



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**INFORME TÉCNICO**

**TEMA:**

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HUMIDIFICADOR DE  
OBLEAS PARA EL MONASTERIO " CORAZÓN DE JESÚS "  
SECTOR BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE IBARRA**

**AUTOR: TOCAGÓN ANRANGO ALEX DAVID**

**DIRECTOR: ING. MILTON GAVILÁNEZ**

**Ibarra – 2015**

# ***“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN HUMIDIFICADOR DE OBLEAS PARA EL MONASTERIO " CORAZÓN DE JESÚS " SECTOR BELLA VISTA - SAN ANTONIO DE IBARRA”***

## **RESUMEN**

El presente trabajo se centra en el diseño y construcción de una máquina humidificadora de obleas para el monasterio " Corazón de Jesús " sector bella vista - san Antonio de Ibarra, con la finalidad de mejorar y renovar al sistema de producción de hostias, la maquina almacena 50 obleas en su interior y permite cambiar el porcentaje de humedad que presentan las obleas, mediante un control de tiempo, constituyéndose en un punto importante para el proceso de corte obleas.

**PALABRAS CLAVES:** diseño mecánico, humidificador, oblea.

**Alex Tocagón**

Tesista

Universidad Técnica del Norte

alex.okas@hotmail.com

Ing. Milton Gavilanez

Director de Tesis

Universidad Técnica del Norte

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las hermanas del monasterio “Corazón de Jesús” se caracterizan por elabora hostias y otros productos, su elaboración es parte de su sustento de fe religiosa y de subsistencia, al dejar de realizarlo pierden uno de sus ingresos más importantes.

Hay que mencionar que las obleas son elaboradas en el proceso de cocci3n y al salir de este presentan características de fragilidad, resequedad y además un porcentaje de humedad muy bajo, por ende su humectaci3n es uno de los parámetros necesarios a controlar previo el postproceso de corte.

Sin un control de humedad, las obleas presentan alta o baja humedad dependiendo del tiempo de exposici3n al ambiente. Pasando en ocasiones directamente del proceso de planchado a corte sin humidificaci3n, con la materia prima demasiada seca produciendo rupturas, trisados y un corte no uniforme en las hostias.

Métodos de humidificaci3n ineficientes e imprecisos tales como: baño María, paños húmedos o niebla en tempranas horas de la mañana han servido como reemplazo de una máquina de humidificaci3n. Métodos aceptables pero que a la vez corren el riesgo de contaminar a las obleas al exponerlas al aire libre.

Técnicas manuales de humidificaci3n conllevan mucho tiempo de trabajo, con lo cual al construir un humidificador, se mejora el tiempo de

producci3n y todos los aspectos relacionados a la humedad de las obleas mejorando la calidad de las hostias e incrementando su producci3n

## **II. DESARROLLO DE CONTENIDOS**

### ***DESCRIPCIÓN DE LAS OBLEAS***

Es muy fácil confundir una hostia con una oblea su contextura y elaboraci3n es la misma pero su consumo difiere de cada una, cabe mencionar que a fin de cuentas la hostia es, una oblea pequeña de diámetros entre 2 cm y 5 cm, de un grosor aproximado de 1,5 a 2mm bendecida por un Sacerdote durante la celebraci3n de la misa, y una oblea, una hostia gigante de un diámetro entre 25 a 30 cm y de un grosor aproximado de 3 a 4 mm, que no ha sido bendecida. Según (obleas, 1990) *“la hostia es el alimento sagrado de la eucaristía y la oblea “no es más” que un postre típico de ciertas zonas.”*

### ***DEFINICI3N DE LAS OBLEAS***

Segun (Dominguez, 2012) “La Hostia (latín: 'Hostia', "Oblaci3n" es un trozo de pan ázimo (sin levadura), de harina de trigo con forma circular que se ofrece en la Eucaristía o Misa cristiana y cat3lica como ofrenda o sacrificio incruento.”

## ***CARACTERÍSTICAS DE LAS OBLEAS***

Las obleas de comportan de formas distintas afirmando que la mayor parte son sensibles a la humedad ambiente, esto las define como higroscópicas, posterior a este podemos afirmar que debido a su estructura muy fina es capaz de ondularse y ablandarse. Se las considera como materiales de comportamiento reversible debido a que pueden perder o ganar agua por cesión o absorción de agua ambiente.

