

**DISEÑO Y MONTAJE DEL PISO PARA CUARTO DE CONGELACIÓN DEL  
LABORATORIO DE REFRIGERACIÓN DEL I.U.P.B.**

**JOSÉ YOVANY BARRIENTOS LONDOÑO  
JOSÉ ALFREDO SOLÓRZANO DOMÍNGUEZ  
JACKSON JOSÉ SÁNCHEZ MOSQUERA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA  
MEDELLIN  
2012**

**DISEÑO Y MONTAJE DEL PISO PARA CUARTO DECONGELACIÓN DEL  
LABORATORIO DE REFRIGERACIÓN DEL I.U.P.B.**

**JOSÉ YOVANY BARRIENTOS LONDOÑO  
JOSÉ ALFREDO SOLÓRZANO DOMÍNGUEZ  
JACKSON JOSÉ SÁNCHEZ MOSQUERA**

**Monografía para optar al título de Tecnólogo Electromecánico**

**Asesor  
ARLEY SALAZAR HINCAPIE  
Docente Académico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELECTROMECHANICA  
MEDELLIN  
2012**

**NOTA DE ACEPTACIÓN:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Medellín, junio 2012

## **DEDICATORIA**

Ha sido el omnipotente, quien ha permitido que la sabiduría dirija y guíe mis pasos. Ha sido el todopoderoso, quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado, ha sido el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios. De igual forma, a mis padres, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar damos gracias a Dios, por habernos dado fuerza y valor para terminar estos estudios tecnológicos. Agradecemos la confianza y el apoyo de nuestros padres y hermanos, porque han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.

A todos los maestros de la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” que nos asesoraron, porque cada uno, con sus valiosos aportes nos ayudaron a crecer más como ser humano y como profesional. Un agradecimiento muy especial, a la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.”, por habernos proporcionado valiosa información para realizar nuestro proyecto de grado

A mis compañeros profesores del centro de trabajo en el que laboro, por su comprensión y cariño y por la gran calidad humana que han demostrado con una actitud de respeto.

Finalmente, agradezco a mis compañeros de grupo, porque con la constante comunicación han contribuido en gran medida a transformar y mejorar mi forma de actuar en el trabajo, especialmente a aquellos que me brindaron cariño, comprensión y apoyo, dándome momentos muy gratos.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. REFERENTE TEÓRICO	14
4.1 MÉTODOS Y MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DEL PISO PARA CONGELACIÓN	14
4.1.1 Materiales utilizados en el aislamiento	14
4.1.2 Tipos de Aislantes térmicos	15
4.2 POLIURETANO	16
4.2.1. Formulación	17
4.2.2 Espumas	18
4.2.3 Materiales sólidos	18
4.2.4 Química del poliuretano	18
4.2.5 Reactividad	20
4.3 LÁMINA DE ACERO INOXIDABLE	21
4.4 MARCO LEGAL	22
4.4.1 Decreto 3075 de 1997	22
4.4.2 Ley 115. Artículo 20	23
5. METODOLOGÍA	24
5.1 TIPO DE PROYECTO	24

5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
5.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	24
5.3.1 Fuentes primarias	24
5.3.2 Fuentes secundarias	25
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	26
6.1 FABRICACIÓN DEL PISO PARA EL CUARTO DE CONGELACIÓN	26
6.1.1 Características funciones	26
6.1.2 Proceso de construcción	26
7. CONCLUSIONES	27
8. RECOMENDACIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS	30

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Poliuretano expandido.	17
<b>Figura 2.</b> Grupo uretano, eslabón de las cadenas poliméricas en los poliuretano.	17
<b>Figura 3.</b> Grupo uretano según grado de segmentación.	18
<b>Figura 4.</b> Componente A.	19
<b>Figura 5.</b> Componente B.	20



## LISTADO DE ANEXOS

	pág.
<b>Anexo A.</b> Plano del piso de cuarto de congelación, (elaborado en Autocad).	31
<b>Anexo B.</b> Diferentes vista del plano.	32
<b>Anexo C.</b> Foto real de la lámina galvanizada con sus respectivos dobles.	33
<b>Anexo D.</b> Fotografía lámina de acero diseñada para la lámina galvanizada.	34
<b>Anexo E.</b> Aplicación del poliuretano inyectado, (aislante entre láminas de acero y la lamina galvanizada).	35
<b>Anexo F.</b> Foto del Espacio en el cual se va a realizar el piso de la cava de la congelación	36
<b>Anexo G.</b> Piso ensamblado a las paderes de la cava.	37
<b>Anexo H.</b> Retiro del papel protector de la lamina de acero.	38
<b>Anexo I.</b> Entrega del piso terminado.	39
<b>Anexo J.</b> Cotización de materiales Inoxidables LASE	40
<b>Anexo K.</b> Cotización Tecni Medellín.	41
<b>Anexo L.</b> Cotización SODIMAC.	42

## INTRODUCCIÓN

El diseño y montaje del piso de una cava de congelación para la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” permite mejorar la calidad del aprendizaje de futuros alumnos Relacionados con el tema de la refrigeración industrial. A su vez facilita el aprovechamiento de implementar las técnicas que interviene durante el proceso de congelación y el desarrollo de las destrezas y habilidades de los estudiantes referentes al tema. Se utiliza la tecnología como nuevas forma de brindar y satisfacer las necesidades esenciales en el ambiente educativo de la Institución.

Actualmente no existe en la institución un cuarto de congelación, lo que genera que los estudiantes reciban información teórica desconociendo algunos criterios que solo se pueden dar mediante la práctica. Por tal motivo es necesario contar con documentación accesible a los profesionales de la universidad, que presente las consideraciones de diseño de pisos en áreas expuestas a condiciones severas, como lo son temperaturas bajo cero y el ataque de químicos.

Se realiza la planeación y construcción del piso, en un área física concreta, la cual debe cumplir con todas las condiciones que explicaremos detalladamente.

Además, es necesario mencionar que la práctica es el complemento ideal para adquirir conocimiento y por ello este piso debe ser planeado cuidadosamente, conociendo las normas, Tipos de materiales y otras características

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La “Institución Universitaria Pascual Bravo”, está ubicada en el sector Noroccidental de la ciudad de Medellín, comuna 7 parte de Robledo; en la dirección calle 73 No. 73A - 226. Medellín (Ant). Su N° de teléfono es 4-48-05-20 - Limita con: el Cerro el Volador, Instituto Tecnológico Metropolitano, Pilarica, y con la calle 75 No. 74D. Actualmente se imparte educación académica en Técnico, Tecnólogos y profesional, entre otros. Cuenta con un profesorado altamente calificado, la página web es: <http://www.pascualbravo.edu.co/site/> .

