3 POSICIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA……..……..27

2.3.1 ALTERNATIVA 1…….…….…..27

2.3.2 ALTERNATIVA 2…….…….….…….27

2.3.3 ALTERNATIVA 3……..……..…….28

2.3.4 ALTERNATIVA 4…..……..…….29

2.4 POSICIÓN DEL VENTILADOR DE IMPULSIÓN…….....30

2.4.1 ALTERNATIVA 1……..……..……...…30

2.4.2 ALTERNATIVA 2…..…….....…30

2.4.3 ALTERNATIVA 3…….……..……..…31

2.5 POSICIÓN DE LOS DUCTOS EN EL LOCAL……..……....32

2.5.1 ALTERNATIVA 1……..……..…….32

2.5.2 ALTERNATIVA 2…….…….....……33

2.5.3 ALTERNATIVA 3…….…….....…34

2.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN……...…..34

2.6.1 CÁLCULO DEL CAUDAL DE EXTRACCIÓN……..……...34

2.6.2 DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS……..…….....35

2.6.3 PÉRDIDAS DE CARGA……..…….36

2.6.3.1 PÉRDIDAS DE CARGA EN LA CAMPANA……...……...…..36

2.6.3.2 PÉRDIDAS DE CARGA EN LOS DUCTOS……...……...…37

2.6.3.3 PÉRDIDAS DE CARGA EN CODOS……...……...…...37

2.7 SELECCIÓN DEL DISPOSITIVO DE EXTRACCIÓN….……...…...38

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

3.1 MATERIALES……...……...40

3.1.1 ELEMENTOS MÉTALICOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN……..…….....……..….40

3.1.1.1 CAMPANA……...…...40

3.1.1.2 DUCTOS…….……...……...40

3.1.1.3 EQUIPO DE EXTRACCIÓN….……...……...40

3.1.2 RESUMEN DE MATERIALES…….……...……...41

3.2 DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS…..……...……..42

3.2.1 MATERIAL DE DUCTO Y CAMPANA…….……...…….42

3.2.2 PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONAMIENTO..…….……...….42

3.3 CRITERIO DE SELECCIÓN DE LA VELOCIDAD DEL AIRE EN LOS CONDUCTOS.....…..42

3.3.1 VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE VENTILACIÓN…….....43

3.3.2 CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE LOS CONDUCTOS……...…..44

3.4 REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE……...….44

3.4.1 MONTAJE DE LOS DISPOSITIVOS DE EXTRACCIÓN……...…..44

3.4.2 CAMPANAS DE EXTRACCIÓN…….……...……45

3.4.3 CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS…….……...……47

3.5 DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONTROL…….……..48

3.5.1 ELEMENTOS DEL CIRCUITO DEL CONTROL……...…..50

3.5.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL……50

3.6 PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA……...……...……...53

3.7 MONTAJE DEL SISTEMA…….……...……...53

3.8 MÁQUINAS…….……...……...55

3.9 PRUEBAS……...……....……..……..57

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES…….58

4.2 RECOMENDACIONES…….……59

BIBLIOGRAFÍA…….…….…60

COSTO DEL PROYECTO.....61

PLANOS…….……..…….…...64

ANEXO 1 FOTOGRAFÍAS…….....……65

ANEXO 2 MANUAL DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA…….…….72

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a la gran demanda de pan que existe en las ciudades los panificadores de la pequeña industria se han visto en la necesidad de comenzar sus largas jornadas de trabajo desde las 2:00 de la mañana todos los días de la semana, convirtiéndose en su gran enemigo el calor asfixiante que se encierra en las panaderías, debido a que todos los locales no están adecuados para que exista un buen ambiente de trabajo.

Al trabajar en ese horario y debido a la gran producción, hay el inconveniente que al hornear el primer coche de pan el vapor que sale se encierra en todo el local y no puede evacuar elevando la temperatura sobre los 40°C, debido a esto el calor hace que el pan crudo que está siendo puesto en los otros coches comience a ganar volumen más conocido por los panaderos con el nombre de leudo, y el pan tiende a perder su sabor por este motivo se debe trabajar en una temperatura adecuada, y de esta manera presentar un buen producto a los consumidores.

Afecta a la salud de los trabajadores y la incomodidad de trabajar a altas temperaturas, pero este problema empeora aún más en las temporadas de verano y el calor se vuelve insoportable no solo para los panaderos sino también para las personas que trabajan en toda la panadería.

Otro problema que se presenta en estos locales es que algunos productos no están en refrigeración debido a circunstancias que no hay suficientes frigoríficos en algunos de los casos por el espacio mismo del local, entonces debido a las altas temperaturas que se encierra estos tienden a dañarse representando pérdidas para el microempresario.

Debido a que se trabaja con puerta cerrada los empleados se quejan que el calor es muy sofocante en el local debido a que no hay por donde evacuar el calor, es por ese motivo que muchos panaderos

renuncian a su cargo y esto representa un gran problema para el dueño del negocio.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Construir y automatizar un sistema de extracción de olores y refrigeración del área de trabajo para una panadería, extraer los olores que genera el horno en el momento que se hornea el pan, ventilar el área para trabajar a un ambiente adecuado, evacuar el calor encerrado en todo el local, evitar que algunos productos que necesitan estar a una temperatura ambiente se dañen.

1.3 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Dimensionar un sistema mecánico automático para extraer los olores que genera el horno en el momento que se hornea el pan, ventilar el área para trabajar a un ambiente adecuado, evacuar el calor encerrado en todo el local. lo que permitirás brindar un excelente producto al consumidor, brindar un excelente ambiento de trabajo para todas las personas que realizan diferentes labores en la panadería, evitar que algunos productos que necesitan estar a una temperatura ambiente se dañen, reducir altas temperaturas utilizando entre otros dispositivos por ejemplo sensores de densidad del aire.

1.4 CONCEPTOS BÁSICOS

En base a los conceptos básicos se obtiene información para dar solución al problema como por ejemplo: el análisis de la temperatura en el entorno de trabajo las cuales son las inconveniencias que tienenal trabajar en un ambiente caluroso y húmedo, cuáles podrían ser la formas o maneras de brindar un óptimo sistema de ventilación, en este caso es un sistema automatizado de extracción de olores y calor. Existen diferentes clases de sistemas de ventilación como por ejemplo: el aire acondicionado, ventiladores eólicos, Venturi, etc. El que se eligió es un sistema conocido como ventilación de depresión que consiste en sacar aire caliente de un local, pero al extraerlo también debe haber un retorno de aire limpio, frio y nuevo sino estaría despresurizando el ambiente. El local consta de una puerta enrollable que es la puerta de ingreso y por el cual ingresa aire fresco y por la ventana posterior se realiza la descarga de los olores y calor que genera el horno.

Para conformidad y bienestar existen muchos métodos de extraer calor y climatizar el ambiente. Los más importantes y conocidos en la industria son: la ventilación por depresión, sobrepresión, e igual presión. En este caso el que utilizara es el de depresión.

1.4.1 Temperatura

La temperatura es una propiedad termodinámica de los cuerpos y se entiende como un potencial que provoca un flujo de calor, una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura).La Temperatura como riesgo físico, es un factor de accidentalidad y de enfermedad profesional. Afecta el bienestar en el trabajo, el rendimiento y la productividad. La prevención y el control térmico es parte de la responsabilidad del salubrista ocupacional.

1.4.2 Ambiente adecuado de trabajo

No existe una temperatura ideal, ya que depende del tipo de actividad, de la forma de vestir y de la propia persona. Por ejemplo: La gente comienza a sentirse aletargada y adormecida cuando la temperatura sube a 24 ºC, es un ambiente adecuado para ambientes con poca ropa, la temperatura ideal para que la gente que realiza trabajos activos se sienta confortable, es 18 ºC. Las preferencias de la gente en lo que respecta la temperatura varían considerablemente de unas personas a otras, con lo que nunca se tiene a todo el mundo contento, sea cual sea la temperatura que se seleccione. No obstante si la temperatura de un recinto es demasiado elevada, la gente se sentirá cansada. Se recomienda que la temperatura esté comprendida entre los 21 y 23 ºC. El calor crea estrés, a medida que la temperatura crece, la actividad de las personas se reduce, trabajar de forma inconfortable, tanto en las oficinas como en las fábricas, conduce a que la empresa pierda dinero.

1.5 VENTILACIÓN

Se denomina ventilación a la renovación del aire del interior de una edificación mediante extracción e inyección de aire, la finalidad de la ventilación es: asegurar la limpieza del aire no respirable, la salubridad del aire, control de la humedad, disminuir las concentraciones de gases o partículas a niveles adecuados para el funcionamiento de maquinaria o instalaciones.En los recintos o locales por lo general el calor suele a concentrarse en la parte superior del mismo, el aire caliente tiende a ascender respecto del más frío, un sistema ideal de ventilación general dispondrá de una entrada de aire en su parte inferior como se muestra en la figura 1.1, a nivel del suelo, de tal forma que el aire frío de entrada en principio incida sobre las personas en el recinto, se mezcle con el aire del local y luego en contacto con las superficies calientes, calentándose, ascendiendo y escapando por las aberturas ubicadas en la parte superior del local.

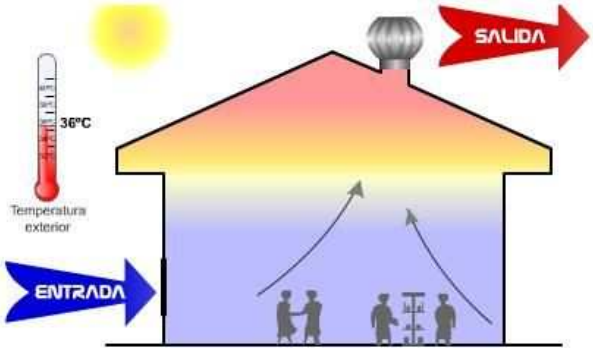


Figura 1.1 calor concentrado en la cubierta[1]

1.5.1 Clases de ventilación

El proceso de ventilación comprende diferentes tipos: natural, extracción, impulsión, sistema combinado impulsión-extracción, entrada de aire.

1.5.1.1 Ventilación natural

Es la que se realiza mediante la adecuada ubicación de superficies, pasos o conductos aprovechando las depresiones o sobre presiones creadas en el edificio por el viento, humedad, sol, convección térmica del aire otro fenómeno sin que sea necesario aportar energía al sistema en forma de trabajo mecánico.La ventilación natural se pueden especializar y dividir de la siguiente forma: Ventilación localizada o puntual, ventilación Cruzada, ventilación por Inyección de Aire o Sobrepresión. En la figura 1.2 muestra la clasificación de la ventilación natural. Se debe determinar qué sistema conviene usar (extracción, impulsión o ambas conjuntamente).

[1]http://www.industriasgm.com/

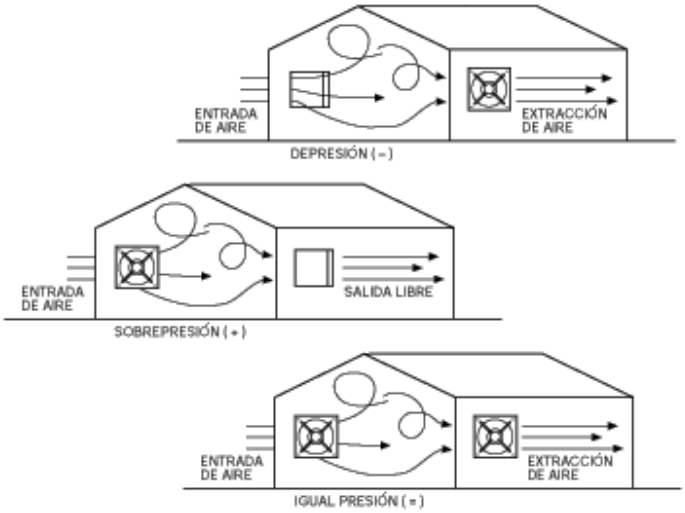


Fig. 1.2 Esquema de un sistema de ventilación[2]

1.5.1.2 Extracción

Las entradas de aire deben estar diametralmente opuestas a la situación de los extractores, de forma que todo el aire cruce el área contaminada. Es conveniente en lo posible situar los extractores cerca del posible foco de contaminación de manera que el aire nocivo se elimine sin atravesar la totalidad del local. Debe procurarse que el extractor no se halle cerca de una ventana abierta, o de otra posible entrada de aire ya que el aire entrará por la misma y será aspirado y expulsado, provocándose lo que se conoce como cortocircuito de aire, la velocidad del aire es inapreciable, tal como se observa en la Fig. 1.3.

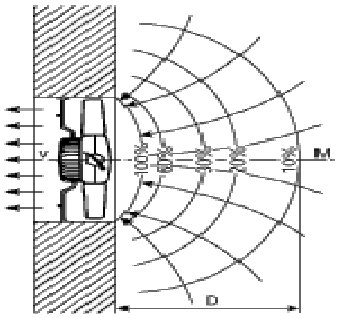


Fig.1.3 Esquema de un sistema de extracción[3]

[2]http:// www.industriasgm.com/

Como inconveniente de este sistema, especialmente en caudales importantes, esla dificultad en controlar las condiciones del aire de entrada, procedente del exterior y que ha de sustituir el aire extraído.