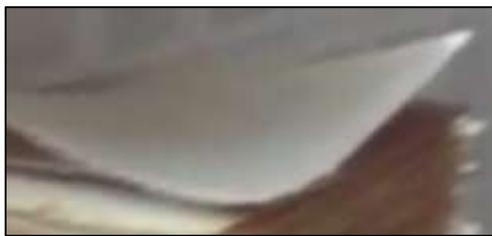
### ***Material higroscópico***

Se define higroscópico a todo material que tiene células que absorben fácilmente el agua u otro líquido, causando una variación en su textura y dimensiones. Según (Enciclopedia del parquet, 2013) “los materiales higroscópicos siempre tienden a alcanzar un equilibrio con el ambiente que los rodea.” Es justamente la variación de las dimensiones de los materiales, debido a un cambio de la humedad relativa, que puede condicionar la manejabilidad de los materiales y los procesos de elaboración, hasta en mayor medida que la temperatura. (SUPERCONTROLS, 2007)

### ***Ondulación***

La ondulación de las obleas se da normalmente cuando se expande una masa a una temperatura alta extrayendo su humedad, en este caso la plancha sigue manteniendo su fragilidad.

**Figura 1. Oblea ondulada por alta temperatura**



Caso muy similar ocurre cuando existe demasiada concentración de humedad en la oblea expuesta, en este caso la plancha deja de tener su fragilidad característica y se torna suave de manipular.

### ***Ablandamiento***

Cuando se elaboran obleas, están pasando por una plancha a gran temperatura, obteniendo una lámina seca con una humedad relativa muy inferior al del medio ambiente; al exponer la oblea a un ambiente húmedo este tiende a equilibrarse de tal modo que toma esa humedad del ambiente, es decir, aumenta su contenido de agua, lo que produce ese ablandamiento. (Jay, 2013)

**Figura 2. Oblea ablandada por alta humedad**



### ***ANTECEDENTES DE HUMIDIFICACIÓN***

#### ***Luego del proceso de cocción***

La masa previamente extendida se calienta entre dos planchas a 170 °C, para que el agua se evapore. (Aragón, 2013) De este modo, se obtienen láminas de pan seco y crujiente que debe tener una baja capacidad de retención de agua.

Las principales funciones de la máquina de cocción se encarga de obtener obleas con esa característica de quebradiza que es muy clara de apreciar, además, tiende a romperse cuando se la manipula, en una breve descripción podemos mencionar que las obleas luego del proceso de cocción poseen:

- Reducida humedad
- Alto porcentaje de resequedad
- Reducida flexibilidad
- Alta fragilidad

### ***Previo al proceso de corte***

Las obleas para una correcta humidificación deben estar inmersas en un ambiente húmedo de 90% a 95 % de humedad dentro de cámara durante un tiempo adecuado logrando de esta manera presenten las siguientes características:

- Alta humedad
- Reducida resequedad
- Alta flexibilidad
- Reducida fragilidad

Parámetros que son necesarios para un correcto corte de las obleas y que son necesarios de cumplir por la cámara de humidificación.

### ***DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LA CÁMARA***

Una cámara de humedad se define como un gabinete cerrado que permite cambiar la humedad interna de la misma mediante la acción de un humidificador o un generador de humedad.

La descripción y especificaciones de la cámara de humidificación son los puntos importantes que se deben considerar y cumplir con la máquina que se detallan a continuación.

- Conseguir una mayor cantidad de obleas a humedecer en un menor tiempo.
- Obtener una humidificación sencilla y ágil que evite molestias físicas que comúnmente se las tenía al realizarla de forma manual.
- Lograr un humidificación uniforme minimizando el riego de cortes defectuosos realizados por la máquina de corte.

Otros criterios importantes a tomar en cuenta para el diseño de la máquina son los siguientes:

- Cantidad de obleas a humedecer: 50
- Humedad a llegar = 95% a 100% de HR
- Tiempo de humidificación: máximo 15 minutos

### ***TAMAÑO DE LA CÁMARA***

En el diseño del tamaño de la cámara tenemos varios puntos que considerar tales como:

- Espacio necesario para operaciones internas.
- Manipulación de los equipos.
- Visualización del proceso.
- Altura para la maniobra por parte del operario.

Se optó por diseñar una cámara con características adecuadas a realizar dicho proceso, tomando referencia al espacio de manipulación y dispositivos de almacenamiento. Para una adecuada visualización y aislamiento la pared frontal se coloca una puerta de vidrio que permitirá una adecuada visualización del proceso.