La “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” es una Institución que busca que el estudiante en su aprendizaje tenga la mejor preparación a nivel pedagógico, por tal motivo el área de mantenimiento, refrigeración y aire acondicionado, no cuenta con el laboratorio ideal para la realización de la práctica. Un objetivo de la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” es terminar el área de mantenimiento y refrigeración para que los alumnos tengan el mejor proceso a nivel teórico como a nivel práctico. Por esta razón este proyecto dejara un piso para el cuarto de congelación el cual pretende servir como instrumento y herramienta en la enseñanza.

Uno de los componentes de la Misión de la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” es ser “líder en Educación Superior Tecnológica, comprometida socialmente con la formación de profesionales íntegros, con certificación de calidad en nuestros procesos y en busca de la excelencia académica, a través de modelos pedagógicos dinámicos que respondan a las necesidades de la región y del país.”

Al realizar el piso del cuarto de congelación se está apoyando a la “Institución Universitaria Pascual Bravo” a que cumpla con su Misión educativa en la cual se ofrece una educación integral al alumno, el piso del cuarto de congelación le ofrece a los estudiantes la observación directa de los procesos que se dan en la congelación los cuales son las bases para los diferentes procedimientos que se llevan a cabo en el campo laboral. Para la planeación y construcción del piso para el cuarto de congelación se deben utilizar materiales de calidad, dado que son resistentes y de un mayor aislador térmico.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto es de gran importancia porque va hacer parte esencial del laboratorio de refrigeración, específicamente del cuarto de congelación. El piso se hace con el propósito de complementar una parte fundamental del cuarto de congelación como lo es la práctica de los estudiantes, este tendrá la capacidad de impedir las perdidas por transferencias de calor y tener una resistencia respecto a las cargas físicas.

Este proyecto ofrece a la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.”, la posibilidad de tener un conocimiento teórico práctico a sus estudiantes, para el logro de un aprendizaje significativo el cual proporciona las herramientas necesarias en el campo laboral y social, y ser capaces de interactuar en cualquier medio.

La importancia de complementar la teoría con la práctica de una materia hacen que el estudiante asimile su saber confrontándolo con sus conocimientos previos para así llegar al logro de los aprendizajes propuesto por el docente y la institución educativa. Por tal motivo en la formación de un estudiante la forma de obtención de conocimiento como la teórica practica en cualquier área siempre brindará al educando un mayor discernimiento en su aprendizaje como lo que aporta la realización del piso de la cava de congelación en la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.”.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el piso del cuarto de congelación de alimentos en la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” “mediante la aplicación de las normas técnicas utilizadas para la construcción de el piso.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar la información de los diferentes referentes teóricos referente a los pisos de los cuartos de congelación
- Seleccionar los materiales que garanticen la funcionalidad del piso de un cuarto para congelación.
- Diseñar el plano del piso para el cuarto de congelación
- Realizar los cálculos correspondientes a materiales y mano de obra.
- Instalar de una manera adecuada el piso partiendo de las normas establecidas.

## 4. REFERENTE TEÓRICO

### 4.1 MÉTODOS Y MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DEL PISO PARA CONGELACION.

**4.1.1 Materiales utilizados en el aislamiento.** El aislamiento es el método más eficaz de reducir la transmisión de calor. Existen varios productos que se acomodan a los requerimientos de cada aplicación, aunque unos son mejores que otros. Las clasificaciones generales de las formas disponibles de aislamiento son:

- Material flojo
- Flexible
- Rígido o semirrígido
- Refractivo
- En forma de espuma

El aislamiento con material flojo se utiliza principalmente en estructuras residenciales. Los aislamientos flexibles, tales como papel kraf, que actúa como barrera de vapor. En algunas aplicaciones, se encuentra disponible también con un material refractivo para reducir los efectos del calor radiante. Los aislamientos rígidos y semirrígidos son hechos de materiales, como láminas de corcho, polietileno espuma de vidrio, poliuretano, los cuales son fabricados en varias dimensiones y formas, como placas, láminas o bloques. Algunas tienen cierto grado de fuerza estructural, otras no, en esta categoría, se encuentran la más amplia aplicación a la refrigeración: enfriadores congeladores, vitrinas, entre otros.

A Causa de su densidad y humedad, el aislamiento tipo espuma se usa junto con los aislantes rígidos en la construcción de cuartos refrigerados.

El control de la humedad en el aislante es muy importante, ya que el agua es un buen conductor de calor, alrededor de 15 veces más que la fibra de vidrio. Así, si hay agua en el aislamiento, su resistencia estará grandemente reducida, sin mencionar el problema físico que causa en la construcción. Por lo tanto, el aislamiento debe estar seco cuando se instala y debe sellarse perfectamente, para que permanezca seco. Los sellos de vapor pueden hacerse de varios materiales: carcasa de metal, lamina de metal, película plástica, recubrimiento con asfalto, etc. Algunos son más eficaces que otros y la selección depende de la aplicación.

La habilidad de un material para resistir la transmisión de vapor de agua se mide en permees, que es un término relativo a la permeabilidad. Para la aplicación de refrigeración de baja temperatura, tales como congeladores, se necesitan materiales con 0.0 permees o menos.

La eficiencia del aislamiento y la barrera de vapor se reducen gradualmente si existen aperturas, no importa cuán pequeñas sean. Tales aperturas pueden ser causadas por trabajo deficiente durante la construcción o por un mal sellado alrededor de aperturas para líneas de refrigeración, líneas de drenaje, alambreado eléctrico, etc., los cuales son parte de la responsabilidad del técnico que lo instala. La elección de un aislante térmico cualquiera, se relaciona siempre, con una de las tres razones siguientes:

- Economía en los consumos de combustible.
- Exigencias técnicas de mantener una determinada temperatura o de hacer llegar un fluido (vapor, agua caliente, etc.) con la mínima pérdida de calorías, a menudo muy alejados de la fuente de calor.
- Necesidad de obtener una conveniente protección contra reverberaciones caloríficas excesivas, con relación al ambiente, entre distintas partes de una instalación, refiriéndose esto al reflejo de calor entre una superficie luminosa y otra pulida.

El prevalecer de uno o de otro punto determinará las características funcionales del revestimiento aislante, cuyo tipo y espesor quedan luego establecidos por el cálculo, de acuerdo con los factores específicos que puedan presentarse al efecto, entre ellos:

- Valor de las temperaturas que se va considerar
- Recuperación de calor o pérdida de temperatura admitida
- Ubicación en recinto cerrado o a la intemperie
- Disposición, forma, destino y dimensiones de los equipos e instalaciones, etc.