1.5.1.3 Impulsión

Se trata de introducir aire procedente del exterior hacia el interior de los locales a ventilar diluyendo los contaminantes interiores a la vez que sobre presionando ligeramente el recinto para provocar la salida del aire interior hacia el exterior del mismo. Se requiere, de forma habitual, de la utilización de conductos y rejillas para lograr la correcta distribución de aire por el interior del recinto, para evitar corrientes de aire sobre las personas que pudiesen resultar molestas. En la figura 1.4 se puede verificar que mediante rejillas se puede ingresar aire al local que se desea climatizar.

Fig. 1.4 Rejilla para extracción del aire[4]

1.5.1.4 Sistema combinado impulsión-extracción

No siempre se dispone de aberturas directas al exterior donde sea posible ubicar las entradas de aire o practicar las descargas, o bien no se puede estar pendiente de si hallarán abiertas o cerradas, por lo que con cierta frecuencia, y en función del grado de ventilación deseado, es recomendable la utilización conjunta de los sistemas anteriores para lograr un correcto barrido de todo el ambiente a ventilar. Habitualmente la utilización de ambos sistemas va asociada de conducto y rejillas, tanto para impulsión como para extracción, que permitirían lograr una óptima distribución del aire, así como el control de las características del aire introducido si es necesario. La figura 1.5 y la figura 1.6 se muestra elementos para un sistema combinado utilizados en la industria con el fin de evitar acumulación de calor en el interior de los recintos.

---

[3]http:// www.industriasgm.com/
[4]http:// www.industriasgm.com/

Figura.1.5 Elemento de extracción[5]

Figura. 1.6 Elemento de impulsión[6]

1.5.1.5 Entrada de aire

En los apartados anteriores se ha remarcado la importancia de la necesidad de prever entradas de aire y de situar correctamente las mismas para lograr que el sistema de ventilación sea efectivo. Es necesario conocer cuál es la dimensión necesaria para permitir dicha entrada.Como concepto general, hay que prever, como entrada, cuatro veces la sección del propio extractor a usar, si bien se puede calcular la sección libre mínima bajo el supuesto de unas velocidades máximas, a saber:

ambientes industriales: 25 ÷ 4 m/s
ambientes terciarios: 0,7 ÷ 1 m/s

Conocido el caudal y la velocidad máxima, se determinará la sección de entrada correspondiente:

$$SE = Q / 3600 \times V \qquad (1)$$ [7]

En cualquier caso se situarán las entradas con una dimensión y en aquellos puntos, si hay opción para escoger, en los cuales la velocidad del aire creada no pueda provocar molestias a las personas. Para dicha entrada, en caso de que no existan ventanas, se pueden utilizar rejillas adecuadas para ello.

[5] http:// www.industriasgm.com/
[6] http:// www.industriasgm.com/
[7] http://www.industriasgm.com/

1.5.1.6 Ventilación por Extracción de Aire o Presión Negativa.

Se logra colocando el ventilador extrayendo el aire del local, lo que provoca que éste quede en depresión respecto de la presión atmosférica. El aire penetra desde fuera por la abertura adecuada, efectuando una ventilación necesaria para los que se encuentran en el interior de un local.

1.5.1.7 Ventilación Localizada o Puntual.

En esta forma de ventilación el aire contaminado es captado en el mismo lugar que se produce evitando su difusión por todo el local. Se logra a base de una campana que abrace lo más estrechamente posible el foco de polución y que conduzca directamente al exterior el aire captado.

1.5.1.8 Ventilación Forzada

Es la que se realiza mediante la creación artificial de depresiones o sobre presiones en conductos de distribución de aire o áreas del edificio. Éstas pueden crearse mediante extractores, ventiladores, unidades manejadoras de aire (UMAs) u otros elementos accionados mecánicamente.

1.5.1.9 Ventilación mecánica

Se diseña para controlar olores, mantener niveles aceptables de O2 y CO, y proporcionar las cantidades de aire de suministro y de escape requeridas por los procesos dentro de un área. Para mantener las temperaturas del espacio (tanto como sea posible sin acondicionamiento de aire) a una temperatura específica de diseño.

1.6 IMPORTANCIA DE LA VENTILACIÓN

Una persona puede estar sin comer, sin beber algunos días pero es difícil estar sin respirar esto es un indicativo de que tan importante es una buena respiración. Los edificios son como un ser vivo que necesitan una buena circulación de aire, mediante puertas y ventanas lo hacen ya que son sus pulmones. La forma más sencilla es la recirculación de aire es decir aire frío o nuevo por aire caliente. Se lo puede realizar por diferentes maneras en el caso de que un recinto o local no tenga los suficientes medios de evacuación debido a que existen diferentes tipos de sistemas de ventilación. El nivel de contaminación al interior de un local es mayor que el exterior por ser un ambiente cerrado, para ello es aconsejable brindar a los habitantes o personas que se encuentren dentro de ellos un buen confort de ambiente. Para evitar imprevistos como asfixias, desmayos,

agotamientos y un bajo rendimiento laboral. En la fig.1.7 se puede observar la diferencia de ambientes a las que las personas están expuestas en las labores cotidianas de trabajo.

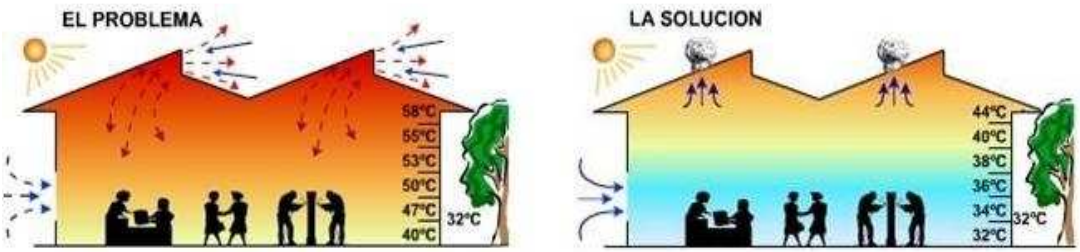


Fig. 1.7 Ambientes de trabajo[8]

1.7 PROBLEMAS PARA LA SALUD

La exposición excesiva a un ambiente laboral muy caluroso puede causar una variedad de afecciones como consecuencia del calor. El agotamiento por el calor resulta de la pérdida de grandes cantidades de líquido por la transpiración, a veces con una pérdida excesiva de sal. Un trabajador que sufre el agotamiento por el calor sigue sudando, pero siente una debilidad o un cansancio extremo, también mareo, náusea, o dolor de cabeza. En casos más graves, la víctima puede vomitar o perder la conciencia. En la mayoría de los casos, el tratamiento de la víctima incluye hacerla descansar en un lugar fresco y tomar mucho líquido. En los casos graves se puede necesitar asistencia prolongada por algunos días.

Los trabajadores que no están acostumbrados al calor están especialmente propensos y pueden sufrir distintos grados de una disminución de rendimiento, coordinación y de su capacidad de estar alerta. Las áreas frescas para descansar pueden reducir el estrés de trabajar en un ambiente caluroso. No existe información concluyente sobre la temperatura ideal para un área de descanso. Sin embargo, un área de descanso con una temperatura de 24.5° C es lo ideal.

1.8 SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE CALOR

Se debe analizar y buscar la alternativa más acertada para dar solución al problema, existen diferentes maneras de climatizar un ambiente: Sistema con ventilador eólico, Sistema con extractor

[8] http://www.industriasgm.com/

Venturi, Sistema de aire acondicionado, los tipos de sistemas de aire acondicionado son: Unidades de ventana, Split, Compacto, Mini Split.

1.8.1 Sistema con ventilador eólico

El viento fresco mueve las aspas del extractor, las cuales, por su diseño aerodinámico, generan una fuerza de succión en el interior del aparato, que permite la extracción del aire caliente acumulado bajo la cubierta del inmueble. El aire frio de los estratos más bajos del interior del inmueble, empuja el aire caliente interior hacia arriba, contra la cubierta, encontrando como vía de escape el extractor. El funcionamiento de los extractores eólicoses permanente, independientemente de cuáles sean las condiciones del viento exterior, a mayor velocidad de viento, mayor será la capacidad de extracción, la figura 1.8 muestra un sistema eólico de extracción de calor.

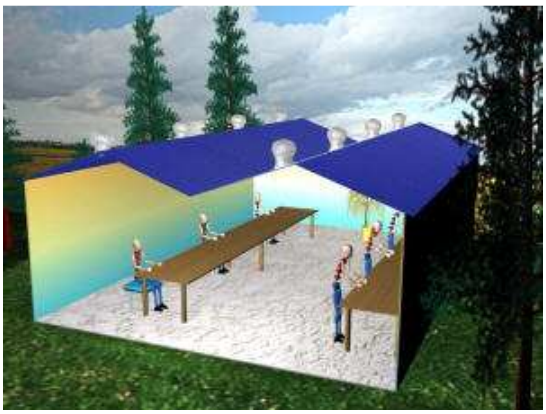


Figura1.8 Sistema eólico de extracción de calor[9]

1.8.1.1 Baja gradual de temperatura

Un ambiente en donde la temperatura del aire interno sin extractor va desde los 30ºC en la parte inferior a los 65ºC en la parte superior, no produciéndose ningún tipo de cambio de aire. Con los extractores eólicos, reduce la temperatura a 20ºC en la parte inferior y a 50ºC en la parte superior como indica la figura 1.8.1.1.

[9] http://www.industriasgm.com/

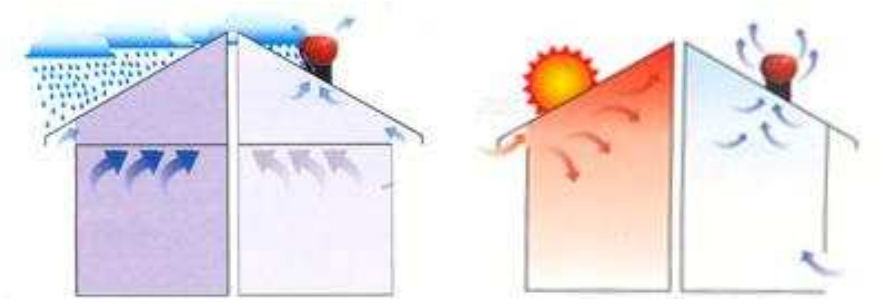


Figura.1.8.1.1 cambio gradual de temperatura[10]

1.8.2 Sistema con extractor de Venturi

El extractor de Venturi es un sistema mecánico que funciona por el efecto chimenea de fluidos, esta acción llamado efecto de Venturi provoca una presión negativa en la boca de salida que absorbe los gases interiores de la edificación expulsándolos al exterior, el volumen de aire a extraer está condicionado a la velocidad del viento, la orientación del edificio, el diseño, y la existencia de obstáculos en las proximidades del mismo. El extractor de Venturi permanentemente succiona hacia afuera (Salida) el aire caliente acumulado debajo de la cubierta, el cual es compensado de manera natural mediante la entrada de aire fresco a través de las ventanas ubicadas estratégicamente en los estratos más bajos de la edificación, este proceso, técnicamente dirigido, genera un nivel de circulación de aire dentro del recinto que garantiza la correcta ventilación.

Es el tipo de extractor ideal porque se puede repotenciar para combinar dos formas de energía, la eólica que no consume energía y la eléctrica cuando es totalmente indispensable, es un equipo 100% confiable. Cuando se instale con motor eléctrico debe permanecer apagado y entrar en operación por medio de un interruptor automático que se active con el calor, humo, polución etc., el cual garantiza la continuidad de la evacuación del aire del recinto debido a que cuando es insuficiente la extracción eólica, por la disminución del fenómeno de chimenea de evacuación de fluidos y la velocidad del viento, el aire interior se calienta por el estancamiento en las renovaciones activando el motor a través del interruptor automático generando la inmediata evacuación de aire caliente.

[10] http://www.industriasgm.com/

El ventilador con sus componentes se puede ver en la figura 1.8.2. Que permite visualizar de mejor manera como funciona, y en la figura 1.11ver la manera como son colocados en la cubierta de las industrias y así conseguir evacuar el calor y gases que se acumulan en el interior de los recintos.

Fig.1.8.2 Elementos del extractor Venturi[11]

Fig.1.8.2.1 Ubicación de los ventiladores[12]

1.8.3Aire acondicionado

Los sistemas de Aire Acondicionado utilizan los mismos principios y componentes básicos de una nevera convencional. Una unidad de aire acondicionado enfría un ambiente con un serpentín frío

[11]http://www.industriasgm.com/
[12]http://www.industriasgm.com/

interno llamado unidad evaporadora. El condensador, un serpentín de transferencia de calor externo, expulsa el calor del ambiente hacia afuera. Los serpentines del evaporador y del condensador están conformados por tubos que están rodeados por aletas de aluminio. Este tubo generalmente es de cobre. Un compresor (ubicado en el condensador), mueve el fluido de transferencia de calor (ó refrigerante) entre el evaporador y el condensador. La bomba (ó compresor) impulsa el refrigerante a través del circuito de tubos y aletas en los serpentines. El líquido refrigerante se evapora en el serpentín del evaporador interior, llevando el calor fuera del aire interior de esta forma, se enfría el ambiente.El gas refrigerante caliente es bombeado al exterior dentro del condensador, donde este se vuelve nuevamente líquido, dando su calor al aire que fluye sobre las aletas y los tubos del condensador. La figura 1.8.3 representa el ciclo del sistema de aire acondicionado.