Los puntos necesarios para identificar el ancho la altura y fondo del prototipo tienen que ver directamente con el operador y equipo usados, la altura del equipo no debe sobrepasar la altura promedio de una persona que oscila entre los 1.5m y 1.7m el ancho y la profundidad del equipo se obtienen del tamaño de la oblea la cual oscila entre los 30 x 20 cm tomando en cuenta un espacio de separación necesaria para la circulación de humedad y por último pero no menos importante la profundidad de la cámara debe ser la adecuada al tamaño de las obleas, además se debe tomar en cuenta al recipiente de humidificación que va dentro de la cámara.

Con lo anterior mencionado se opta por diseñar en primera instancia la cámara interna que consta de las siguientes dimensiones:

- Ancho: 54 cm
- Alto: 73 cm
- Profundidad: 47 cm

### ***SELECCIÓN DEL TIPO DE AISLAMIENTO***

- Conductividad térmica
- Permeabilidad al vapor de agua

- Características de resistencia e instalación.
- No deberá generar ni absorber olores.
- Características de seguridad.

### CARACTERÍSTICAS PARA LA SELECCIÓN

Tabla 1. Características de poli estireno expandido

Material aislante	Valor R (en pulg)	Ventajas	Inconvenientes
Poliestireno expandido, conocido como isopor, polypor, etc	3,75 a 4,0	Valores de R razonable, menor costo que las láminas de superficie lisa	No puede usarse con resinas de fibra de vidrio a menos que se proteja, se daña fácilmente

	Poli-estireno
Pérdidas de calor por convección	NO
Pérdidas de calor por juntas	SI
Pérdidas de calor por infiltración de aire	NO
Incombustible	SI
Controla la humedad ambiente	NO
Se logra cualquier espesor	NO
Se funde con la llama	SI
Instalación en cavidades cerradas	NO
R disminuye con la humedad	NO
Mantiene el R a distintas densidades	NO
Mantiene sus propiedades en invierno y verano	SI
Pierde propiedades con el tiempo	NO
Aloja insectos y roedores	NO

El humidificador estará sujeto a un ambiente húmedo por ende, es necesario seleccionar un aislante donde su R no sea afectada por la humedad, no tenga pérdidas por infiltración de calor, que no pierda sus propiedades con el tiempo y por su seguridad que su combustión sea solo con una llama existente.

Por los puntos antes mencionados y según las características de los diferentes tipos de aislamientos, el más adecuado y disponible en el mercado es el poli estireno expandido, que es utilizado en cámaras de control de humedad de pequeño tamaño.

### Cálculo de ancho de pared

En la práctica, el cálculo de los espesores de los aislantes se realiza de la siguiente manera:

$$x = \frac{\Delta t * k}{Q}$$

Ecuación 1. Ecuación ancho de pared

Fuente: (Referirse al complemento de la ASHRAE 90.1 CODE)

Donde:

- $\Delta t$  = Diferencia entre la temperatura del aire exterior y la temperatura del aire interior del espacio refrigerado.
- $k$  = dado en la tabla de conductividad térmica de aislamientos de almacenamiento en frío.
- $Q$  = un número de 8 a 10 donde 8 es más eficiente y 10 menos eficiente.

La temperatura del aire exterior es 18°C de temperatura correspondiente a la ciudad de Ibarra y la temperatura interna llega a 15°C.

$$\Delta t = 18^{\circ}C - 12^{\circ}C$$

$$\Delta t = 6^{\circ}C$$

El valor de  $k$  se obtiene de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** ( $k = 0,037$ ).

$$x = \frac{6 * 0,037}{8}$$

$$x = 0,02775 \text{ m}$$

El espesor a seleccionar es de 3cm que se encuentra en el mercado.

### CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

Selección de rejilla de almacenamiento

Se analiza el número de obleas colocadas verticalmente mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Espacio entre rejilla vertical

$$erv = \frac{yi}{rv}$$

Donde

- $erv$  = espacio entre rejilla colocada verticalmente
- $yi$  = altura cámara interna (73 cm)
- $rv$  = número de rejillas verticales (15)

$$erv = \frac{73 \text{ cm}}{15 \text{ rejillas}} = 4,86 \frac{\text{cm}}{\text{rejilla}}$$

Esto nos muestra que debemos dejar un espacio de 4,8 cm entre rejilla de soporte ubicando 4 láminas de oblea en cada una, obteniendo un total de 60 obleas humedecidas, esto se lograrías si se la distribuye de forma vertical forma en la cual la humedad no es la misma en todos os niveles de las rejilla.