Aun cuando resulte prácticamente imposible alcanzar la eficiencia ideal, esto es, el 100 %, existiendo un límite de saturación más alta del cual de nada servirá aumentar los espesores (pues la misma masa aislante logra siempre transmitir una parte aunque mínima, del calor latente que va paulatinamente acumulándose en su interior); dicho límite será, sin embargo, técnica y económicamente tanto más alto, cuando menor resulte el coeficiente de conductividad calorífica, y el calor específico propio del material aislante que se adopte.

**4.1.2 Tipos de aislantes térmicos.** El corcho. El corcho natural es la corteza del alcornoque, que crecen en los países del mediterráneo. La corteza es una sustancia orgánica consistente en un gran número de pequeñas células, cuyas finas paredes son de madera. Las paredes separan las células y estas están rellenas de aire. El corcho natural puede mejorarse considerablemente calentándolo en una caldera cerrada, algunas veces con la adición de asfalto. A temperaturas altas, el corcho ablanda, y la caldera se pone entonces bajo vacío,

para que el aire de las células se expanda e infle el corcho. Aun bajo vacío, se deja enfriar y la pequeña cantidad de resina del corcho, ayudada por algún asfalto mantendrá el corcho en un estado expansionado. El producto de este proceso es el corcho expandido, y sus propiedades son mejores que las del corcho natural.

- **Lana de vidrio.** Consistentes fibras de vidrio muy finas, tiene muy buena capacidad como aislante, no absorbe agua, pero es aconsejable protegerlo contra esta.
- **Madera aislante.** Consiste en fibras de madera seleccionadas por sus mayores propiedades aislantes tratadas químicamente e impermeabilizadas. Gracias a este procedimiento librador especial, estas fibras son transformadas en grandes y resistentes hojas o tablas de peso liviano, dotadas de altas propiedades aisladoras contra el calor, frío y ruidos.
- **Poliestireno expandible.** Conocido comercial como “*Styripor*” que es la perla o materia prima antes de ser procesada, y por “*Duropor*” las láminas o material ya listo para su utilización; este es un derivado del petróleo, que se presenta en forma de moléculas o perlas que tienen en su interior un gas interno, generalmente pentano, el cual por medio de un tratamiento de vapor a una temperatura de 212°F (100°C) aproximadamente, ocurre una reacción que tiende a desalojar el gas produciendo una expansión de una molécula, el Poliestireno es preparado por polimerización. Tiene la gran ventaja de que pueda ser modelado, y es excelente aislamiento térmico y eléctrico, de baja densidad, excelente estabilidad dimensional y baja absorción de humedad. Tiende mucho a la rajadura y al agrietamiento.

## 4.2 POLIURETANO

El poliuretano es un polímero que se obtiene mediante condensación de di-bases hidroxílicas combinadas con disocianatos. Los poliuretanos se clasifican en dos grupos, definidos por su estructura química, diferenciados por su comportamiento frente a la temperatura. De esta manera pueden ser de dos tipos: termoestables o termoplásticos (poliuretano termoplástico, según si degradan antes de fluir o si fluyen antes de degradarse, respectivamente).

Los poliuretanos termoestables más habituales son espumas, muy utilizadas como aislantes térmicos y como espumas resilientes. Entre los poliuretanos termoplásticos más habituales destacan los empleados en elastómeros, adhesivos selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras textiles, sellantes, embalajes, juntas, preservativos, componentes de automóvil, en la industria de la construcción, del mueble y múltiples aplicaciones más.



**Figura 1.** Poliuretano expandido

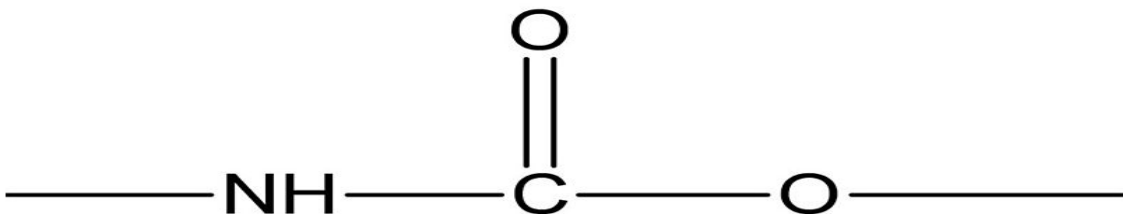


Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**4.2.1 Formulación.** La formulación de los poliuretanos depende mucho de la aplicación final para la cual quieran ser empleados. En general, la reacción de formación del polímero, común en todos ellos, es una poli condensación que da lugar a cadenas poliméricas unidas mediante grupos uretano como los mostrados. (Ver anexos 2)

Normalmente su formulación se basa en la combinación de dioles (HO-R-OH) de baja o media masa molecular (1000-2000 g/mol) combinados con disocianatos (NCO-R'-NCO). Los dioles proporcionan un carácter elástico, flexible y tenaz al material por lo cual sus segmentos en la estructura molecular se denominan "segmentos flexibles". Además según la aplicación deseada, los requisitos y las sollicitaciones a las que se verá sometido el material final se pueden añadir diferentes moléculas con grupos funcionales de carácter básico y con grupos hidrógeno lábiles (-OH, -NH<sub>2</sub>, -SH, principalmente) para conferir a la estructura polimérica segmentada (Fig.2) y con diferentes propiedades. Los disocianatos junto con estas otras moléculas disfuncionales añadidas forman parte de la estructura molecular que los químicos denominan "segmentos rígidos".

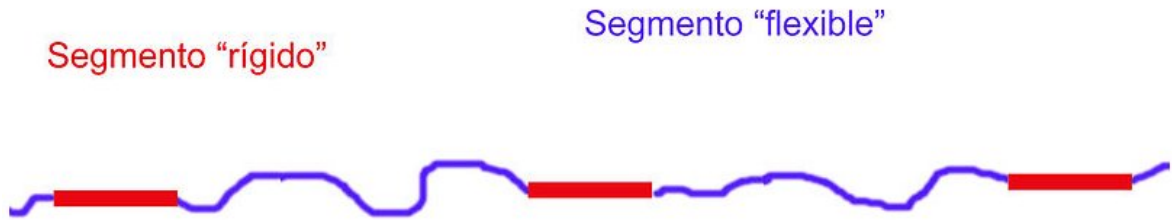
**Figura 2.** Grupo uretano, eslabón de las cadenas poliméricas en los poliuretanos.