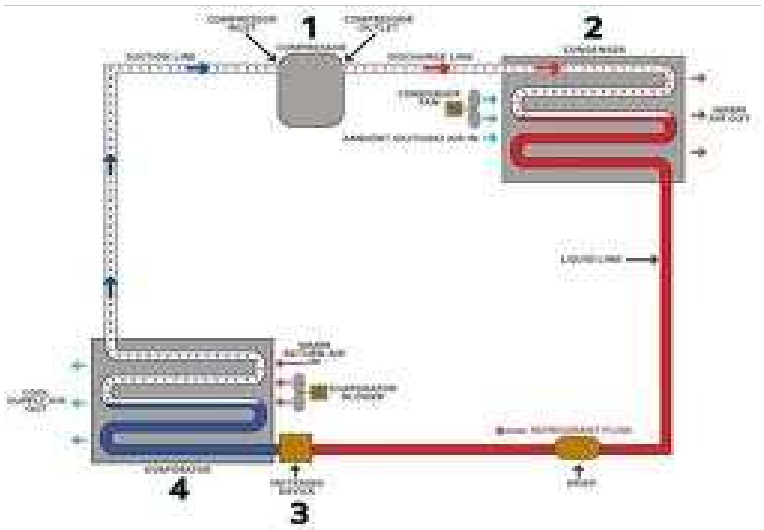


FIG.1.8.3El ciclo de aire acondicionado[13]

En la figura 1.8.3.1 se ve los equipos comúnmente utilizados en la industria como son: condensador, evaporador, compresor montados en un solo conjunto compactamente, para reducir espacio y de esta manera climatizar el ambiente de trabajo en cualquier ambiente de trabajo.

[13]http://www.industriasgm.com/

Fig.1.8.3.1 Elementos del sistema de aire acondicionado[14]

1.9 ANÁLISIS DE LA PANADERÍA

Para un diseño adecuado del sistema de extracción de olores y calor es necesario analizar las condiciones del local. Los elementos para su análisis son: Ubicación de la panadería, distribución y dimensionamiento del local, necesidades funcionales de la panadería, recomendaciones técnicas.

1.9.1 Ubicación de la panadería

La ubicación de la panadería establece la localización geográfica del local: Se encuentra en la provincia Bolívar, Cantón San José de chimbo, Barrio parque central, calles Guayas y Chimborazo; como se detalla en la figura 1.9.1.

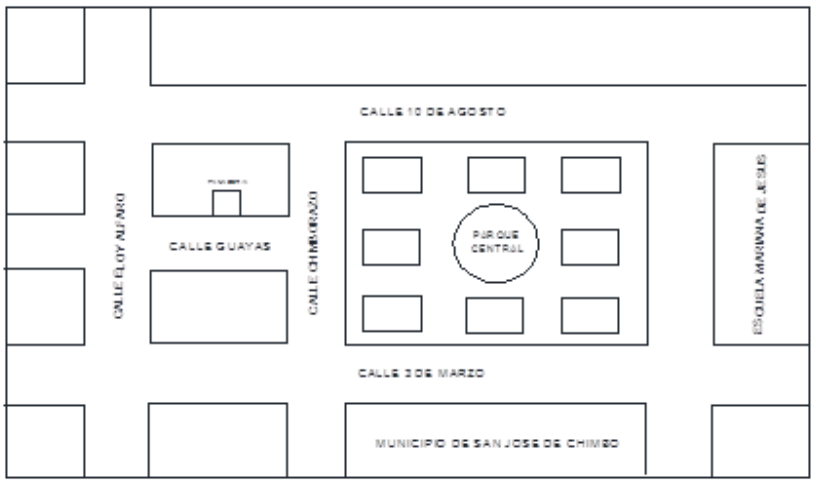


Figura. 1.9.1 Croquis de la ubicación de la panadería

[14] http://www.industriasgm.com/

1.9.2 Distribución y dimensionamiento de la panadería

De la distribución y dimensionamiento va depender mucho la administración del mismo, ya que se necesita espacio apropiado para una disposición efectiva. La panadería cuenta con sectores funcionales como: Área de preparación, área de cocción, área de servicio y atención al público, área higiénica sanitaria.

1.9.2.1 Área de preparación

Esta área se encuentra ubicada en la parte posterior del área de cocción, aquí se dispone de algunas máquinas que aportan a los panificadores en la elaboración de todo lo que es panadería y pastelería como: batidora industrial, amasadora, mesa de trabajo y una cocineta la cual también genera calor en el momento que se preparan los alimentos.En este espacio que tiene una superficie de 4,05 m de ancho x 5m de largo y 2,84m de alto es donde más se concentra el calor y esto genera gran malestar a las personas.La única ventilación que tiene, es una pequeña ventana que se encuentra ubicada en la parte superior derecha, la cual no puede sacar todo el aire caliente del local.

1.9.2.2 Área de cocción

Es el área donde más genera calor ya que es donde se encuentra el horno. Su dimensión es de 5,10 x 4,05 m en el cual no encontramos ninguna manera por donde pueda evacuar el calor, ya que no hay ninguna ventana. Se encuentra en la parte posterior del área de servicio y atención al público.

1.9.2.3 Área de servicio y atención al cliente

Es el área donde menos genera calor ya que tiene la puerta principal de ingreso por el cual evacua el aire caliente y los gases.

1.9.2.4 Área higiénica sanitaria

Está ubicado en la parte lateral del local, no tiene medios de ventilación, consta de un sanitario y un lavabo.

1.9.3 Dimensionamiento de la panadería

Las dimensiones y medidas del local se detallan en la tabla Nº1, el piso y las paredes son de baldosa y concreto.

Tabla Nº1. Dimensiones del local

Área	Dimensiones	Superficie
Preparación	4,5x4,05	18,22m^2
Cocción	5,10x4,05	20,65m^2
Servicio	4,50x4,05	18,22 m^2
Higiénica sanitaria	2,30x1,60	3,68m2

1.10 RECOMENDACIONES TÈCNICAS

Las recomendaciones técnicas establecen los requisitos para la ventilación del local, y se especifica las renovaciones de aire para cada área de la panadería.

Para conocer una ventilación adecuada hay que conocer el área del local y el número de veces por hora que se necesite cambiar de aire, lo que se conoce como el número de renovaciones por hora. La renovación de aire recomendada para todo el local se detalla en la tabla Nº2.

Tabla Nº2.Renovación de aire[15]

Área	Tipo de local	Mínimo de aire fresco recomendable por persona(m3/h)	Renovaciones de aire recomendables Cambios de aire por hora
Preparación	Para 6 personas o menos	20	3 a 4
Cocción	Para 6 persona o menos	20	3 a 4
Sanitario	Baño con WC	30	2 a 3

[15] INEN, Norma 1126: Ventilación Natural de Edificios; Renovación de Aire en locales

Es recomendable colocar siempre en el área de preparación y de cocción en depresión respecto al resto de las demás. La ventilación por depresión consiste en aspirar el aire interno contaminado y expulsarlo fuera. Es importante colocar el extractor en una zona opuesta a las entradas de aire para que el barrido sea lo más completo posible.

Para una correcta renovación de aire, las referencias se describen a continuación. El caudal requerido para la renovación de aire se lo obtiene con lo mínimo de aire fresco recomendable por persona (m^3/h) considerando un promedio de presencia de personal en cada área del local. Así por ejemplo, si en el área de preparación permanecen alrededor de 5 personas, el caudal requerido es de $300m^3/h$ para una renovación adecuada de aire.

Las recomendaciones técnicas para una Correcta renovación de aire se detallan par cada área en la tabla Nº3.

Tabla Nº3. Correcta renovación[16]

ÁREA	Volumen	Caudal requerido para la renovación de aire	Extractor	
	m^3	m^3/h	Modelo	Caudal (m^3/h)
Preparación	46,91	300-400	HCM-150N	400
Cocción	59,06	300-400	HCM-150N	400
Higiénico sanitario	10,52	60-100	DECOR-100	100
Servicio	52,10	300-400	HCM-150N	400

1.11 CARGA TÉRMICA GENERADA POR EL ALUMBRADO DEL LOCAL

A continuación presento las características del alumbrado en el área de preparación, en la tabla Nº4.

[16]Ventiladores y Extractores /www.soler&palau.com

Tabla Nº4.Carga térmica de alumbrado

Tipo de alumbrado	Fluorescentes
Cantidad	20
Horas de funcionamiento	12
Potencia de foco	80 W

1.11.1 Càlculo de cargas térmicas de lailuminacióndellocal

Se considerará que la potencia integra de la lámpara se transformará en calor sensible; en el caso de las lámparas de descarga se incrementará el valor obtenido en un 25% para tener en cuenta el cebador y el balastro.

Lámparas incandescentes

Q= Pot (KW) x860

Dónde:

Q es la carga térmica por iluminación (kcal/h)

Pot es la potencia de las lámparas

Q= 0.1x860

Q= 86Kcal/h

Qt= 86Kcal/h x12

Qt= 1032 Kcal/h

Lámparas de descarga

Q= 1.25xPot (KW) x860

Q= 1.25x0.08x860

Q= 86Kcal/h

Qt= 86Kcal/hx3

Qt= 258 Kcal/h

Dónde:

QT carga térmica generada en todo el local entre lámparas fluorescentes e incandescentes

QT= 1032Kcal/h+ 258Kcal/h

QT= 1290Kcal/h

La carga térmica generada por las luces fluorescentes e incandescentes que hay en el local generan calor que contribuye a que la temperatura aumente en las jornadas de trabajo debido a que las lámparas permanecen encendidas la mayor parte del tiempo que la panadería brinda atención al público.

CAPÍTULO II

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

2.1 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE CALOR PARA EL LOCAL

En este capítulo analizaremos la mejor opción tomando en cuenta sus ventajas y sus desventajas de cada uno de los sistemas de ventilación que hemos detallado en el capítulo anterior.

2.1.1 Sistema de extracción con ventiladores eólicos

La idea principales colocar un ventilador eólico en la parte superior del local es decir en el tercer piso, pero hay ventajas y desventajas que se detalla a continuación.

Ventajas

Las principales ventajas de utilizar extractores de este tipo de extracción es que elimina el calor, la humedad, vapores, polución y olores acumulados en el interior del local, gracias a su elevada capacidad de extracción.
Restablece los niveles necesarios de oxígeno proporcionando unas condiciones ambientales de trabajo propias incidiendo notablemente en el rendimiento de los trabajadores, aumentando la productividad. Su diseño optimizado permite un ahorro total, por lo que no requiere de mantenimiento en: lubricación, corrosión, ruido, goteras y pintura, renueva constantemente el aire interior de su ambiente, no producen ruidos, no consumen energía eléctrica, totalmente ecológicos. Fácil montaje (gran adaptabilidad a los distintos tipos de techo, debido a su liviano peso). Proporciona un ambiente más benigno para la conservación de los elementos estructurales de la edificación y el almacenamiento de mercancías. Estos pueden ser utilizados en bodegas, naves industriales, iglesias, depósitos, graneros, coliseos, supermercados, auditorios, laboratorios, panaderías, talleres, hangares, invernaderos, restaurantes, hospitales, teatros, escuelas, residencias, silos, cámaras de aire bajo cines, cubiertas, entre otros tipos de inmuebles. No requieren mantenimiento alguno.

Desventajas

Las desventajas es que se necesita de una gran corriente de aire para poder absorber todo el calor encerrado en el local. Al estar situado en la terraza necesita de una gran corriente de aire, y el aire es impredecible habrá momentos de gran corriente pero así mismo baja corriente. Tendría que hacer trabajos de albañilería adicionales para las adecuaciones. Por lo general estos extractores se colocan en la cubierta en galpones, cuando se realizan trabajos que generan grandes temperaturas y la edificación es de un solo piso, en este caso el local donde se encuentra la panadería es de 3 pisos haciendo dificultoso la colocación de estos extractores.

2.1.2 Sistema de extracción con ventiladores Venturi

Este sistema es utilizado por lo general en galpones y en la industria ya que el ventilador debe estar instalado en el tumbado del área donde deseamos extraer calor o climatizar el ambiente, en este caso es muy dificultosa ya que la casa donde funciona la panadería es de tres pisos.

Ventajas importantes del extractor de Venturi.

Su repotencialización es sencilla, adicionando al equipo un motor con aspas eléctrico que entre en operación, cuando las condiciones sean insuficientes. Se puede automatizar su operación con interruptores inteligentes que apaguen y prendan el equipo dependiendo de la temperatura programada o gases contaminantes del recinto. El extractor de Venturi tiene espacio para acondicionar filtro si lo requiere la autoridad ambiental. En caso de incendio tiene la capacidad de evacuar los gases rápida y automáticamente.

2.1.3 Sistema de aire acondicionado

Uno de los sistemas más comunes utilizados en todas las áreas que se desean un ambiente óptimo de trabajo es el aire acondicionado.

Ventajas

La elegancia y eficiencia que este sistema puede brindar a los usuarios, climatización el ambiente las 24 horas del día si el usuario lo programa de esa manera, sistema automatizado no requiere de activación manual o de un operador.