Sabiendo que las obleas tienes las siguientes dimensiones 30 de largo y 20 cm de ancho con un grosor no mayor del 3 mm. Al igual que el espacio disponible de humidificación es de 73 cm de alto, 54 de ancho y 47 cm de profundidad se considera lo siguiente:

Ecuación 3. Espacio entre rejilla horizontal

$$erh = \frac{xi}{rh}$$

Donde:

- $erh$  = espacio entre rejillas colocada horizontalmente
- $xi$  = ancho de la cámara interna
- $rh$  = número de rejillas

$$erh = \frac{54 \text{ cm}}{24 \text{ rejilla}} = 2,25 \frac{\text{cm}}{\text{rejilla}}$$

Lo cual nos muestra que el espacio entre lamina será de 2,25 cm colocadas verticalmente en la rejilla.

Ecuación 4. Numero de rejillas

$$\#r = \frac{yi}{lo}$$

Donde:

- $\#r$  = número soportes de rejillas
- $yi$  = altura de la cámara interna
- $lo$  = largo de la oblea

$$\#r = \frac{73 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} = 2,43$$

Nos muestra de podemos colocar 2 rejillas una ubicada en la parte superior y otra en la parte inferior, por ultimo si analizamos que:

$$PC - AL = 43 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 23 \text{ cm}$$

Donde:

- $PC$  = espacio entre rejillas colocada horizontalmente
- $AL$  = ancho de la cámara interna

Esto nos indica que nos queda un espacio adecuado para la ubicación del sistema de humidificación, con lo anteriormente expuesto se lleva a un diseño como el que se muestra en la Figura 3

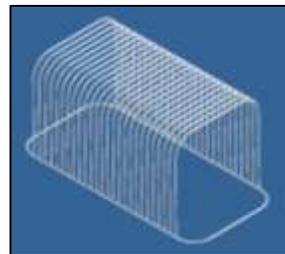


Figura 3. Rejilla de Almacenamiento

Fuente: Autor

La humedad no varía en los diferentes niveles, además al estar ubicadas verticalmente permiten el paso de humedad aprovechando solo la necesaria. Con este diseño de obtiene humedecer de 48 a 50 obleas o más en su mejor caso, se logra reducir el tiempo de humedecimiento gracias a que la oblea

se encuentra sola y no junta con otras obleas como en el caso de las rejillas horizontales.

Con lo anterior expuesto se opta por seleccionar el diseño de una rejilla ubicando las láminas de forma vertical sabiendo que servirá de soporte y a la vez como almacenamiento.

### **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

La estructura y componentes que forman parte del sistema de distribución de humedad se opta por realizar un sistema de arrastre de evaporación mediante ventilación forzada.

Se opta por colocar al sistemas de distribución dentro de la cámara interna esto evita la utilización de tuberías y además el aire húmedo es enviado de forma directa a la cámara sin pérdidas ni estancamientos.

Tabla 2. Cuadro comparativo de ventiladores

	HA80251V4	DC7530
Categoría	Ventilador Axial	Ventilador centrifugo
Dirección del aire	Sigue la dirección del eje	Cambia su dirección, en un ángulo de 90°, entre la entrada y salida.
Tensión nominal	12 V / DC	12 / 24V
Potencia	0,8 W	2.4 ~7.2W
Consumo	150 mA	180 ~ 300 mA
Numero de Revoluciones	2000 rev / min	2000-3500 rev / min
Caudal de aire	35, 26 m³ / h	37,68 m³ / h

Con los puntos antes mencionados se opta por usar un ventilador centrifugo por sus características constructivas; la dirección de circulación del aire permite la impulsión de mayor caudal de aire además que los alabes del ventilador permiten que el aire húmedo no se estanque en el ventilador, su consumo es pequeño al usarlo con una alimentación de 12 V.

### **III. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL**

Es el encargado de llevar el controlar la cámara de humidificación, obtener la información de los diferentes sensores, procesarla y ejecutar las acciones pertinente a través de los actuadores. De esta manera se consigue efectivizar el proceso y la producción deseada en óptimas condiciones.