Fuente: [Internet]. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano>>

Según su grado de segmentación (balance entre segmentos rígidos y flexibles) se obtienen materiales muy diversos y con diferentes propiedades.

**Figura 3.** Grupo uretano según grado de segmentación.



Fuente: [Internet]. Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Poliuretano>>

**4.2.2 Espumas.** Su formulación se basa en polioles de bajo número de hidroxilo (OH) combinados con isocianatos de bajo contenido en grupos funcionales (NCO), unido a propelentes especiales y una cantidad exactamente medida de agua. La fórmula está estequiométricamente diseñada para lograr un material (espumado o no) de curado rápido y con una densidad entre 18 y 80 kg/m<sup>3</sup>.

Algunas aplicaciones de poliuretanos flexibles se encuentran en la industria de paquetería, en la que se usan poliuretanos anti-impacto para embalajes de piezas delicadas. Su principal característica es que son de celdas abiertas y de baja densidad (12-15 kg/m<sup>3</sup>). También existen los poliuretanos rígidos de densidad 30-50 kg/m<sup>3</sup>, utilizados como aislantes térmicos.

La capacidad de aislamiento térmico del poliuretano se debe al gas aprisionado en las celdillas cerradas del entramado del polímero. Una variedad de los poliuretanos rígidos son los poliuretanos PIR, que gracias a su mejor comportamiento frente al fuego son usados en revestimientos de cañerías que conducen fluidos a alta temperatura en zonas extremadamente húmedas. Su principal característica es la naturaleza ureica del polímero.

Una variedad de los poliuretanos rígidos son los poliuretanos spray, que son formulaciones de alta velocidad de reacción, usados en revestimientos sujetos a la fuerza de gravedad, tales como aislamientos de edificios, estanques de almacenamiento, e incluso tubos o cañerías. Otra variedad dentro los "poliuretanos rígidos" son los empleados para la realización de piezas de imitación madera, con densidades que oscilan entre los 100-250 kg/m<sup>3</sup>. También existen formulaciones con mayor densidad (hasta los 800 kg/m<sup>3</sup>) comúnmente denominadas Duro meros para la realización de piezas estructurales tales como carcas de máquinas industriales, accesorios para autocares, etc.

**4.2.3 Materiales sólidos.** Los poliuretanos rígidos o alta densidad son más elevada (150-1200 kg/m<sup>3</sup>) (RIM, *Reaction Injection Molding*) son usados para elaborar componentes de automóviles, yates, muebles y decorados.

**4.2.4 Química del poliuretano.** El poliuretano industrial es por lo general la mezcla de dos componentes o sistema bicomponente, el A y el B, en una

proporción estequiometría definida por el químico que diseña la fórmula. Existen además poliuretanos mono componentes, como por ejemplo los habitualmente usados en la industria de la construcción.

**Componente A.** Consiste en el polioli: una mezcla cuidadosamente formulada y balanceada de glicoles (alcoholes de elevado peso molecular). Se encuentran en mezcla con agentes espumantes y otros aditivos tales como aminas, siliconas, agua, propelentes y catalizadores órgano metálico; condicionan la reacción y dan las características a la espuma final. La apariencia es como miel viscosa y puede tener un fuerte olor amoniacal.

**Figura 4.** Componente A: polioli.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**Componente B.** El componente B es una mezcla de isocianatos, a veces pre-polymerizados (pre-iniciado), con un contenido de grupos NCO que puede variar desde el 18 al 35% en funcionalidad. Algunos son de color café, muy viscosos (3000-5000 cps-Viscosímetro Brookfield), y otros son casi transparentes y fluidos. Son mantenidos en atmósfera seca de nitrógeno.

Tienen además propiedades adhesivas muy apreciadas, por lo que también sirven de aglomerantes para fabricar bloques poli-material. Un ejemplo de aplicación sorprendente es su uso para aglomerar piedras y formar rompeolas para proteger costas.

**Figura 5.** Componente B: mezcla de isocianatos.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**4.2.5 Reactividad.** La reactividad se puede observar en una simple inspección visual y, en el caso de las espumas, está dividida en los siguientes tiempos, medidos en segundos:

- Tiempo de crema: 5-15 s. Formación de monómeros y polímeros.
- Tiempo de hilo: 30-70 s. Estructuración, formación de redes cristalinas.
- Tiempo de subida: Finalización de la expansión.
- Tacto libre: 10-50 s. Formación de piel, finalización de la reacción. La superficie del material deja de ser adhesiva.

El isocianato y el polioliol, al mezclarse, ocasionan una serie de reacciones químicas que conducen a enlaces de uretanos, poliuretanos, alofanatos, ureas modificadas, cianatos pre polímeros etc. En total unas 17 reacciones químicas simultáneas, en que el paquete de catalizadores hace que se tome una dirección preferente u otra. Se genera una exotérmica que puede elevar la temperatura hasta más de 100 °C, que hace que el propelente en disolución en el polioliol se convierta en un gas. La reacción de isocianato con agua genera dióxido de carbono. Por el calor generado, parte del agua se convierte en vapor. Todo esto hace que expanda la mezcla, formándose pequeñas celdas después del gelado o cremado. Aunque las

celdas de CO<sub>2</sub> son parte del reticulado, se entremezclan con las que contienen flúoro-carbonos para efectos de estabilidad dimensional.

Algunos poliols llevan componentes anti-flama que hace que sean retardantes de llama. En algunos países es obligatorio el uso de este componente para determinadas aplicaciones, y son clasificados bajo normas de seguridad. Las celdas se van formando a medida que se alcanza el tiempo de hilo, para finalizar en el tiempo de *Tack free* (tacto libre).

Los propelentes son fluoro-carbonos modificados ecológicamente tales como el R-141 B, el R-245FA, o el ciclopentano, que cumplen el Protocolo de Montreal para la preservación de la capa de ozono atmosférico. Evidentemente también se utiliza agua y, en menor medida, dióxido de carbono. El freón-11 (R-11), así como otros órganos, fue descartado hace años debido a su incidencia en la capa de ozono.

Al terminar la reacción química, la espuma de poliuretano contiene millones de celdas irregulares, que -según sea la formulación usada son las que al final le dan las características de aislamiento térmico, resistencia, acústicas, etc. Una espuma de poliuretano tiene un coeficiente de transferencia térmica de aproximadamente 0,0183 unidades BTU de transferencia de calor.