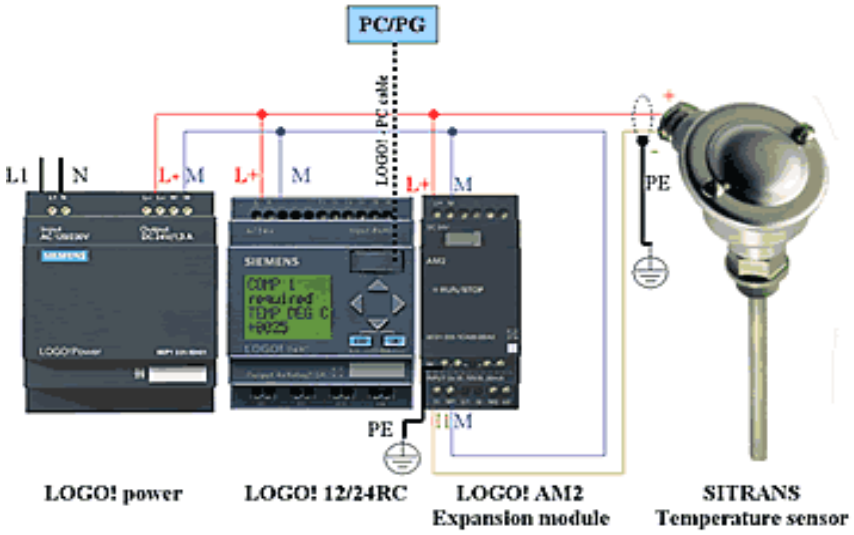
Desventajas

Su precio elevado, ya que sus equipos e instalación son costosos. Grandes consumos de energía eléctrica el cual representa gran inconveniente para los microempresarios.

2.1.4 Sistema de extracción automatizado con un logo

Mediante este sistema con los siguientes elementos puede proporcionar una adecuada evacuación de calor de un local con la calibración, colocación e instalación adecuada de cada elemento que conforma este sistema.

La idea es que mediante un sensor de temperatura ubicado en un punto donde se concentre mayor temperatura envíe señal al logo y de este al variador de frecuencia para que de esta manera controle la velocidad del motor. El objetivo es que el motor gire a mayor o menor velocidad dependiendo de la temperatura que detecte el sensor de temperatura. Elementos a utilizar en este sistema son los siguientes: Un indicador de temperatura, variador de frecuencia, extractor (blower # 10), termocupla, motor eléctrico. En la figura 2.1.4 está detallado los elementos electrónicos para construir el sistema.



VARIADOR DE FRECUENCIA

Fig.2.1.4 Elementos electrónicos del sistema.[17]

Ventajas

Un sistema inteligente que brinda el mejor control para una automatización. Conocer más acerca de la programación y todas las opciones que puede brindar un programador lógico. Controlar adecuadamente la velocidad del motor mediante el variador.

Desventajas

Este sistema necesita de una acometida especial trifásica, pues el variador de frecuencia que va a controlar el motor del extractor funciona con voltaje trifásico. Costo elevado.

2.1.5 Sistema de extracción e impulsión automatizado

Esta opción se trata de extraer aire caliente e inyectar aire fresco al local, ya que al aplicar un sistema de extracción despresuriza el ambientede trabajo.

El ventilador de inyección se lo debe colocar en la parte diagonal al horno generador de calor, para que de esta manera al ingresar aire nuevo barra el aire caliente y lo envíe al extractor y así brindar aire fresco al local. Se necesita de otra ventana en el local ya que la única ventana que existe está ubicada en la parte posterior del local. Una de las opciones es abrir una pequeña ventana junto a la puerta de ingreso que es la puerta enrollable, o abrir otra ventana al costado izquierdo en la misma pared es otra opción, de esta manera pueda salir por un lado e ingresar por el otro. Colocar el extractor y el ventilador en la misma ventana no es factible ya que al salir e ingresar el aire caliente y frio se van chocar y así provocar lo que se conoce como cortocircuito de aire, lo recomendable en

[17] http:// www.electricidadlynch.com.ar/

este caso es sacar el ducto de descarga uno o unos metros hacia afuera de la ventana y de esa manera evacuar el aire caliente, para que no choque con el frio y así evitar que vuelva a ingresar el aire caliente. Los elementos a utilizar son los siguientes: Una campana, ductos de descarga, extractor (blower), un controlador de temperatura.

2.1.6 Sistema de ventilación localizada automatizado

Después de analizar varias alternativas a escoger para dar solución a dicho problema que se produce en el local, ésta es la más recomendada y aconsejableya que colocando una campana cerca del generador del agente contaminante y captando en el momento que se abre la puerta del horno, disminuye a que este agente se acumule en el área de preparación de alimentos y en el área de cocción y de esta manera se reduce gradualmente la temperatura en dichas áreas brindando a los trabajadores un ambiente adecuado para laborar. En muchos locales comerciales expendedores de alimentos preparados para el consumo humano se utilizan campanas para evacuar los gases contaminantes con la diferencia que estos son fabricados artesanalmente sin tomar en cuenta estándares de calidad. Lo que se desea aplicar en este proyecto es la misma modalidad con la diferencia que al ser automatizado no se necesita de un operador que este encendiendo o apagando el equipo de extracción. En la figura 2.1.6 se observa a la campana montada por encima del horno para conseguir una captación más eficiente y segura.

Figura 2.16 Ubicación de la campana de captación.

2.2 POSICIÓN DEL VENTILADOR EXTRACTOR EN EL LOCAL

La posición del blower en el área de preparación considera algunas alternativas.

2.2.1 Alternativa 1

Como primera alternativael blower se coloca en la parte superior derecha de la pared posterior del área de preparación donde se encuentra una ventana. La cual es el único medio de ventilación para la panadería. En la figura 2.3 muestra la posición del extractor cerca a la ventana por donde va a descargar el calor extraído del local y se detalla de la siguiente manera: 1. Ventana, 2. Extractor, 3.Ducto de descarga.

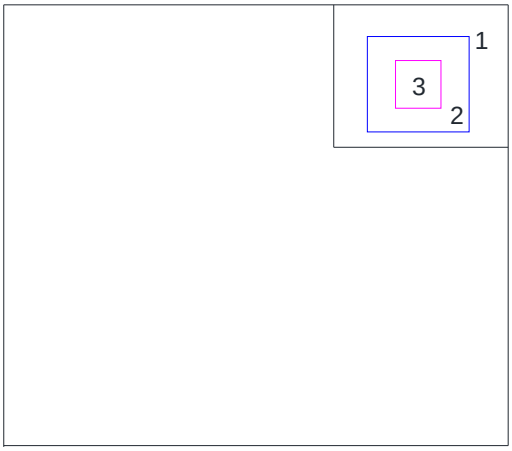


Fig2.3 Posición del extractor en la ventana de la pared posterior del local

2.2.2 Alternativa 2

El blower se lo podría ubicar en la terraza de la vivienda guiada mediante los ductos que salen desde la parte superior del horno, ubicado en el área de cocción. Es necesario analizar sus ventajas y desventajas de las alternativas para de esta manera elegir la más óptima para el sistema. En la figura 2.3.1 muestra la posición del extractor en la parte exterior del local en este caso la terraza de la edificación.

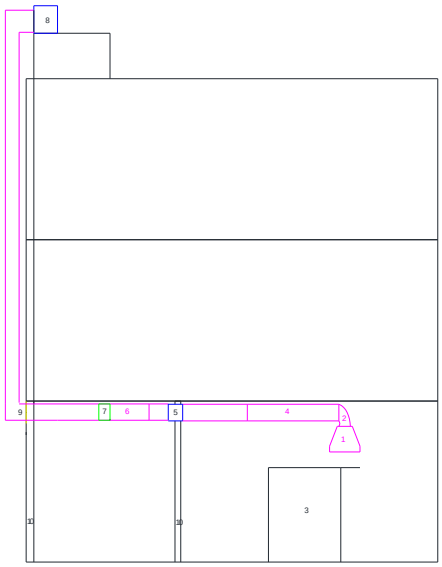


Fig. 2.2.1 Extractor ubicado en la terraza

A continuación una tabla examinando el lugar más adecuado donde podemos montar el blower (ventilador).En la tabla 2.2 se resume las ventajas y las desventajas de la alternativa de colocación del ventilador extractor.

Tabla 2.2 ventajas y desventajas de la colocación del ventilador extractor.

	Ventajas	**Desventajas**
Alternativa 1	Menor longitud de ducto	Dificultad para su montaje y mantenimiento.
Alternativa 2	Fácil montaje y mantenimiento del blower	Mayor longitud de ductos. Dificultad para conectarse los ductos con el blower.

2.3 POSICIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA (SONDA)

Ubicar el sensor en la posición correcta para detectar la temperaturamás alta que se acumula en el interior del local, debido a que en todos los lugares del local se encierra diferentes rangos de temperatura, la idea es sensar el mayor grado de temperatura para que arranque el funcionamiento del sistema.

2.3.1 Alternativa 1

El sensor se debe colocar en el área de preparación ya que ahí se encuentran las personas que trabajan en el local, y donde se acumula el calor generado del horno. En la figura 2.3.1 el **punto1** representa la ubicación del sensor de temperatura y se detalla:

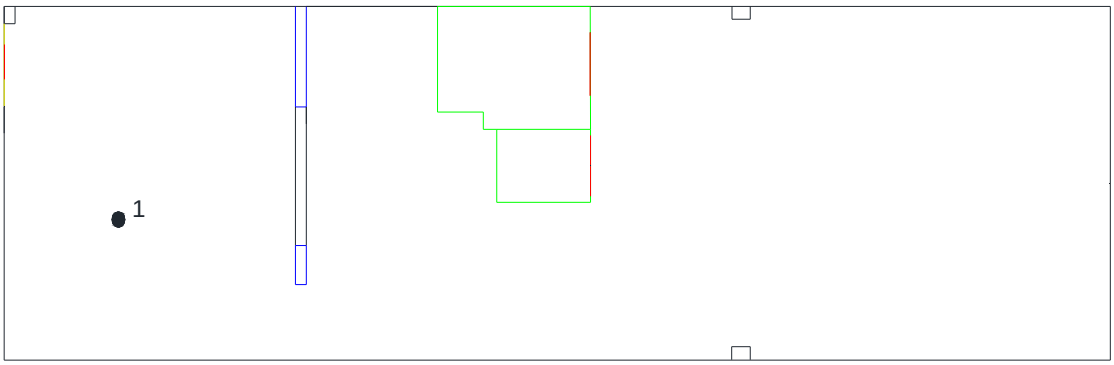


Fig. 2.3.1 Ubicación del sensor

2.3.2 Alternativa 2

Colocar el sensor en la parte superior del horno donde va a sensar calor en el momento que se abre la cámara de cocción del pan. En la figura 2.3.2el **punto 2** muestra la ubicación del sensor en la parte superior del horno.

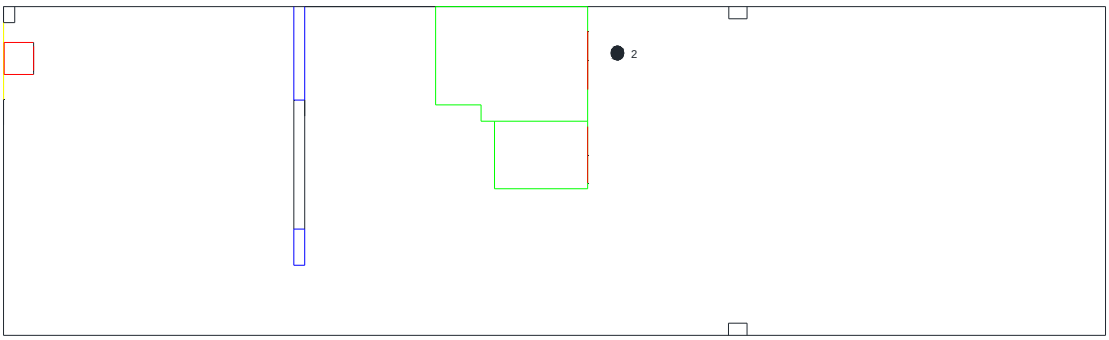


Fig. 2.3.2 Ubicación del sensor cerca al horno.

2.3.3 Alternativa 3

Ubicar el sensor en la parte intermedia dellocal entre el área de preparación y el área de cocción del pan, ya que aquí va a sensar una temperatura ideal para laprogramacióndel controlador. En la figura 2.3.3 el **punto 3** muestra la ubicación del sensor en medio de dos áreas que generan diferentes temperaturas en el ambiente.