Diagrama 1. Diagrama de bloques del proceso



El sistema de control ha sido diseñado de acuerdo a las necesidades del medio de aplicación. Para la adquisición de datos y control del proceso de generación de humedad se necesita:

- Ingresar los datos provenientes del sensor de humedad.
- Entrada para regulación de tiempo.
- Interfaz de visualización mediante la pantalla LCD 16x4.
- Salida para accionamiento del humidificador.
- Salida para indicadores de estado.

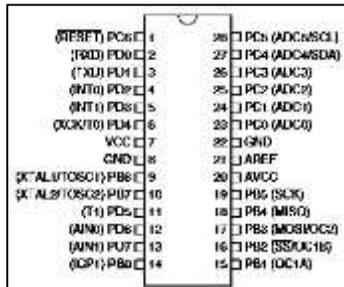
De acuerdo a las necesidades expuestas anteriormente, se constituye un total de 7 pines para el control de la lcd, 2 pines de entrada analógica, 2 pines indicadores de estado y 1 pin de salida controlada por tiempo.

### **ATMEGA8A**

El Atmel AVR ATmega8A es un microcontrolador CMOS de 8 bits de baja potencia. Mediante la ejecución de instrucciones de gran alcance en un solo ciclo de reloj, el ATmega8A logra rendimientos se acercan a 1

MIPS por MHz, permitiendo que el diseñador del sistema para optimizar el consumo de energía en comparación con la velocidad de procesamiento. (Atmel Corporation, s.f.)

**Diagrama 2. Diagrama del microcontrolador Atmega8A**



Fuente: Hoja de datos, Microchip Atmega8A

### Configuración de timer 0

La interrupción interna del TIMER 0 es quien controla el tiempo de activación del humidificador. A continuación se muestra el cálculo y los tiempos requeridos.

- Tiempo requerido de 0 a 30 minutos.
- Trabajamos con el timer0 con un desborde de 10 ms

Ecuación 5. Ecuación del Timer 0

$$T = \left(\frac{1}{F_{OSC}}\right) [(2^{Rt}) - (X)] * E$$

Donde:

- T: tiempo del timer.
- Fosc: frecuencia de oscilación del microcontrolador.
- Rt: Resolución del timer (8,16).
- X: registro de trabajo.
- E: escala de trabajo

$$T = \left(\frac{1}{8 \text{ Mhz}}\right) [(2^8) - (178)] * 1024$$

$$T = 9,984 \text{ msec}$$

Para obtener un minuto necesitamos 60000 ms entonces el límite del contador será:

Ecuación 6. Tiempo de conteo

$$Vc = \left(\frac{Tr}{Td}\right)$$

Donde:

- Vc=valor del contador
- Tr=tiempo requerido
- Td=tiempo de desborde

$$Vc = \left(\frac{60000 \text{ ms}}{9,984 \text{ ms}}\right)$$

$$Vc = 6009,615$$

$$Vc = 6009$$

### SENSOR DE HUMEDAD HIH4000

La salida de voltaje casi lineal de este sensor permite la entrada directa a un controlador u otro dispositivo. Con un consumo de corriente típico de 200 uA, la Serie HIH-4000 es a menudo ideal para un bajo consumo.

La construcción con varias capas del elemento de detección brinda una excelente resistencia a la mayor parte de los riesgos de aplicación, tales como la condensación, el polvo, la suciedad, los aceites y las sustancias químicas ambientales comunes.

**Figura 4. Sensor de humedad**



Fuente: Autor

Ecuación 7. Ecuación de Humedad Relativa

$$RH = \frac{V_{out} - zerooffset}{slope}$$

Donde:

- Zero offset = 0,958
- slope = 0.0307

Si despejamos  $V_{out}$  nos quedara:

$$\begin{aligned} v_{out} &= (RH \times slope) + zerooffset \\ &= (RH \times 0,0307) + 0,958 \end{aligned}$$

Según esto:

Si RH=0% =>  $V_{out} = 0,958V$  Si  
 RH= 100% =>  $V_{out} = 3,75V$

Por lo tanto esos son los valores máximo y mínimo de tensión en la entrada de la tarjeta de adquisición.

**GENERADOR DE HUMEDAD**

**Exo Terra Fogger**

El Fogger genera un rocío frío ideal para aumentar los niveles de humedad y para crear niebla natural y un ambiente ligeramente húmedo. Emite vibración de alta frecuencia hasta 2" (5 cm) encima de la membrana cuando funciona.