La estabilidad dimensional es un aspecto muy importante en la calidad de la espuma formada: muchas veces ha sucedido que fórmulas de poliols mal balanceadas, exceso de agua, o mezclas polioliol/isocianato deficientes, producen una contracción del polímero, pandeándose y perdiendo su forma. La mezcla polioliol/isocianato debe ser este quiométricamente balanceada. En general la mezcla está en un 10% sobre lo este quiométrico para mayor seguridad; una mezcla mayor en polioliol y menor en isocianato lleva a espumas blandas e inestables, mientras que un exceso de isocianatos conduce a espumas ureicas (poliuretanos PIR).

La industria del poliuretano mueve millones de dólares y euros en todo el mundo, y los especialistas en el tema son escasos y muy valorados. El principal mercado para el poliuretano rígido es la industria del aislamiento térmico (refrigeradores, etc.); en segundo lugar, las industrias de los poliuretanos flexibles (colchones, asientos, etc.). Un porcentaje menor se usa para moldeado de piezas de automóviles, partes de vehículos, elementos de decoración, entre otros.

### **4.3 LAMINA DE ACERO INOXIDABLE**

Los aceros inoxidables son aleaciones (mezcla) a base de hierro, cromo, carbono y otros elementos principalmente níquel, molibdeno, manganeso, silicio, titanio, etc. Que les confieren una resistencia particular a algunos tipos de corrosión.

El Acero Inoxidable es utilizado en distintos sectores de la industria tales como: de la refrigeración, utensilios de cocina, blindajes, amueblamiento urbano, fachadas de edificios, obras de arte, alimenticia, tanques entre otros.

Dentro de los beneficios del Acero Inoxidable se encuentran: Alta resistencia a la corrosión, impermeabilidad, durabilidad. Además por su belleza es utilizado en acabados.

#### **4.4 MARCO LEGAL**

**4.4.1 Decreto 3075 de 1997.** Se tomaron los siguientes numerales y artículos:

*5.4.4 (Derogado por art. 1º de la Resolución N° 116/92 del Servicio Nacional de Sanidad Animal B.O. 07/02/1992) Limpieza y desinfección Limpieza, pintado y desinfección.*

5.5 Las cámaras deben estar permanentemente limpias, sin deterioros y ser desinfectadas con soluciones antisépticas o cualquier otro medio aprobado por el Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA). La limpieza, pintado y desinfección se efectuará cada vez que lo determine la inspección veterinaria y en el transcurso de cualquiera de estas operaciones, las cámaras deberán

**Artículo 28.** Todo establecimiento destinado a la fabricación, procesamiento, envase y almacenamiento de alimentos debe implantar y desarrollar un Plan de Saneamiento con objetivos claramente definidos y con los procedimientos requeridos para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos. Este plan debe ser responsabilidad directa de la dirección de la Empresa.

**Artículo. 34** Los locales autorizados para la industrialización de alimentos deben estar construidos con materiales autorizados por el SENASA y de forma que faciliten su limpieza y desinfección

**Artículo. 39** Los pisos estarán construidos con materiales impermeables, lavables, no absorbentes y no tóxicos, debidamente autorizados por el SENASA. No tendrán filtraciones al terreno natural o a pisos inferiores según se trate de local en planta baja o en pisos superiores. Serán antideslizantes y deben mantenerse en buen estado de conservación, sin baches, pozos, ni deterioros que permitan el estancamiento de líquidos. Tendrán una pendiente de caída de no menos del dos (2) por ciento hacia las bocas o canales de desagüe. Su diseño debe facilitar la limpieza y desinfección. Cada cincuenta (50) metros cuadrados, como mínimo, existirá una boca de descarga con cañería de salida no inferior a quince (15) centímetros de diámetro.

**Artículo. 84** El hielo y el vapor utilizado en contacto directo con los productos alimenticios, no deben contener ninguna sustancia que represente peligro para la salud o pueda contaminar el producto. En todos los casos será elaborado a partir de agua potable Saneamiento

**4.4.2 Ley 115, Artículo 20.** En la ley 115 artículo 20, los objetivos generales de la educación básica son:

- a) Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y relativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo.
- b) Desarrollar las habilidades comunicativas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar y expresarse correctamente;
- c) Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana
- d) Fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa

## 5. METODOLOGÍA

La metodología ha emplear es la investigación aplicada. Esta investigación “se basa en resolver problemas de la vida cotidiana o a controlar situaciones práctica.” Al analizar adecuadamente la información recolectada mediante las consultas que fueron la fuente de información para la realización de la propuesta de investigación. Mediante el tipo de investigación se llega a la conclusión que en la “Institución Universitaria Pascual Bravo”, había que resolver un problema en el área de mantenimiento de refrigeración y aire acondicionado por lo cual se lleva a cabo un trabajo de investigación el cual pretende solucionar dicha problema.

El procedimiento ha realizar en el diseño del plano del piso de congelación, está basado en recopilación de información y en las recomendaciones del asesor. De acuerdo con lo planteado en el diseño del banco de prueba se lleva a cabo la elaboración del montaje a la estructura física.

### 5.1 TIPO DE PROYECTO

El tipo de proyecto que se va a realizar en la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” Es educativo, porque al construir el piso del cuarto de congelación se ha planeado un proceso para alcanzar una meta educativa .con el fin de donar a la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” partes de un sistema de conservación de producto fresco para que este se utilice en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

### 5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación: Es aplicada, porque se emplea un conjunto de técnicas en busca de mejorar el funcionamiento de un sistema de refrigeración de alimentos y este pueda mantener constante una variable en particular, teniendo en cuenta perturbaciones que se puedan presentar en el proceso, para poder entregar a la comunidad educativa un sistema con buenas características para enriquecer su aprendizaje.

### 5.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

**5.3.1 Fuentes primarias.** Conocimientos adquiridos en la “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” más que todo en el área de mantenimiento sistemas refrigeración y Aire Acondicionado. Asesorías de los docentes encargados en el área de refrigeración, observar videos sobre cómo se fabrica una cava de congelación, analizar un sistema de refrigeración y llevar a cabo la implementación de mejoras teniendo en cuenta el factor económico y las necesidades del usuario final.



**5.3.2 Fuentes secundarias.** Para la realización del trabajo se llevaron a cabo investigaciones y consultas en las siguientes bibliotecas: biblioteca del “Institución Universitaria Pascual Bravo I.U.P.B.” y la biblioteca del Institución Tecnológica Metropolitana, también se realizaron consultas vía web, libros, distribuidores de partes y repuestos para sistemas de refrigeración.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO

### 6.1 FABRICACION DEL PISO PARA EL CUARTO DE CONGELACIÓN

El llamado piso de congelación tiene alta resistencia al desgaste, durabilidad, dureza, bajo costo, facilidad de limpieza, colocación y mantenimiento con lo cual los ponen por encima de los pisos de otros materiales aislantes.