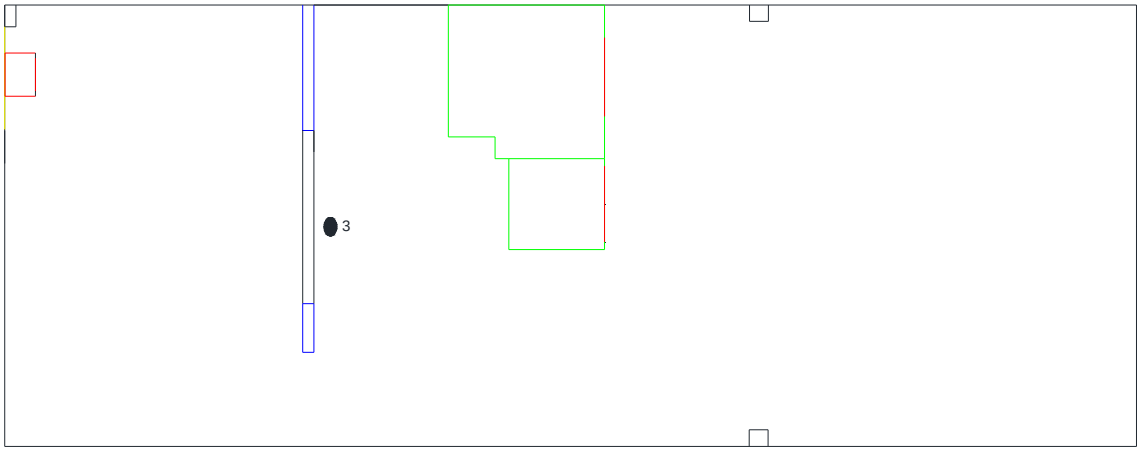


Fig. 2.3.3 Ubicación del sensor en diferentes áreas de trabajo.

2.3.4 Alternativa 4

Colocar el sensor dentro del ducto es la mejor alternativa, los gases al salir del horno toman el camino por medio de la campana y por el ducto hasta llegar al sensor, éste censa temperaturas que envía al controlador de temperatura así enciende el motor que está acoplado al ventilador, a medida que siga evacuando el calor el sensor detectará menor temperatura hasta apagar el ventilador. Esta es la alternativa seleccionada en el sistema de extracción de calor.En la tabla 2.3 se resume las ventajas y desventajas de colocación del sensor de temperatura.

Tabla 2.3 de ventajas y desventajas de la posición del sensor de temperatura.

	VENTAJAS	**DESVENTAJAS**
Alternativa 1	Colocar el sensor en el área de preparación es ideal porque podemos ver cuál es la temperatura de ambiente de los trabajadores.	Es difícil detectar la temperatura ambiente, no proporciona datos certeros.
Alternativa 2	Siempre va a dar temperaturas altas que pueden activar el control de temperatura.	Debido a temperaturas altas el ventilador siempre estará prendido.
Alternativa 3	Se puede sensar el vapor que sale del horno ya que estos gases siempre se recorren hacia el área de preparación.	No siempre serán temperaturas constantes.
Alternativa 4	Siempre detectará la temperatura con la que está calibrada el control de temperatura así que va estar en rangos de encendido y apagado el ventilador.	Ninguna

Se ubicó el sensor de la manera más sencilla y eficaz debido a que el sensor al estar en el interior del ducto va a sensar una cierta temperatura que es más sencillo que detectar temperatura del ambiente, el calor que genera el horno al momento de abrir la puerta el vapor por convención toma el camino del ducto hasta llegar al sensor que enciende y desconecta el controlador de temperatura.

2.4 POSICIÓN DEL VENTILADOR DE IMPULSIÓN

Ubicar el ventilador de impulsión es clave debido a que se desea arrastrar el aire caliente acumulado en la parte superior del local (loza) hasta donde se encuentra la campana de extracción.

ALTERNATIVAS DE SELECCION

Colocar un ventilador de impulsión que ingrese aire fresco al local cuando la puerta enrollable se encuentre cerrada.

2.4.1 Alternativa 1

Colocar el ventilador en la parte frontal del local, en la parte superior derecha de la puerta de ingreso. Al ingresar aire fresco al local va cumplir la función de arrastrar el aire caliente generado por el horno hasta llevarlo a la campana y así evacuar el calor. En la figura 2.4.1 muestra la ubicación del ventilador en la pared frontal del local.

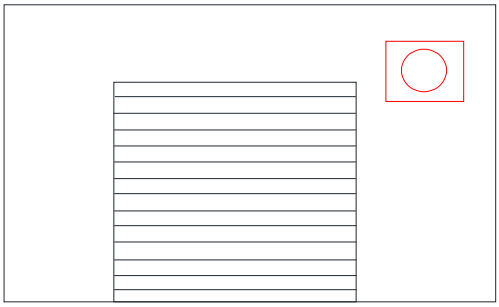


Fig. 2.4.1 Ubicación del ventilador de impulsión en la pared frontal a la derecha

2.4.2 Alternativa 2

Ubicar el ventilador en la parte frontal del local, en la parte superior izquierda de la puerta de ingreso. Al colocar el ventilador en un punto que es indirectamente opuesto a la posición del horno por lo que no chocarán el aire fresco o el caliente. En la fig. 2.4.2 muestra la ubicación del ventilador cerca a la puerta de ingreso al local.

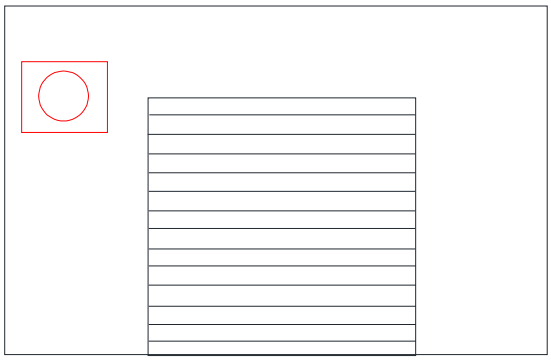


Fig. 2.4.2 Ubicación del ventilador cerca a la puerta de ingreso a la izquierda

2.4.3 Alternativa 3

Ubicar el ventilador en la ventana cerca al extractor, de esta manera el aire fresco ingresa por donde se evacua el aire caliente. La figura 2.4.3 indica la ubicación del ventilador que ingresa aire fresco cerca del extractor que evacua el aire caliente. La numeración detalla a los elementos: 1.Extractor, 2. Ventilador en la pared posterior del horno. En la tabla 2.4 se resume las alternativas de selección.

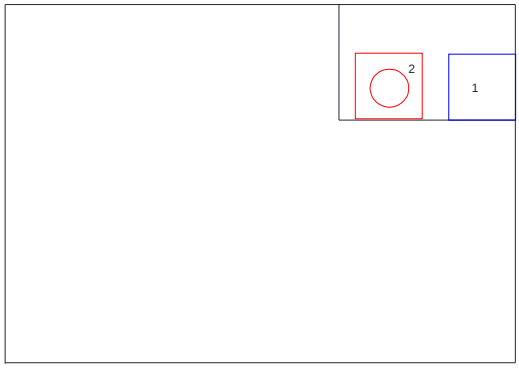


Fig. 2.4.3 Ubicación del ventilador y extractor pared posterior.

A continuación una tabla que resume las ventajas y desventajas de las alternativas de ubicación del ventilador de extracción.

Tabla 2.4 ventajas y desventajas de la posición del ventilador de extracción

	VENTAJAS	**DESVENTAJAS**
Alternativa 1	El lugar es adecuado para que el caudal fresco pueda ingresar y arrastrar con el aire caliente hacia la parte donde se encuentra la campana.	Tenemos que hacer trabajos de albañilería y con el ventilador es un gasto adicional.
Alternativa 2	Similar a la anterior	Similar a la anterior .
Alternativa 3	Que la ventana ya está lista y no necesita de adecuaciones de albañilería.	El caudal de extracción puede chocar con el aire que desea ingresar.

2.5 POSICIÓN DE LOS DUCTOS EN EL LOCAL

2.5.1 Alternativa 1

Colocar los ductos por donde circula el aire caliente desde la parte superior del horno haciendo camino por la parte izquierda del local, que llega al ventilador de extracción que está ubicado en la ventana. En la figura 2.5.1 se muestra la ubicación de los ductos desde la campana hasta el extractor. Los elementos son: 1. Campana, 2. Ductos, 3. Extractor.

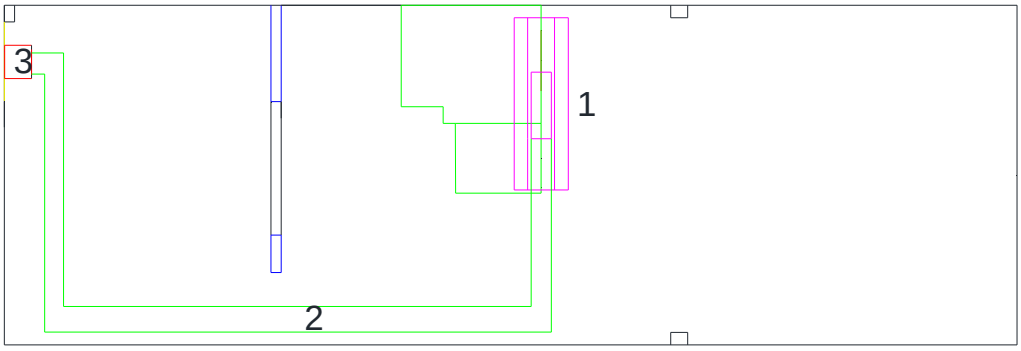


Fig. 2.5.1 Ubicación de los ductos vista superior.

2.5.2 Alternativa 2

Colocar los ductos desde la parte superior del horno en forma recta, con una derivación de ducto que evacua el calor generado en el área de preparación por medio de una rejilla hasta llegar a la ventana donde se encuentra el extractor. La figura 2.5.2 muestra la toma del ducto desde la campana hasta el extractor.

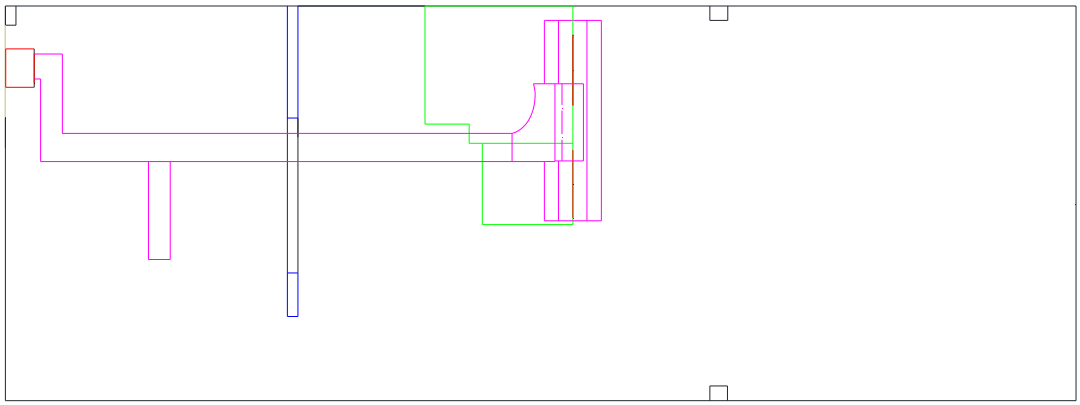


Fig. 2.5.2 Ubicación de los ductos vista superior del local.

2.5.3 Alternativa 3

Colocar el ducto en la parte superior del horno tomando el camino derecho del local así llegar al extractor que se encuentra en la ventana. En la tabla 2.5 se resume las ventajas y desventajas de la posición de los ductos en el local.

Tabla 2.5 ventajas y desventajas de la posición de los ductos en el local.

	VENTAJAS	**DESVENTAJAS**
Alternativa 1	Menos material de ducto	Hay que dimensionar los ductos de acuerdo a la necesidad de las medidas. .
Alternativa 2	Es necesario hacer adecuaciones en la pared para que el ducto pase sin dar problemas.	Hay que hacer una transición en la parte superior de la campana para que el ducto se conecte con el codo antes de unirse al ducto que conecta con el blower.
Alternativa 3	Llega directamente el ducto que conecta la campana con el blower y así se optimiza material, y se reducen costos.	Mayor cantidad de ductos mayor presupuesto. Adecuaciones de albañilería y mayores costos.

Utilizar lo menos posible largos tramos de ducto debido al alto costo del material, se ubicó de la manera más eficiente ya que se trata de evacuar el calor que genera el horno al momento de abrir la puerta del horno y llevarlo hacia el exterior.

2.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN

El diseño del sistema de extracción de olores y calor, depende del cálculo y dimensionamiento de sus elementos; cálculo del caudal de extracción, dimensionamiento de ductos, pérdidas de carga, selección del dispositivo de extracción

2.6.1 Cálculo de caudal de extracción

Procedimiento: hay que diluir el olor corporal, controlar la humedad, el calor.

El número de ocupantes en promedio es 7 u 8 personas y es mejor referirse a la función del local, puede recurrirse al cálculo basado en el número de renovaciones/hora, esto es, las veces que debe renovarse por hora todo el volumen de aire del local. Para su cálculo se determina primero el volumen del local, el local es de 15 x 4,3 x 2,9 = 187 m^3.Se escoge luego el número N de renovaciones por el volumen de desarrollo en el local y se multiplica.