Si el nivel del agua desciende por debajo del nivel mínimo de 45 mm, el sensor de nivel de agua apaga automáticamente el generador de niebla.

Figura 5. Generador de Niebla (Fogger)



Fuente: Hoja de especificaciones Fogger

Para cualquier ultrasonido de la frecuencia  $v$ ,  $\lambda$  la longitud de onda longitudinal en la superficie se puede se puede calcular de la Ecuación 8. Longitud de Onda, en la que  $\sigma$  es la tensión superficial del líquido y  $\rho$  es la densidad del líquido

Ecuación 8. Longitud de Onda

$$\lambda = \left( \frac{8\pi\sigma}{\rho v^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Fuente: (Herbert, 2002)

Donde:

- $\lambda$  = longitud de onda
- $\sigma$  = tensión superficial del liquido
- $\rho$  = densidad del liquido
- $v$  = frecuencia

$$\lambda = \left( \frac{8 * \pi * 72.75 \frac{dina}{cm}}{\left( \frac{1g}{cm^3} \right) (1.7 Mhz)^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\lambda = 8.585 \mu m$$

El diámetro medio de las gotitas (D) resultante está dada por la ecuación 5.

Ecuación 9. Diámetro medio de gotas

$$D = 0.34 \lambda$$

$$D = 0.34 (8.585 \mu m) = 2.9189 \mu m$$

Para una perturbación longitudinal de longitud de onda  $\mu m$ , las gotitas tienen un diámetro medio de alrededor de 3  $\mu m$ .

Es el encargado de generar la humedad por su fácil accesibilidad y uso se opta por usas generadores de ultrasonido.

Tabla 3. Características generador de humedad

	Exo terra (fogger)
Voltaje del fogger	DC 24 V
Potencia	20 W
Max volumen de niebla	20 ml/h
Frecuencia	1,7 Mhz
Horas de funcionamiento	Más de 10 horas
Tamaño	Radio de 2,5 cm, altura de 2 cm
Protecciones	Cubierto completo en acero inoxidable
Extras	Sensor de nivel para activación de trabajo

Fuente: Autor

Una vez que ya se seleccionado los equipos, componentes adecuados y dispositivos de temporización se procede a realizar el diseño y verificar el funcionamiento del circuito electrónico en Proteus Isis, como a continuación muestra.

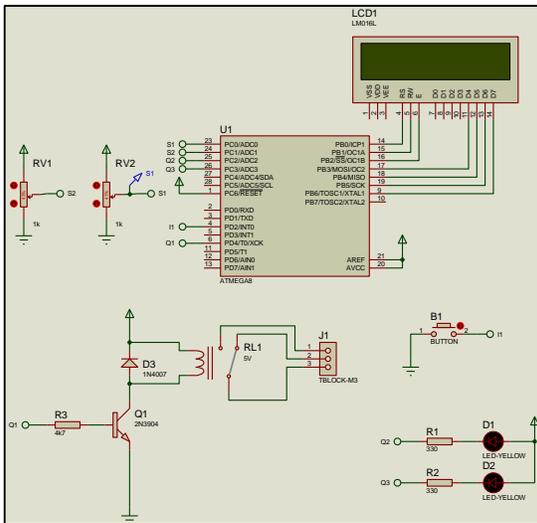


Figura 6. Diseño circuito de control

Fuente: Autor

#### IV. DISEÑO Y SELECCIÓN DE LAS PARTES MECANICAS

La cámara de humedad y los elementos en contacto con las obleas deben contar con un reducido deterioro la humidificación adecuada de las obleas, además, deberán ser de un material capaz de no causar daño alguno a las personas que consuman el

producto, puesto que van a estar en contacto directo con el alimento cumpliendo con las normas ISO 22000 correspondiente al Sistema de Gestión de Inocuidad de los Alimentos.

### SELECCIÓN DE MATERIAL

#### Aceros inoxidables

El acero inoxidable es una aleación de hierro y carbono que contiene por definición un mínimo de 10,5% de cromo. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleantes. Los principales son el níquel y el molibdeno (Goodfellow, 2013). Para aumentar la resistencia a la corrosión el cromo puede aumentarse y pueden añadirse otros elementos tales como níquel o molibdeno.

El grado de impenetrabilidad de la capa de óxido en ciertos ambientes depende no sólo de la composición de la aleación, sino también en el medio específico, de la temperatura de éste, y de la concentración del agente corrosivo (Ibarra E., 2012).

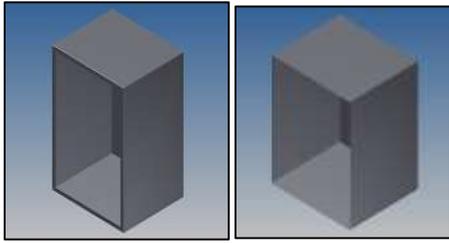
#### Acero galvanizado

El acero galvanizado es un tipo especial de acero que se zincado. Galvanización se lleva a cabo principalmente en la superficie de un acero para que sea más resistencia a la corrosión. Todo el acero galvanizado tiene un aspecto metálico gris distintivo. La superficie también es cien veces más suave que el acero sin recubrimiento.

Debido a su alta durabilidad, acero galvanizado tiene una amplia gama de aplicaciones, desde la creación de marcos de acero para la construcción para la fabricación de piezas de automóviles. Por ejemplo, carrocerías de camiones y autobuses son de acero galvanizado.

### CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA

La cámara tanto externa como interna son quienes se encuentran en contacto directo con el ambiente y con la humedad generada respectivamente. A continuación se muestra el aspecto de cada una de estas.



a) Cámara Externa b) Cámara Interna

Figura 7. Aspecto de las camaras

Fuente: Autor

Las rejillas de soporte son quienes permiten el apoyo de las obleas además sobre esta se colocaran el número adecuado de obleas para humidificarlas, posee un espacio uniforme entre lamina, su facilidad de manejo es óptima, al igual que es sumamente liviano para su manipulación.

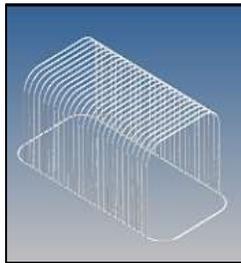


Figura 8. Aspecto de la rejilla

Fuente: Autor.

El almacenador permite colocar al ventilador, al generador de humedad y además es donde se coloca el agua para el trabajo del humidificador.

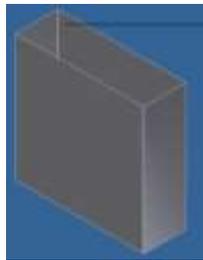


Figura 9. Aspecto almacenador de agua

Fuente: Autor

La puerta de acceso es diseñada de forma que permita la visualización del trabajo de la cámara de

humidificación la misma que se muestra a continuación.

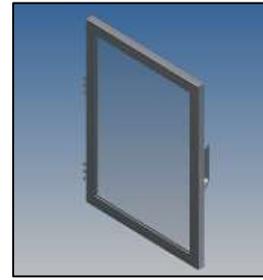


Figura 10. Aspecto puerta

Fuente: Autor

## V. CONCLUSIONES

Es muy claro que se puede humedecer las obleas en el ambiente, pero también es claro que estas no presentan una humidificación adecuada en todas sus zonas, y no todas las obleas son humedecidas, además es claro mencionar que solo es aplicable en días no lluviosos e inclusive solo aplicable en horas de la mañana (serenos);

El sistema de humidificación forma parte de un sistema completo de elaboración de hostias siendo de vital importancia para la máquina de corte y cocción la existencia y trabajo de esta cámara.

El grosor de la lámina que se obtiene con la máquina de cocción es uno de los factores más importantes para obtener obleas humedecidas correctamente. Si las obleas sobrepasan de su grosor de 0,08 mm el tiempo de humidificación también se incrementa.

La humidificación correcta dependerá no solo del clima sino también del tamaño de las obleas producidas, si estas son muy gruesas la humidificación será mayor, de la misma forma se incrementará el tiempo de humidificación.

Se determina que el sistema de generación de humedad más adecuado y correcto para el funcionamiento de la cámara de humidificación es el generador de humedad por ultrasonido es silencioso genera un rocío frío ideal para aumentar los niveles de humedad y un ambiente ligeramente húmedo.

Como el rango de humedad necesaria para la humidificación es de 100 %, este rango de humedad puede variar en días lluviosos, por esta razón el sensor de humedad nos sirve para verificar si se está realizando el trabajo de humedecer dentro de la cámara.

Las rejillas utilizadas como separación de los dos niveles y además entre oblea, ayudaran a la buena distribución del ambiente dentro de la cámara para que esta sea homogénea y sea aprovechada en su mayoría.