**6.1.1 Características y Funciones.** El piso para el cuarto de congelación, para la conservación el espesor es de 3" (tres pulgadas) y el de congelación está hecho con un espesor de 4" (cuatro pulgada) dado que la norma lo exige. Su elaboración consta de una lámina de acero calibre 24 para darle mayor resistencia al piso, seguido del aislamiento térmico que es el responsable de mantener el cuarto con una temperatura establecida el encardo se llama el poliuretano. El aislante térmico es el poliuretano, que por considerarse peor conductor térmico, se consolida como el mejor aislante térmico. El piso será el encargado de darle una resistencia al cuarto frio y en la medida aislar la temperatura ambiente.

**6.1.2 Proceso de construcción.** Este piso del cuarto congelación fabricado con las mismas técnicas que el piso de conservación, se comienza sujetando las láminas de acero y galvanizada su respectivo doblaje para iniciar a darle forma al piso.

Una vez terminado el doblaje de las láminas se coloca la madera en el interior de la lámina galvanizada que tiene forma de una canoa, para que al momento de inyectar el poliuretano tenga una mejor distribución.

Terminado y finalizando el ensamble de las dos láminas se dispone a inyectar el poliuretano por los borde del piso, y se prensa con columnas de madera para darle una figura plana al piso de congelación.

## **7. CONCLUSIONES**

Como conclusión general es destacar la importancia de la realización del piso de cuarto de congelación de la “Institución Universitaria Pascual Bravo” para así aportar mediante el trabajo de grado, la creación de este, el cual brinda la posibilidad de evidenciar la pérdidas por transferencia de calor, las resistencias respecto a las cargas físicas como se va dando la congelación en los diferentes productos.

Este proyecto se hace con fines educativos para el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes teórico-práctico de la “Institución Universitaria Pascual Bravo”

El piso de congelación está hecho con las especificaciones y normas técnicas existentes en Colombia.

Con la realización del piso de congelación se aportan características, propiedades y se tiene en cuenta la evolución existente en los procesos de enfriamiento del cuarto de congelación

Al finalizar este proyecto de grado, se concluyen que el piso del cuarto de congelación es una herramienta didáctica importante que aporta un valioso servicio en el área de mantenimiento de refrigeración y aire acondicionado

## 8. RECOMENDACIONES

Al utilizar el piso se deben tener en cuenta lo siguiente:

- Se necesita personas profesionales con conocimiento en el tema de refrigeración.
- Que los materiales cumplan con las normas exigidas Características Según la legislación colombiana, los cuartos fríos que se utilizan para el almacenamiento de alimentos deben tener en su interior solo elementos de acero inoxidable.
- Hacer una limpieza general al piso del cuarto de congelación por lo menos cada mes.
- El piso del cuarto de congelación está diseñado para un peso de 2 toneladas.
- El piso puede aguantar bajas temperaturas superiores a los  $-30\text{ C}^{\circ}$ .
- Para una mejor conservación de los productos alimenticios no deben tener contacto directamente con el piso, con el fin de permitir la circulación de líquidos no congelados.
- Se debe tener en cuenta que un cuarto frío de alimentos está diseñado exclusivamente para almacenar este tipo de materias primas y en ningún caso se debe mezclar con otras como baterías, minerales, o productos químicos.
- Al cuarto frío solo se pueden ingresar materias primas que estén limpias y libres de bacterias.
- -Es recomendable hacer el mantenimiento del piso cada año, el congelador debe estar totalmente descongelado con 24 horas de anticipación .se le revisa el sistema de tubería y drenaje para la conducción y recolección del agua residuales ya que estas pueden tener aguas reservadas allí. Los materiales con los cuales se deben lavar el piso limpiador no abrasivo, jabones neutros. Luego enjuáguelos con una solución desinfectante (1 cucharada de blanqueador cloro líquido inodoro, en un galón de agua).

## BIBLIOGRAFIA

ARQUITEX. [En línea]. Disponible en:<[http:// www.arquitex.com.mx/pisos-industriales/para-camaras-de-refrigeracion.html](http://www.arquitex.com.mx/pisos-industriales/para-camaras-de-refrigeracion.html)>[Consultado el 20 de Abril del 2011].

ENTREVISTA con Jorge Eliecer Martínez Trujillo, Ingeniero Mecánico, Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, 01 de octubre de 2011.

ESTRATEGIAS EN EL DISEÑO DE CUARTOS FRÍOS. Cimiento y pisos de congelación Agricultura sensitiva [En línea]. Disponible en: <<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cuartos.htm>>