En las panaderías el horno trabaja entre unas 7 u 8 horas diarias se escogerá un número de renovaciones horarias de N = 10, el caudal se calcula como:

$$Q = V \times N$$ [18]

$$Q = 187.05 \times 10$$

$$Q = 1870.5\ (m^3/h)$$

$$Q = 31.18\ m^3/s$$

Dónde:

Q=Caudal de extracción m^3/s

V=Volumen del local

N=Número de renovaciones

De donde resulta que Q= 31.18 m^3/s y para este caudal se necesita un ventilador de 120 CFM

2.6.2 Dimensionamiento de ductos

El objetivo del dimensionamiento de ductos es determinar los requerimientos que debe cubrir el área para evacuar el caudal de extracción. El caudal que circula por un ducto y la velocidad de caudal están ligados por la expresión:

$$Q = V \times A$$ [19]

Q= Caudal del aire volumétrico (m^3/s)

V= Velocidad de aire en el conducto (m/s)

[18] http:// www.industriasgm.com/
[19] http:// www.ingeniería.uba.ar/

A= Área de la sección del conducto m^2

Las velocidades de transporte de los conductos no deben superar los 30m/s debido a que: se incrementan las pérdidas de carga, aumentando la potencia requerida para la circulación del aire.) Se incrementa el ruido producido por el aire y los polvos que éste transporta. Se incrementan las vibraciones de los conductos, obligando a una sujeción de los mismos más costosa. En el caso de tratarse de gases o vapores, estos se diluyen en el aire y la velocidad de diseño, que se obtiene a través de un cálculo económico, suele estimarse entre 5 y 10 m / s.

$$Q= VxA$$

$$A= Q/V$$

$$A=\frac{31{,}8m^3/s}{10m/s}$$

$$A=3{,}18m^2 = 318cm^2$$

2.6.3 Pérdidas de carga

Cuando el aire fluye por un ducto se crea una pérdida de energía que se manifiesta en una disminución de presión: pérdidas de carga en la campana, pérdidas de carga en los ductos, pérdidas de carga en accesorios.

2.6.3.1 Pérdidas de carga en la campana

El ducto unido a la campana es el área de ducto rectangular, los ductos rectangulares son los más utilizados debido a que poseen una mejor área transversal. El factor de pérdida en la campana depende de la forma del ducto. Para un ducto de boca rectangular y un ángulo de 90º un factor 0.24.Para el cálculo de pérdidas en la campana es la siguiente expresión:

$$\Delta P = \frac{\left(\frac{Q}{4.04xS}\right)^2 (1+Fc)}{0.102}$$ [20]

En donde:

Q= Caudal en m^3/s

S= Sección del ducto unido a la campana m^2

P= Presión estática en la campana Pa

Fc= Factor perdidas en la campana

2.6.3.2 Pérdidas de carga en los ductos

El aire que circula por los conductos, recibe la energía de (aspiración) por medio de un ventilador. Esta energía debe ser suficiente para que el aire sea distribuido a todas las áreas a acondicionar, en las condiciones previstas de caudal, temperatura y velocidad. El problema reside en el correcto dimensionamiento de los conductos, para que circule por ellos el caudal previsto, y para que la energía del aire sea capaz de vencer de manera equilibrada las pérdidas que se producen en los procesos de flujo dinámico en conductos. Estas pérdidas son de dos tipos:Pérdidas por rozamiento, debido a la viscosidad del fluido. Dependen de la geometría, la rugosidad interna de los conductos y a las variaciones de dirección y choques de las partículas de aire dentro del régimen de turbulencia. Pérdidas dinámicas, causadas por las perturbaciones de velocidad, por cambios direccionales o por variaciones bruscas de la temperatura.

2.6.3.3 Pérdidas de carga en codos

En un codo se originan dos tipos de pérdidas: Las producidas por la fuerza centrífuga que origina un flujo secundario que se superpone al flujo principal e intensifica el rozamiento (Figura 2.7.b). En la figura 2.7 muestra los puntos específicos donde se generan pérdidas en los codos al circular un fluido. La producida por las separaciones que pueden originarse en las zonas r y s (Figura 2.7.a). El flujo secundario se puede evitar casi por completo con la instalación de álabes directrices.

[20] ASHRAE: handbook of fundamentals

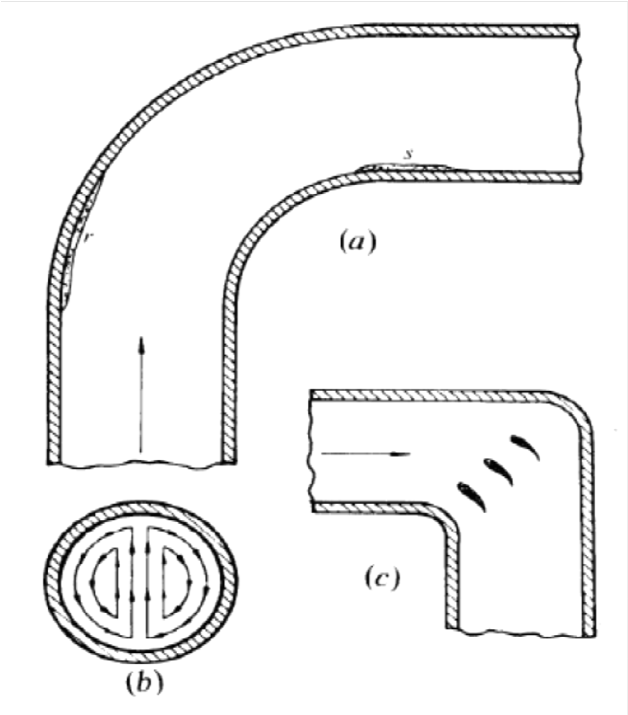


Fig. 2.7 Pérdida en codos[21]

2.7 SELECCIÓN DEL DISPOSITIVO DE EXTRACCIÓN

El dispositivo de extracción es seleccionado de acuerdo a los valores de caudal, pérdidas de carga y nivel sonoro. El ventilador conocido en la industria como blower, que utiliza en el sistema de extracción se lo puede observar en la figura 2.8.

[21] http://www.industriasgm.com

Fig. 2.8 Ventilador centrifugo con motor incluido en la carcaza[22]

Datos de placa del motor que muestra la figura 2.8

Power:	0.25 KW 1/3 HP
RPM:	1750 r/min
Voltaje:	110-220V
Frecuencia:	60Hz
Corriente:	2.5A

[22]http://www.industriasgm.com

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

3.1 MATERIALES

Se detalla los materiales involucrados en el sistema de extracción, sus diferentes partes como son: la campana, los ductos, codos. Se explica que material fue utilizado para la construcción de cada elemento.

3.1.1 Elementos metálicos del sistema de extracción

Los elementos del sistema de extracción son: Campana, Ductos, codos, derivaciones, y el equipo de extracción. Los elementos del sistema están elaborados en acero inoxidable debido a que es un material recomendado en todo lo relacionado en el ámbito alimenticio.

3.1.1.1 Campana

La campana es una estructura diseñada para encerrar total o parcialmente una operación generadora de un contaminante. La campana es la parte más importante de la instalación ya que su diseño defectuoso puede permitir al sistema captar constantemente el contaminante. También es el elemento encargado de capturar y contrarrestar la dispersión de los gases, esta función depende la tasa de flujo de descarga y de la velocidad de captura.

3.1.1.2 Ductos

Una vez que el aire contaminado ha sido arrastrado dentro de la campana, el contaminante es transportado para su extracción a través del ducto con una apropiada velocidad de transporte. Se puede definir a la velocidad de transporte como aquella velocidad afluente necesaria para evitar el contaminante se deposite en el ducto.

3.1.1.3 Equipo de extracción

Es el elemento que se encarga de la extracción de aire se denomina ventilador. Los ventiladores pueden dividirse en dos grandes grupos; ventiladores axiales y ventiladores radiales o centrífugos. Los primeros lanzan aire en dirección axial en los segundos la corriente de aire se establece radialmente a través del rodete, están accionados por medio de un motor eléctrico y la transmisión

puede ser directa o por medio de poleas y correas. Los ventiladores centrífugos son los más utilizados para aplicaciones de descarga debido a las presiones que se manejan.

3.1.2 Resumen de materiales

En la tabla 3.1 se describen los materiales utilizados para la construcción de los elementos en el sistema.

Tabla 3.1 Material utilizado en la construcción del sistema

	Material	**Especificación**
Campana	Acero inoxidable	Espesor = 0.7mm
Ductos	Acero inoxidable	Espesor = 0.5mm
Codo de la campana	Acero inoxidable	Espesor = 0.7mm
Codos de los ductos	Acero inoxidable	Espesor = 0.5mm
Zapato	Acero inoxidable	Espesor = 0.7mm

Estos elementos se los puede hacer en acero inoxidable y en aluminio.Como norma en todo proceso de alimentos se debe utilizar acero inoxidable; es completamente sanitario ya que es de fácil limpieza y no se produce bacterias o agentes nocivos para la salud. Materiales como el aluminio no son muy sanitarios y también a altas temperaturas se puede producir agentes dañinos para la salud de las personas y adicionalmente es fácilmente maleable (puede deformarse). En la figura 3.1 se observa las planchas de acero inoxidable antes de ser utilizado para la fabricación de cada elemento que compone el sistema de extracción de olores.

Figura 3.1 Láminas de acero inoxidable

3.2 DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS

El dimensionamiento de los ductos depende del caudal que se desea extraer de las áreas de trabajo que componen el local.

3.2.1 Material de ductos y campana

El material que se utiliza en los ductos y campana es: Acero inoxidable pulido calibre 0.07 y 0.05mm. El material de la campana es 0.07 para brindar mayor consistencia.Los materiales más utilizados para la construcción de ductos son: aluminio, hierro galvanizado, acero. El material comúnmente utilizado para la construcción de ductos rectangulares son acero galvanizado y aluminio.

3.2.2 Procedimiento de dimensionamiento

Todos los sistemas de extracción localizados, simples o complejos, emplean campanas de captación, un conjunto de conductos y accesorios, y el ventilador, un sistema de extracción localizada es un conjunto de sistemas unidos a un conducto común. Se debe: dimensionar la campana de captación de acuerdo a la operación a controlar y calcular el caudal. Establecer la velocidad mínima en los conductos de acuerdo a las velocidades de transporte. Calcular la sección del conducto dividiendo el caudal para la velocidad mínima, y determinar a partir del esquema del trazado de la red de conductos la longitud de cada tramo recto y el número de accesorios necesarios. Un tramo de conducto recto se lo define como un conducto de dimensiones generalmente uniformes, que une dos puntos de interés, como campanas con codos o empalmes, codos o empalmes entre sí, codo o empalme con ventilador, etc.

3.3 Criterios de selección de la velocidad del aire en los conductos

La selección de una velocidad dentro de un conducto depende de las características del tipo de contaminante captado en la campana de aspiración.Cuando se trata de polvos se debe seleccionar una velocidad mínima adecuada para su transporte. Las velocidades de transporte en los conductos no deben superar los 30 m/s debido a que:Se incrementan las pérdidas de carga, aumentando la potencia requerida para la circulación del aire, aumentando el desgaste de los conductos y sus accesorios, incrementando los gastos de mantenimiento del sistema de ventilación. Se incrementa el ruido producido por el aire, se incrementan las vibraciones de los conductos.

En el caso de tratarse de gases o vapores, estos se diluyen en el aire y la velocidad suele estimarse entre 5 y 10 m / s. Cuando la velocidad aumenta, a igual caudal, disminuye la sección y se incrementan las pérdidas en los conductos, en tanto que disminuyen los costos de instalación por ser las cañerías de menor tamaño. Cuando la velocidad disminuye, aumenta la sección de la cañería, disminuye las caídas de presión, y aumentando los costos de la instalación. A partir de la selección de una velocidad, adecuada al tipo de caudal que se transporta, se está en condiciones de calcular el diámetro del conducto requerido.

3.3.1VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Existen tablas en las cuales detallan o recomiendan cierta velocidad de transporte para la evacuación de diferentes tipos de contaminantes en distintas áreas de trabajo como en la tabla 3.2.

Tabla N° 3.2 Detalla la velocidad del caudal para diferentes áreas[23]

Tipo de función	**Edificios públicos (m/s)**	**Plantas Industriales (m/s)**
Toma de aire del exterior	2,5-4,5	5-6
Limpiadores de aire	2,5	2,5-3,0
Conexión calefactor ventilador	3,5-4,5	5-7
Conducciones principales	5,0-8,0	5-12
Derivaciones y ramales ascendentes	2,5-3,0	4,5-9,0
Registros y rejillas suministro	1,2-2,3	-
Aperturas de suministro	-	1,5-2,5
Rejillas suministro cerca del suelo	0,8-1,2	-
Tubos ascendentes	2,5-3,0	45-9,0
Conducciones principales	4,5-8,0	6-12

[23] http://www.sodeca.com/tecnica2.html

3.3.2 Cálculo de dimensiones de los conductos

En esta etapa del proyecto se considera que los caudales a ser aspirados por la campana conectada a los conductos, se conocen a partir de las expresiones de cálculo de caudales de las campanas. La ecuación de continuidad del caudal volumétrico se expresa como:

$$Q = v.\ A\ (m^3 / s)$$ [24]

Dónde: **Q:** caudal de aire volumétrico en (m^3 / s),

V: velocidad del aire en el conducto en (m / s)
A: área de la sección del conducto en (m^2).

3.4 REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Para la construcción de un sistema de extracción de olores y calor se recomienda una combinación adecuada de espesores, tipo de refuerzos.Las secciones del ducto dependen del espesor y la rigidez del material que se va a utilizar.