Cuando trabajamos con aire húmedo es imprescindible evitar la recirculación constante de agua para evitar posibles microorganismos y afectaciones, con la finalidad de evitar tener posibles problemas de recirculación de agua es adecuado evitar la alimentación automática del almacenador esto por cuestiones de salud.

La cámara necesita una visualización muy clara y a la vez fácil de entender que es lo que se buscó, al colocar la pantalla lcd, se logra este punto siendo la más adecuada.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es muy importante tomar en cuenta el material que se fabrica la estructura de la cámara, es indispensable mantener las condiciones adecuadas

de higiene; el material ideal es el acero inoxidable ya que este cumple con las exigencias para manipular alimentos.

El prototipo de cámara también puede ser usado humidificar no solo obleas de forma cuadrada, las rejillas permiten el apoyo a obleas redondas e inclusive otro tipo de alimento que sea necesaria su humidificación ya que podemos cambiar los parámetros a conveniencia del usuario.

Realizar la humidificación con agua caliente es muy adecuada se lo puede realizar una vez cada 15 días, pero se debe tomar en cuenta el tiempo que esta sea humedecida.

Se recomienda que el agua dentro del almacenador sea removida una vez al día, se evita de esta forma la recirculación de agua y por ende la aparición de posibles afectaciones.

Con esta máquina no solo se promueve el apoyo a la colectividad que promueve la Universidad Técnica del Norte sino más bien se trabaja de manera mancomunada con las necesidades que ciertos grupos que en su mayoría no son conocidos pero que realizan un trabajo arduo.

Se recomienda realizar limpieza de los equipos una vez terminado con el trabajo realizado para evitar que se genere alguna bacteria, se la debe realizar siempre desactivando la alimentación de la máquina para evitar algún posible accidente.

## **VII. BIBLIOGRAFÍA**

Acondicionado, A. (23 de Agosto de 2010). FUNCIONAMIENTO . Obtenido de Circulación: <http://aireacondicionado-nsspa91.blogspot.com/2010/08/funcionamiento.html>

Alvarez, M. (2007). Química: un proyecto de la American Chemical Society. España: REVERTE.

Aragón, A. S. (20 de Noviembre de 2013). Cocina judía para Pesaj 2013. DISTINTOS EN LA IGUALDAD, 1.

Arroyo, I. (16 de Septiembre de 2011). Algunos trucos para aumentar la humedad. Recuperado el 5 de Octubre de 2013, de Algunos trucos para aumentar la humedad:

<http://turrusta.blogspot.com/2011/09/algunos-trucos-para-aumentar-la-humedad.html>

Atmel Corporation. (s.f.). <http://www.atmel.com>. Obtenido de <http://www.atmel.com>: <http://www.atmel.com/devices/atmega8a.aspx>

Barnett, C. a. (2007). Embedded C Programming and the Atmel AVR. Canada: Thomson Delmar Learning.

Benavides, G. C. (1992). Cambios de Estado. En G. C. Benavides, FUNDAMENTOS DE QUIMICA (pág. 44). Costa Rica: UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA.

brumicold microclimas. (2010). Control de Humedad. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de Concepto de humedad en el aire: <http://www.brumicold.com/es/aplicaciones/enfria>

[memento-y-control-de-humedad/68-concepto-de-humedad-en-el-aire.html](http://memento-y-control-de-humedad/68-concepto-de-humedad-en-el-aire.html)

## VIII. BIOGRAFÍAS



**Alex D. Tocagón A.**, nació en Gonzales Suarez-Otavalo - Ecuador el 05 de Octubre de 1989. Realizo sus estudios secundarios en el Instituto Tecnológico "Otavalo". Egreso en la Universidad Técnica del

Norte en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Área de Interés: Control y Automatización, Energías Renovables, Robótica e inteligencia artificial, Informática y microcontroladores. (alex.okas@hotmail.com)



**Milton Gavilanes**, nació en Otavalo-Ecuador el 28 de Septiembre de 1959. Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Nacional Otavalo. Se graduó en la Escuela Politécnica Nacional como

Ingeniero en Electrónica y Control en 1986. Tiene el título de Magíster en Docencia Universitaria e Investigación. Actualmente desempeña el cargo de decano de la facultad de ingeniería y ciencias aplicadas en la Universidad Técnica del Norte-Ibarra. Áreas de interés: instrumentación industrial, automatización y control industrial. (magavilanezv@yahoo.com)