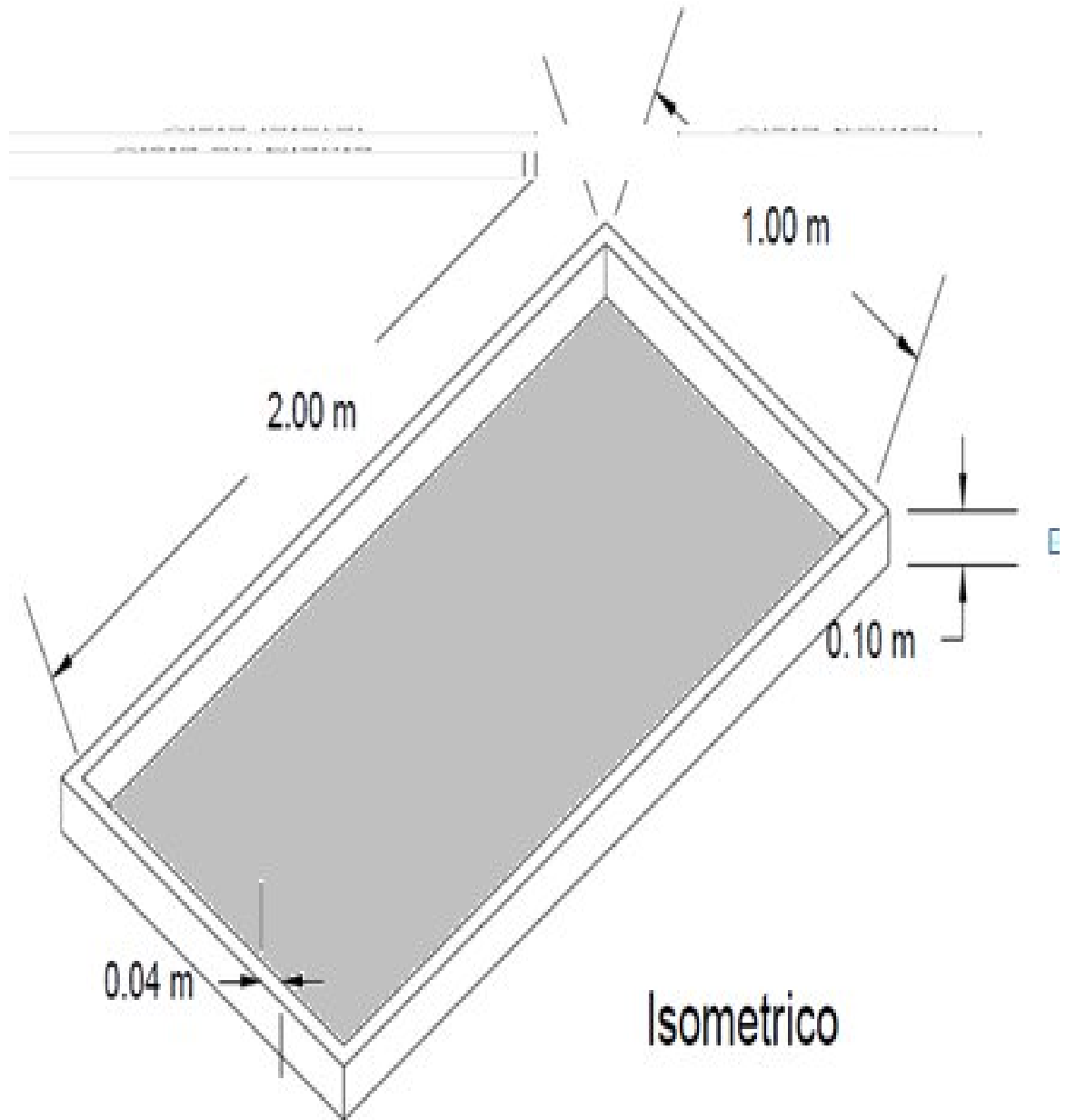
HERNÁNDEZ Goribar Eduardo. Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración. 1ª ed. México D.F.: Limusa S.A., 1986. Págs. 212 a 217.

MARÍN, Carlos,& OROZCO, Gabriela. Manual de refrigeración y aire acondicionado II. 1ª ed. México D.F.: Trillas, 2002, págs. 39 al 45

# ANEXOS

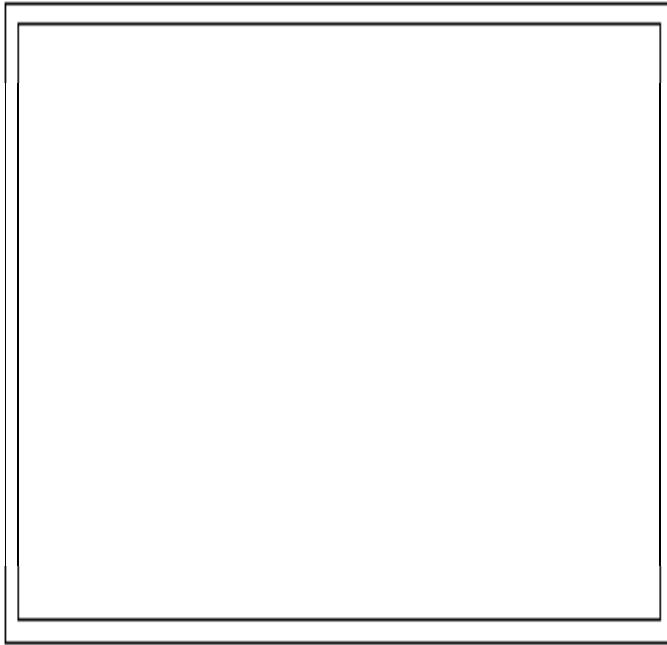
Al construir el piso del cuarto de la cava de congelación se registraron evidencia de la realización de este a continuación se mostrarán.

**Anexo A.** Plano del piso de cuarto de congelación, (elaborado en Autocad).



Fuente: plano elaborado en Autocad.

**Anexo B.** Diferentes vista del plano.



Vista en Planta



Vista lateral

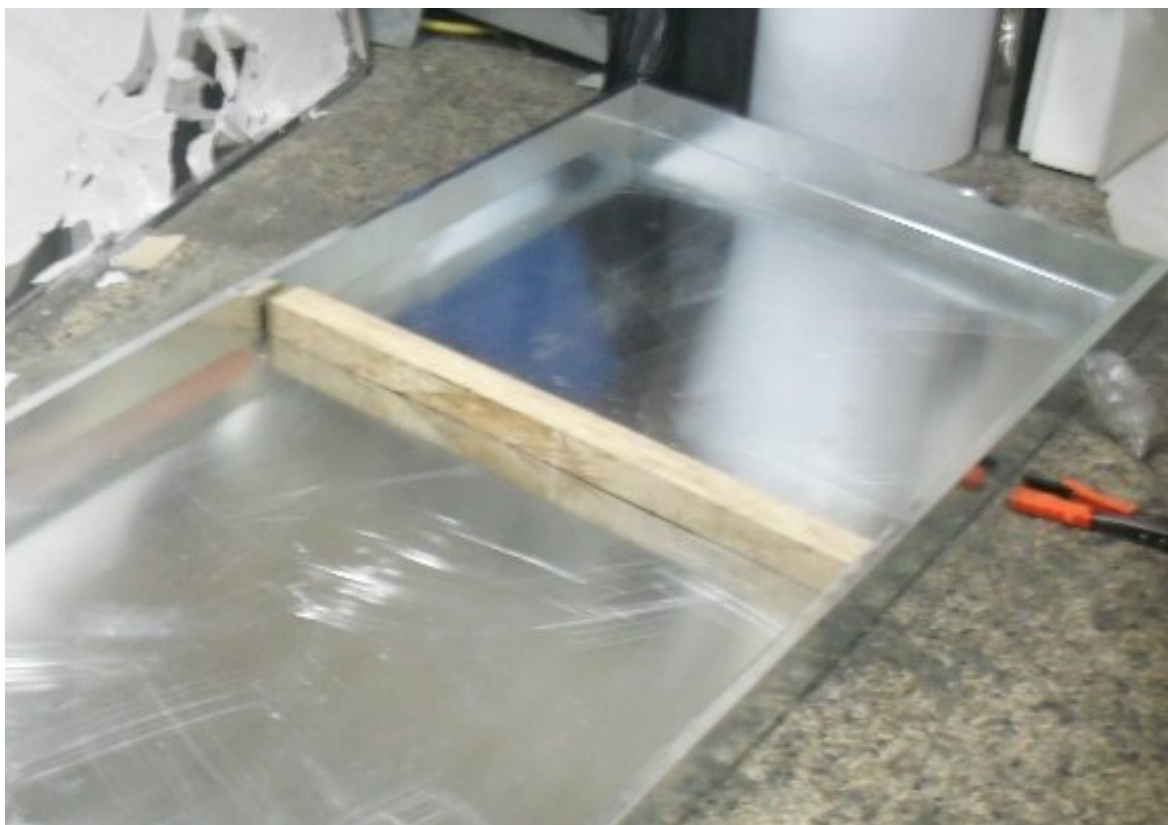


Vista frontal

Fuente: plano elaborado en Autocad.



**Anexo C.** Foto real de la lámina galvanizada con sus respectivos dobles.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**Anexo D.** Fotografía lámina de acero diseñada para la lámina galvanizada.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**Anexo E.** Aplicación del poliuretano inyectado, (aislante entre laminas de acero y la lamina galvanizada).



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**Anexo F.** Foto del Espacio en el cual se va a realizar el piso de la cava de la congelación.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**ANEXO G.** Piso ensamblado a las paderes de la cava.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**Anexo H.** Retiro del papel protector de la lamina de acero.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

**Anexo I.** Entrega del piso terminado.



Fuente: Fotografía tomada por el autor.

Anexo J. Cotización de materiales Inoxidables LASE.



**Inoxidables  
LASE**  
Muebles y Mesones en  
Acero Inoxidable



**FACTURA DE VENTA**  
**Nº 0209**

**NIT: 1059784968-3**  
**RÉGIMEN SIMPLIFICADO**  
Tel: 251 40 94 Cel: 321 786 31 30  
Calle 58 No. 54 - 10

FECHA FACTURA		
DIA	MES	AÑO
10	07	2011


VENDIDO A: <i>Jose A. Solórzano</i>	NIT:		
DIRECCIÓN:	TEL: <i>4210613.</i>		
CANT	DESCRIPCIÓN	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	<i>Lamina de acero brillante</i>	<i>400000</i>	
	<i>calibre 22 de 1m x 2m</i>		
1	<i>Lamina galvanizada cal.</i>	<i>300000</i>	
	<i>bre 20 de 1.5m x 2.5m</i>		
		<del><i>700000</i></del>	
	<i>cotización</i>		
RECIBI: Firma y Sello:		<b>Subtotal \$</b>	
		<b>I.V.A. \$</b>	
Esta Factura se asemeja en todos sus efectos legales a una letra de Cambio Según Art. 1231 DE 2008 del Código de Comercio.		<b>TOTAL \$</b>	

Litografía Registro Publicitario Nit: 98.661.590-6 Tel: 511 28 17

Fuente: Inoxidables LASE.



**ANEXO K. Cotización Tecni Medellín.**



**TECNIMEDELLÍN**

**Jairo Torres** - NIT. 17.626.959-7  
 Régimen Simplificado  
 Calle 58 N° 54 - 8 - Tels: 511 69 66 - 284 87 19  
 Medellín - Colombia

**FACTURA DE VENTA**  
**Nº 0586**

Señor(es): \_\_\_\_\_

NIT. C.C. \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_

Tel: \_\_\_\_\_ Forma de Pago: \_\_\_\_\_

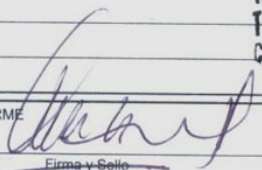
Fecha Factura: \_\_\_\_\_

Fecha Vencimiento: 09/06/2011

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
	Poluretano 5 litros	150.000	150.000
	Tubos epóxica (2 unid.)	35.000	70.000
	Cotización Julio 2011		220.000
	<b>REPARACIONES</b> • LAVADORAS <b>TECNIMEDELLÍN</b> • CONGELADORES • ENFRIADORES • CUARTOS FRIOS Calle 58 No. 54-8 • Tel: 511 6966		

RECIBÍ CONFORME 

Firma y Sello

Esta factura se asimila en todos sus efectos a la Letra de Cambio, de acuerdo al artículo 774 numeral 6º del Código de Comercio. El deudor, en caso de mora, pagará intereses de acuerdo al Art. 884 del Código de Comercio; los intereses compensatorios serán iguales al interés bancario corriente.

**TOTAL**

Impreso Multicolor / Avda. Tereza Rúa NIT. 32.210.395-0 Tel. 251 64 67 Med.

Fuente: Tecnimedellín.

**Anexo L. Cotización SODIMAC.**

e cotizacion Página 1 de 2

**IECENTER**  
SODIMAC COLOMBIA

**Sodimac Colombia S.A.**  
NIT 800242106-2

**COTIZACION DE MERCANCIA**  
**DOCUMENTO NO VALIDO PARA ENTREGA DE MERCANCIA**

ALMACEN: SAN JUAN      DIRECCION: CALLE 44 NO 65-100      TELEFONO: 018000115150  
 NUMERO: 41-198338      CIUDAD: MEDELLIN      FECHA: 21/04/2012  
 CLIENTE: JOSE ALFREDO SOLORZANO      DIRECCION CLIENTE: CALLE 57B 101A- 50  
 TELEFONO: 4210613      FAX:  
 Cedula/NIT: 1104404357      E-MAIL:  
 ASESOR: CARLOS ANDRES LOPEZ GAVIRIA      CONTACTO:

EXCEPCIONES:

**PRODUCTOS DE LA COTIZACION**

Producto	Precio	Cant	Vlr Parcial
PULIDORA 4 1/2pg 700W 11000RPM SKIL	99.900	1	99.900
REMACHADORA TRABAJO PESADO 4 BOCAS STANLEY	34.900	1	34.900
TIJERA DE AVIACION RECTA STANLEY	29.900	1	29.900
<b>Subtotal Productos</b>			164.700

**SERVICIO DE TRANSPORTE**

Producto	Precio	Cant	Vlr Parcial
TARIFA TRANSPORTE ZONA 1	21.000	1	21.000
<b>Subtotal Transportes</b>			21.000

**TOTALES DE LA COTIZACION**

Valor Bruto	185.700		
Impuestos	0		
<b>Subtotal</b>		4	185.700
<b>Rte Fuente</b>			0
<b>Rte ICA</b>			0
<b>TOTAL</b>		4	185.700

**Detalle de IVA incluido en la Cotización**

Descripción	Base IVA	Valor IVA
IVA 16%	141.983	22.717

**Detalle de Rte Fuente incluido en la Cotización**

No existe detalle de Rte Fuente

Fuente: Sodimac.