3.4.1 Montaje de los dispositivos de extracción

El dispositivo de extracción de calor es el encargado de absorber y evacuar los gases y calor al exterior por medio de ductos que van instalados desde la campana al extractor y posteriormente se descargan al exterior.Las consideraciones para un óptimo y eficaz montaje del sistema son: el espacio entre el extractor y el techo. En los ventiladores el ducto de descarga está a unos 30 cm por debajo de la loza del local.El equipo de extracción con el ducto de descarga debe encajar por medio de remaches para su fácil mantenimiento.[25] En la fotografía 3.2 se puede observar el ventilador (extractor) montado con su respectivo ducto de descarga que está un poco sobresalido del nivel de la pared con el fin de que no se produzca choque de caudales, el extraído con el aire fresco que ingresa al local.

[24] http:// www.ingeniería.uba.ar/

[25] Adaptado de SMACNA, kitchen ventilation system and food service equipment

Fotografía 3.2 Montaje del ventilador extractor

3.4.2 Campanas de extracción.

El elemento encargado en extraer los vapores y olores producidos por el horno es la campana. La especificación de cómo fue construida: Para la construcción de campanas en la industria recomiendan utilizar acero no menos de 1.09 mm de espesor o acero inoxidable no menos de 0.94mm de espesor. Se utiliza acero inoxidable 0.07mm en este proyecto para darle mayor consistencia a la campana, no se puede utilizar más gruesa debido a la dificultad de realizar cortes y dobles. Todas las juntas expuestas en la campana a vapores deben ser unidas por cordones de soldadura primeramente para que la junta tenga mejores propiedades mecánicas y por estética. Para su montaje fue necesario utilizar cadenas para que la campana quede suspendida del techo y así los gases que son emitidos por el horno sean captados y extraídos como se puede observar en las fotografías 3.3 y 3.4.

Fotografía 3.3. Vista de la campana suspendida del techo, parte posterior.

Fotografía 3.4. Vista de la campana suspendida del techo, parte frontal.

3.4.3 Construcción de los ductos

La campana de extracción y los ductos se construyen de acuerdo a las dimensiones que se especifican en los planos del anexo 1, el material utilizado lámina de acero inoxidable de calibre 0.07mm de espesor, a continuación se construyen los accesorios y la tubería de 215x275mm de sección cuadrada y 5,2m de longitud, el material de las juntas son de acero inoxidable de 0.05mm de espesor y remachadas y soldadas mediante proceso de soldadura GTAW. El proceso de la construcción de ductos, campana y accesorios se puede observar en las fotografías 3.5, 3.6, y 3.7.

Fotografía 3.5 Partes q conforman la campana de extracción.

Fotografía 3.5 La campana de extracción unida en su totalidad y sus accesorios.

Fotografía 3.6 Ducto con sus respectivas derivaciones

3.5 DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE CONTROL

El circuito electrónico del sistema de automatización.

Para el funcionamiento del sistema se utiliza un control no muy complejo, un sensor de temperatura que mide entre -10 y 50°C ubicado en el ducto por el cual circula vapor que es captado por la campana, el controlador de temperatura es el cerebro del sistema ya que permite que abra el contactor cuando el sensor mida 22°C y cierre cuando marque 32°Cy así permita el encendido y apagado del motor que está acoplado al ventilador (extractor).Se utilizó este sistema de automatización debido al bajo costo del proyecto y a su gran eficiencia para conseguir el objetivo que consiste en evacuar calor al exterior de un local. En la figura 3.2 muestra las conexiones del tablero de control en su interior.

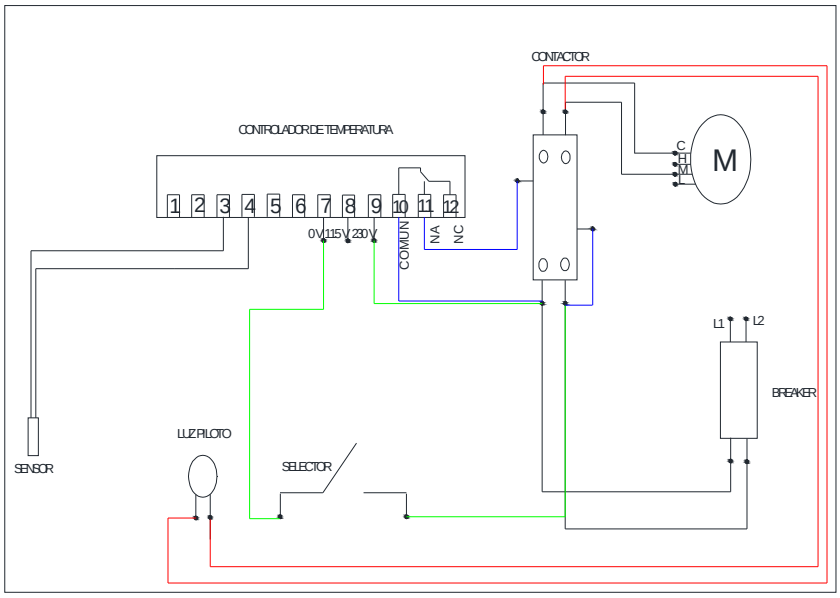


Fig. 3.2 Diagrama de circuito de control

Las líneas rojas representan la alimentación y encendido de la luz piloto y el motor del ventilador. Las líneas verdes representan la alimentación al controlador de temperatura por medio de un selector. Las líneas azules representan el circuito entre el relé y el Contactor, que al cerrar el contacto NA excita a la bobina del Contactor y cierra el circuito permitiendo la circulación de corriente al motor para su activación.

En las fotografías 3.7 y 3.8 se puede observar el tablero de control tanto externo como interno con sus respectivas conexiones eléctricas.

Fotografía 3.7 muestra la parte externa del tablero

Fotografía 3.7 muestra la parte interna del tablero de control.

3.5.1 ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE CONTROL

Los elementos que intervienen en el circuito de control son: Control de temperatura, Sensor de calor, Contactor, Luz piloto, Extractor blower, Motor eléctrico, Selector.

3.5.1.1 Características de los elementos de control

Control de temperatura MT-512i plus

Controlador e indicador de temperatura programable con display digital con Breaker de protección incluida. Este es el dispositivo que controla todo el sistema y permite que encienda o apague el motor del ventilador. En la fotografía 3.8 muestra el display montado en una caja metálica con el valor de temperatura que marca cuando el caudal circula por el ducto principal.

Fotografía 3.8 Display del controlador de temperatura

Sensor de temperatura

Este se encuentra ubicado en la parte interior del ducto de succión a una corta distancia de la campana, este envía una señal al controlador de temperatura y mediante un rango de que se ha calibrado entre 22ºC y 32ºC. Funciona de la siguiente manera, cuando el sensor envíe una señal analógica de temperatura de 32ºC el controlador hará que encienda el motor de succión y cuando baje gradualmente a 22ºC apagará el mismo. En la fotografía 3.9 se detalla la ubicación exacta del sensor en el interior del ducto.

Fotografía 3.9 Ubicación del sensor de temperatura.

Contactor

Es un interruptor que cierra y abre el circuito de fuerza que enciende y apaga el ventilador extractor mediante ciertos parámetros de temperatura, el controlador mediante un relé interno permite que abra y cierre el circuito que controla el motor que activa al ventilador.

Luz piloto

Es una luz indicadora que indica cuando está encendido o apagado el equipo de extracción. Este informa a las personas que trabajan en el local que el sistema está en perfecto estado o que puede haber alguna anomalía en la red eléctrica o el tablero de control que impide su funcionamiento. En la fotografía 3.10 muestra la luz encendida cuando está trabajando normalmente.

Fotografía 3.10 Luz piloto encendida

Breakers

Dispositivos que permiten conectar la energía eléctrica desde la acometida hasta el tablero de control y el equipo de extracción, sirvetambién como medio de protección en caso de sobre cargas eléctricas para proteger los elementos electrónicos, la alimentación para el funcionamiento del sistema es de 220V. En la fotografía 3.11 muestra el tablero de Breakers montados en la pared.

Fotografía 3.11 Tablero de Breakers que alimentan el sistema de control y fuerza.

3.6 PROGRAMACION DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA

Acceder a función **F01** presionando simultáneamente las teclas ↕ y durante 2 segundos hasta aparecer **FUN**, soltando enseguida. Luego aparecerá **F01** y luego presionar **SET**.

Utilizar las teclas ↕ para ingresar el código de acceso (123) y, cuando esté listo, presionar **SET**. Utilizar las teclas ↕ para acceder a la función deseada. Después de seleccionar la función, presionar **SET** para visualizar el valor configurado para aquella función. Utilizar las teclas ↕ para alterar el valor y cuando esté listo, presione **SET** para grabar el valor configurado y retornar al menú de funciones. Para salir del menú y retornar a la operación normal (indicación de la temperatura); presionar **SET** (toque largo) hasta que aparezca 4 guiones. Luego de ingresar el código 123, seleccionar la función F3 y calibrar con el valor 10. En F4 se calibra en el valor 50 máx. Temperatura máxima que el controlador permite trabajar. En F5 el valor 10, es el rango de temperatura que enciende y apaga el ventilador, luego presionar **SET** para grabar. Presionar **SET** durante 2 segundos para ver la temperatura en la que inicia el ciclo de apagado, el valor inferior en este caso es 22ºC.

3.7 MONTAJE DEL SISTEMA

Se ubica la campana por encima del horno a nivel de la puerta, de modo que en el momento que se abra la puerta el vapor y los olores sean captados por la campana, luego se instala el ventilador para evacuar el calor mediante un ducto que sale por la ventana hacia el exterior. Por último se colocan los ductos recto y los codos uniéndolos con remaches y binchas del mismo material del ducto; el tablero de control se lo ubicó en una pared que pueda ser fácilmente de observado a todo momento donde se puede visualizar la temperatura que marca el controlador de temperatura.

Planos del sistema de ventilación ya instalados en la panadería se encuentran en los Anexos 1. En la siguiente fotografía 3.12, 3.13, 3.14 se especifica cada elemento del sistema ya montado y en funcionamiento en el local. En Anexos 2 se muestran más fotografías desde la fabricación de cada elemento del sistema, montaje y el sistema concluido.

Fotografía 3.12 Ubicación de la campana encima del horno

Fotografía 3.13 Montaje del ventilador extractor

Fotografía 3.14 Sistema completo ya montado

3.8 MÁQUINAS

Aquí se detalla las máquinas, características y herramientas para la construcción y montaje utilizados en el sistema de extracción de olores.

Extractor blower

Ventiladores radiales o centrífugos el movimiento del aire se realiza radialmente con respecto al eje de rotación, sus especificaciones son: doble entrada LAU 9/9, para 1400 cfms, diámetro 0.75”.

Se selecciona debido a su eficiencia para este tipo de trabajos, por ser compacto, de fácil montaje y mantenimiento. En la fotografía 3.15 muestra el extractor que se encuentra en la parte interna de una caja herméticamente sellada que sirve como protección y para brindar un fácil montaje para su funcionamiento.

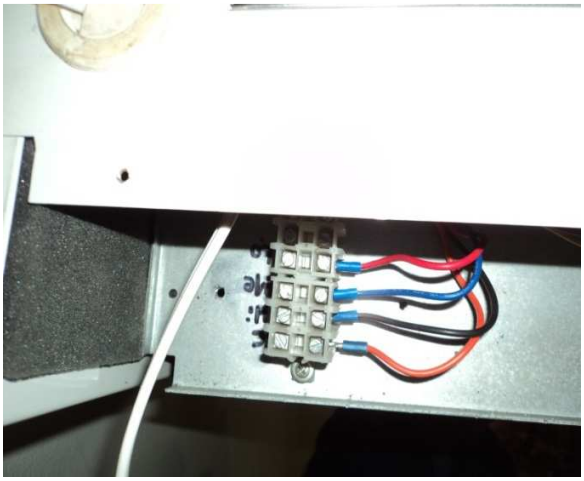
Fotografía 3.15 Ventilador centrifugo dentro de su caja de protección.

Motor eléctrico

Un motor viene acoplado internamente al ventilador el cual tiene regulado para tres velocidades de funcionamiento de acuerdo a la necesidad del usuario. Sus especificaciones son: potencia de 1/3 HP, 1750 RPM, 110-220V, 60hz.

El motor seleccionado para el proyecto el cual se encuentra en el interior del ventilador cumple con las características necesarias para que el ventilador realice el trabajo necesario para la extracción de olores y vapores del local. Para el caudal que se necesita extraer es suficiente no se requiere de un motor de mayor potencia. En la fotografía 3.16 se muestra los bornes de las conexiones del motor que sirve para seleccionar la velocidad del mismo, existen 3 alternativas a escoger.

Fotografía 3.16 Borneras de alimentación para regulación de velocidad.



3.9 PRUEBAS

Las pruebas de campo son los procedimientos de verificación o inspección del funcionamiento del sistema de extracción de calor, funcionamiento correcto de los dispositivos electrónicos, el motor del ventilador, el sensor de temperatura si está enviando correctamente la señal analógica, si existe o no vibraciones en los ductos, ruido producido por el ventilador, si los parámetros de temperatura entre ON y OFF están correctamente calibrados. Los dispositivos electrónicos están funcionando correctamente sin ningún inconveniente, las señales emitidas y enviadas por el sensor al controlador de temperatura son las que fueron programadas desde que arrancó el funcionamiento del sistema. Para absorber vibraciones producidas por el arranque del motor del ventilador y los ductos, se colocó una tira de cuero entre la entada del ventilador y el ducto que lo une.El ruido producido por el ventilador en el ducto de descarga es normal, el ventilador apaga y enciende correctamente en los parámetros de 22ºC y 32ºC respectivamente.

En horas pico cuando la electricidad comienza a sufrir variaciones de voltaje produce caídas de tensión alterando de alguna manera al circuito de control del sistema. Cuando las jornadas de trabajo terminan el control de temperatura sigue encendido hasta terminar de evacuar todo el calor y gases acumulados en el área que rodean al horno dando mayor confort de ambiente a las personas que laboran aún en el local.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

El desarrollo del presente proyecto ha alcanzado los objetivos que fueron planteados logrando disminuir la excesiva temperatura en el interior con lo que se mejoró notablemente el ambiente de trabajo para las personas que laboran en la panadería.

Debido a la campana utilizada en el sistema de extracción, el vapor que emana el horno al momento de abrir la puerta mejora la captación y así se puede reducir el calor que se encerraba en algunas áreas del local.Con este sistema que se implementó en el local ha mejorado el confort de trabajo para todas las personas que trabajan en ella, mejorando su desempeño y su eficiencia, dejando atrás las horas de fatiga y cansancio que ocasionaba el gran calor que se encerraba en la panadería.

El adecuado dimensionamiento y seccionamiento de los ductos mejora la evacuación de olores encerrado en el local, gracias al motor acoplado al ventilador que cumple la tarea de extraer el calor y vapores que se acumulan en las horas de trabajo, ayudando a evacuar de una manera más rápida.

Debido a la baja densidad del aire caliente este sale por los ductos por convección, el fluido frío empuja el aire caliente hacia arriba.

Al interior de la panadería está también la sección de expendio al consumidor que se beneficia por un ambiente más confortable. Además del pan en una panadería se expenden productos fríos, leche, queso, mantequilla, embutidos que son productos que necesitan conservar una cadena de frío y al mantener la temperatura ambiente más baja con el sistema implementado en el interior del local se incrementa la eficiencia de los equipos de refrigeración.

Los sistemas de ventilación o extracción de calor son los únicos que pueden brindar un ambiente óptimo de trabajo no solo en la industria sino en otras áreas donde hay personas que trabajan en locales cerrados donde no existe ventanas o puertas lo suficiente para una buena circulación de aire.

Otro aspecto importante es que los productos como la harina en la elaboración de la masa alcanzan su leudo perfecto en este ambiente controlado.

Para el diseño y construcción de sistemas de convección forzadas para mejorar ambientes de trabajo deben seguir normativas como las que dictan las normas ASHRAE Y SMACNA.

Cuando no existen redes adecuadas de energía eléctrica que satisfaga las necesidades delos usuarios producen serios daños a los elementos electrónicos que conforman el sistema de extracción de calor.

4.2 RECOMENDACIONES

Para sistemas de extracción existen diferentes materiales que se utilizan en la construcción de sus elementos, se recomienda para este caso utilizar acero inoxidable debido a que el vapor condensa y así evitar la corrosión del material prolongando su vida útil.

Se recomienda utilizar cuero para unir el ducto que llega a la caja que encierra al ventilador centrífugo y así absorber cualquier tipo de vibraciones en los ductos debido a que el motor produce oscilaciones al momento de arrancar.

La colocación de los ductos y elementos que conforman el sistema deben estar debidamente acopladas a las paredes y tumbado de una manera que de facilidad para realizar un mantenimiento cuando sea necesario.

Se recomienda que el ducto de descarga debe estar unos centímetros más afuera del nivel de la ventana, para que en el momento que el aire contaminado sea descargado no choque con el aire nuevo y vuelva a ingresar, ya que si esto ocurre no serviría de nada el sistema de extracción.

BIBLIOGRAFIA

CARCINER ROYO, Enrique; Ventilación industrial. Cálculo y aplicación; Editorial Paraninfo; Segunda Edición; 1994

ASHRAE; Guide and Data Book.Applications; 1972

SOLER & PALAU; Manual de Ventilación; 2002

CASTILLO, Pablo; NARANJO, Fernando; Estudio y Diseño de un Sistema de Ventilación, Limpieza y Tratamiento de Aire para la Sección de Tejeduría de la Industria TEIMSA; Enero 1999.

www.igm.mex.tl/659478_Ventajas-extractores-.html

http://www.lapolar.cl/2009/articulospanaderia

http://spanish.alibaba.com/product-gs/diesel-rotary-oven-488825934.html

http://www.quemadoreshornosycalderas.com/quemadores-diesel.html

http://www.scribd.com/doc/72489291/Ventilacion-Natural-de-Edificios

http://definicion.de/temperatura/#ixzz2Er6dz0l3- 12 de diciembre del 2012

http://www.slideshare.net/saulsalas/5-temperatura-presentation - 12 de diciembre del 2012

https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/.../Documento6.pdf

www.unioviedo.es/Areas/...de.../MF07_Perdidasdecarga.pdf

www.fullgauge.com

http://www.thermal.com.ve/recursos/conceptos_basicos.html

http://www.slideshare.net/saulsalas/5-temperatura-presentation

www.soler&palau.com

http://www.industriasgm.com/

www.instalacioneshugo.es/files/usuarios/.../**conductos**06.pdf

COSTO DEL PROYECTO

Los valores que intervienen en los costos son:

- Costos de materiales
- Costos de equipos
- Costos de mano de obra

Costo de materiales

La tabla 3.9 detallan los materiales empleados en la construcción y montaje del sistema de extracción de olores:

Tabla 3.9 Costo de materiales

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Ductos rectos sin aislamiento Acero inoxidable e= 0.05mm	4	85	340.00
Campana Acero inoxidable e=0.07mm	1	320	320.00
Soporte ductos Acero inoxidable e= 0.05mm	7	0.65	4.55
Acople ventilador Tol galvanizado e=0.05mm	4	5	20.00
Binchas Acero inoxidable e=0.05 mm	15	1.25	18.75
Tornillo M6x18	30	0.05	1.5
Tacos F8	50	0.02	1.00
Remaches 1/8	50	0.02	1.00
Tacos F10	15	0.05	0.75
Tirafondos 1/4x11/2	15	0.05	0.75
Caja Breaker	1	9.50	9.50
Breaker 16 Amp	2	5.00	10.00
Cable 2x14	15	1.00	15.00
Cable 2x18	3	0.50	1.50
Canaletas	6	1.80	10.80
Cadena 5/16	3	1.5	4.50
Ganchos 60mm	4	0.15	0.60
TOTAL			760.20

Costo de equipos

Los valores de los equipos de la tabla3.10 muestran los costos de los artefactos utilizados en el sistema de extracción de olores y calor:

Tabla 3.10 Equipos que conforman el sistema de extracción

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo total
Motor 0.24 KW	1	Unidad	120	120
Dispositivo de extracción ventilador	1	Unidad	230	230
Controlador de temperatura	1	Unidad	250	250
TOTAL EQUIPOS				600

Costo de mano de obra

Los gastos de mano de obra se detallan a continuación en la tabla 3.11

Tabla 3.11 Costo mano de obra

Descripción	Cantidad	Costo
Asistente	1	220
Ayudante montaje	1	100
TOTAL		320

Costo total

El costo total del proyecto detallo en la tabla 3.12

Tabla 3.12 Costo total del proyecto

DESCRIPCION	COSTO
Costo de materiales	760.20
Costo de equipos	600.00
Costo de mano de obra	320.00
Costo total	1680.20

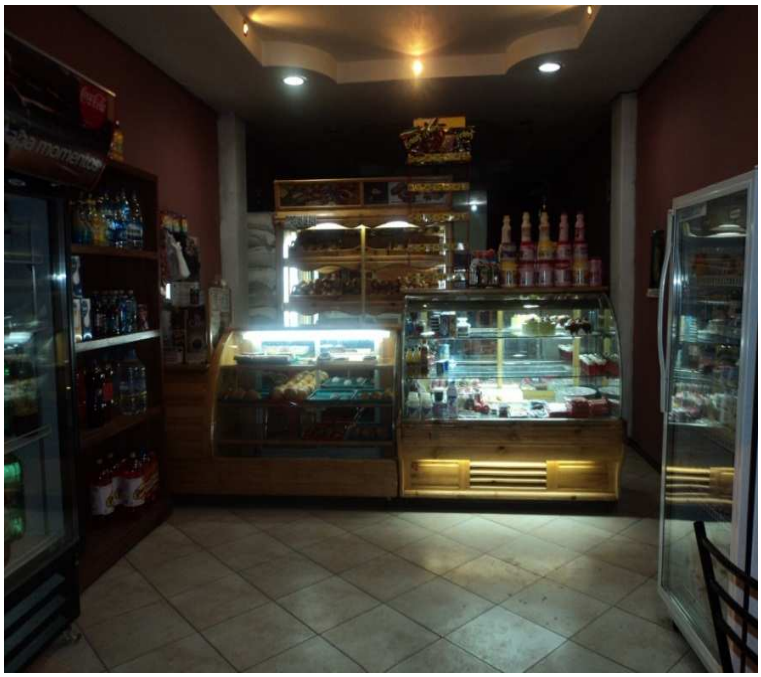
PLANOS

PLANOS DEL SISTEMA DE EXTRACCIÓN

ANEXO 1

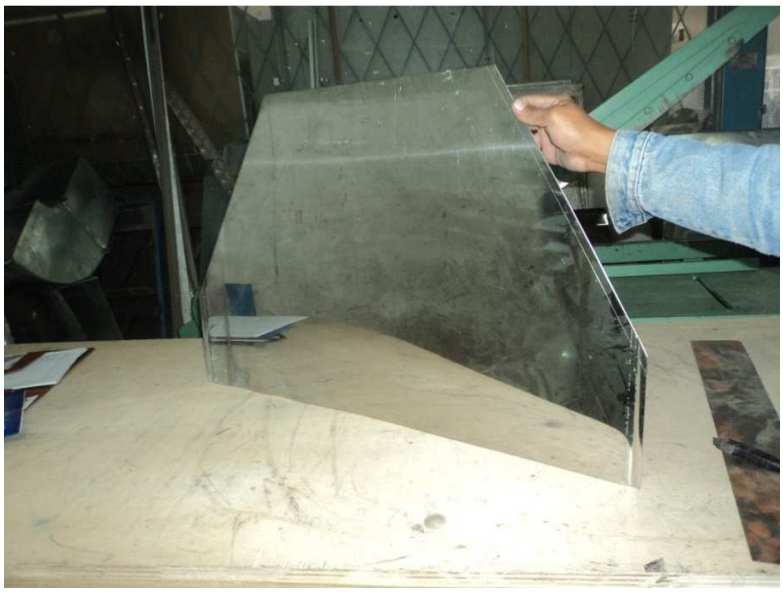
FOTOGRAFÍAS DEL SISTEMA

La presentación de la panadería desde la puerta de ingreso.



Área de cocción donde está ubicado el horno antes de la instalación del sistema de extracción.

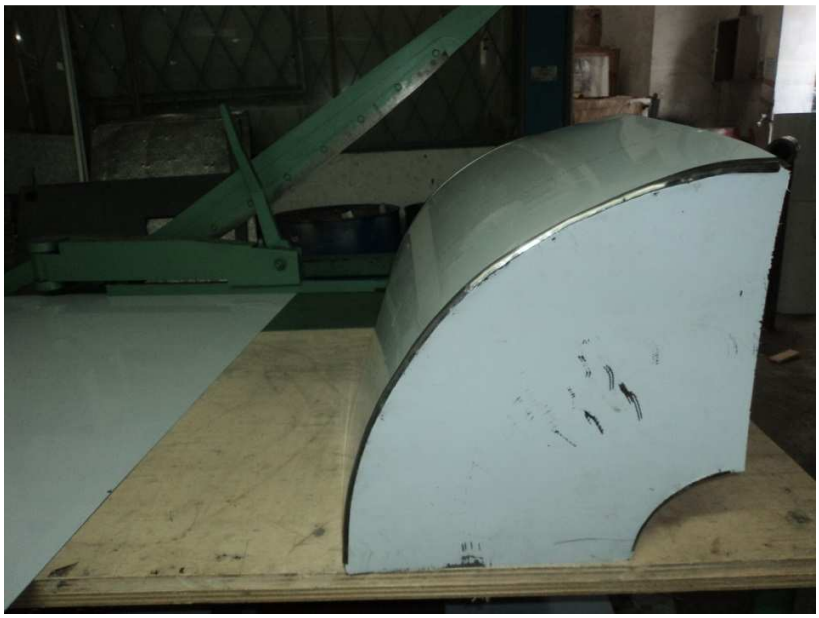
Proceso de corte y doblaje de la parte lateral de la campana



Cortado y dobles de la parte delantera de la campana, para la otra parte es el mismo proceso.

Elementos que conforman la campana antes de ser unida:

Angulo que une la campana con una transición (zapato).



Zapato que une el ángulo con el ducto.

Codos que unen los ductos del sistema

Caja que cubre y encierra el ventilador

Toma de descarga del extractor

Alabes del ventilador centrífugo

Sistema montado en su totalidad

ANEXO 2

MANUAL DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA