



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.

GENERACION 2017-2020

6TO A

DIVISION DE MECATORNICA

PROYECTO

MOTROT (Modulo de Traslado de Órganos para Trasplante.)

EMPRESA

Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara.
(UPZMG)

MEMORIA

PARA LA REALIZACION DEL PROYECTO ANUAL.

PRESENTA

ALCALA VILLAGOMEZ MARIO
MARTINEZ VELAZQUEZ LISBETH
MURGUIA CHAVEZ NADIA SARAHI

INDICE.

1	Ficha técnica del proyecto.....	pág. 4
1.1	Nombre del proyecto.....	pág. 4
1.2	Meta.....	pág. 4
1.3	Necesidad.....	pág. 4
1.4	Objetivos.....	pág. 4
1.5	Área de oportunidad.....	pág. 4
1.6	Cronograma de actividades.....	pág. 5
2	Introducción.....	pág. 6
3	Problemática.....	pág. 10
3.1	Materiales.....	pág. 10
4	Marco teórico.....	pág. 11
4.1	Bases moleculares.....	pág. 15
4.2	Métodos de preservación.....	pág. 16
4.3	Preservación de la temperatura.....	pág. 16
5	Funcionamiento del módulo.....	pág. 20
6	Realización del módulo.....	pág. 21
6.1	Costos.....	pág. 24
6.2	Producto final.....	pág. 24
7	Complicaciones.....	pág. 26
8	Conclusiones.....	pág. 27
9	Bibliografía.....	pág. 29
	Anexo A.....	pág. 30
	Anexo B.....	pág. 31

Anexo C.....	pág. 32
Anexo D.....	pág. 33
Anexo E.....	pág. 34
Anexo F.....	pág. 35

Ficha técnica del proyecto.

1.1.Nombre del proyecto.

Modulo Transportador de Órganos para Trasplantes (MOTROT)

1.2.Necesidad

El transportar un órgano para trasplante es una necesidad que se tiene al momento de una tragedia, al hacer el procedimiento de traslado al donante es un proceso delicado que requiere precisión quirúrgica.

1.3.Meta.

Realizar la adaptación de una hielera, con un sistema de apertura segura y que nos indique la temperatura, para su transportación, así como el uso de una interface gráfica donde el usuario puede tener el acceso para el sistema de apertura. Sin olvidar que debe ser ligero y portátil.

1.4.Objetivos.

- Investigación sobre el traslado de órganos en condiciones ideales
- Programación del sistema de conservación de temperatura.
- Diseño de un mecanismo de apertura y cierre de puerta.
- Programación de un sistema de monitoreo y control de acceso.
- Adaptación de sistema de alimentación de voltaje y autonomía. (Fuente de alimentación del módulo.)

1.5.Área de oportunidades.

Dentro de las áreas de oportunidad en donde se puede aplicar la hielera y tener un buen alcance y explicación del sistema son:

- Traslado de órganos
- Traslado de material biológico.
- Traslado de muestras médicas.

Introducción.

En 1933, el ruso Voronoy realizó el primer trasplante renal a una joven en coma urémico a partir de un hombre de 60 años. Los riñones trasplantados funcionaron precariamente durante los dos primeros días; entonces, le sobrevino la muerte a la paciente.

Voronoy comunicó en 1949 otros cinco trasplantes de riñón de cadáver conservado realizados sin éxito alguno.

El primer trasplante renal entre humanos con resultado de supervivencia del receptor tuvo lugar en Boston en 1947. A una joven en coma profundo por uremia, en anuria desde hacía diez días tras shock séptico secundario a un aborto complicado, se le trasplantó el riñón de un cadáver. El implante se practicó a nivel del pliegue del codo, y se mantenía caliente con el foco de una lámpara. El riñón secretó orina el primer día, y dejó de funcionar al segundo día. Dos días después, se reanudó la diuresis natural y se producía la curación.

En 1950 en Chicago, se realizó en EE.UU. el primer trasplante renal con implantación intraabdominal a una mujer afectada de poliquistosis renal y con función precaria a la que se le extrajo uno de sus riñones poliquísticos y se le sustituyó por el riñón de un cadáver. A los dos meses se comprobó que el riñón tenía función.

En 1954 se realizó el primer trasplante renal con éxito total al trasplantar un riñón entre gemelos un vitelinos.

A partir de 1950, diferentes equipos europeos y americanos procedieron con el trasplante renal en humanos procedentes de cadáveres humanos.

Durante la década de los cincuenta se avanzó en la investigación inmunológica, siendo en 1958, en Boston, donde se realizó un trasplante utilizando dosis de inmunosupresores. El riñón sobrevivió, pero la paciente murió a causa de las infecciones provocadas por la inmunosupresión.

En 1963, Guy Alexandre en Lovaina (Bruselas) realizó el primer trasplante renal a partir de un cadáver en situación de "muerte cerebral" y con corazón latiente. El receptor falleció un mes más tarde por una septicemia.

En 1964 realizó el segundo trasplante renal de estas características, el riñón funcionó durante más de seis años. Ese mismo año Hamburger en París realizó el segundo trasplante renal con donante cadáver en "muerte cerebral".

Veintiséis años más tarde, el riñón trasplantado garantiza una vida completamente normal a su receptor.

En 1963 Thomas Starzl realizó el primer trasplante de hígado entre humanos. A un niño de tres años afecto de atresia biliar que se encontraba en un estado fisiológico desastroso le trasplantó el hígado de otro niño fallecido de un tumor cerebral. Cinco horas de supervivencia.

En el mismo año, dos meses más tarde, practicó su segundo trasplante hepático, esta vez entre adultos. El receptor, un varón de 48 años de edad afecto de un glioma primario de cerebro. El trasplante fue un éxito, el receptor murió 22 días más tarde de una embolia pulmonar

En 1967 en Ciudad del Cabo, Christiaan Barnard realizó el primer trasplante cardíaco en el ser humano. La donante, una joven con politraumatismos tras un atropello, presentaba lesiones cerebrales muy graves con actividad cerebral mínima al ingreso. Barnard solicitó la donación del corazón al padre de la víctima. Después de unos minutos de reflexión, el padre de la víctima respondió a Barnard: "si ya no existe esperanza para mi hija, intente salvar a ese hombre". El receptor fue un varón de 54 años tenía una miocardiopatía isquémica en estado terminal. Se instalaron donante y receptor, respectivamente, en dos quirófanos adyacentes. Cuando cesó toda actividad cardíaca en el electrocardiograma del donante y se comprobó la ausencia de respiración espontánea y de todos los reflejos durante siete minutos, se declaró muerta a la donante y se procedió a la extracción cardíaca. El injerto se implantó y funcionó, y cuando se cerró el torax las constantes vitales del receptor eran correctas. A los diez días el receptor caminaba por la habitación. Una neumonía bilateral provocará su muerte cuatro días más tarde.

Un mes más tarde, Barnard realizó su segundo trasplante cardíaco. El receptor vivió diecinueve meses y medio.

En España se realizó el primer trasplante de órganos con éxito entre humanos en 1965, en Barcelona. Fue un trasplante renal obtenido de un cadáver. Desde entonces y hasta el reconocimiento legal de la muerte de una persona por la "muerte cerebral" de forma oficial mediante ley de 27 de octubre de 1979, la ley 30/1979, todas las extracciones renales para trasplante procedentes de cadáveres habían de esperar a la asistolia del donante. Durante estos años, los equipos de trasplantes velaban de forma ininterrumpida, a veces durante muchos días, a los pacientes graves sin perspectivas de viabilidad en estado crítico o estado

de "muerte cerebral" a la espera de la asistolia, y procedían entonces, previa autorización de la familia del fallecido, a la extracción renal del cadáver para trasplante.

Hacer llegar un órgano desde un donante hasta un receptor que se encuentra en un punto geográfico distinto. El trasplante de órganos requiere de un proceso muy complejo, dado su carácter urgente en la gran mayoría de los casos. Un proceso que el servicio de Coordinación de la Organización Nacional de Trasplantes (ONT) se encarga de optimizar, seleccionando meticulosamente el medio de transporte más adecuado en cada caso para trasladar el órgano donado.

Según indican fuentes de la organización a ConSalud.es, la distancia entre los centros implicados en el trasplante y el tipo de órgano que se vaya a trasplantar, son los principales factores que influyen a la hora de elegir un medio u otro para recorrer la distancia que separa el donante del receptor.

Así, para distancias inferiores a 300 kilómetros el medio elegido suele ser terrestre. En algunos casos, ambulancias, pero en buena parte, coches de alquiler. “Hay empresas que trasladan los órganos en vehículos con un conductor. Este sistema se utiliza porque evita tener ocupada una ambulancia durante varias horas, por lo que al final resulta más económico”, afirman desde la ONT, cuya directora es Beatriz Domínguez-Gil. Cuando se trata de una distancia mayor, sin embargo, entran en juego otras alternativas móviles.

La última que ha incorporado la ONT es el tren, gracias a un acuerdo con Renfe que permite el traslado de órganos a través de la Alta Velocidad Española (AVE) con un coste gratuito. Este servicio, que ya ha sido utilizado, solo es posible para trasplantes de riñón cruzado. Esto sucede por el mayor tiempo de isquemia que tiene el riñón. El tiempo de isquemia marca el período en el que el órgano puede estar fuera del cuerpo, y por tanto aquel en el que puede estar “viajando”. Al ser mayor en el del riñón, el trasplante puede programarse con antelación, “y esto posibilita cuadrar los horarios con los del AVE fácilmente”, explican desde la ONT.

Junto al riñón, el hígado es el órgano que tiene un mayor tiempo de isquemia y que por tanto es más fácil de transportar. En caso de órganos como el pulmón, por ejemplo, el traslado es más dificultoso. Y, siempre que la distancia entre centros sea considerable, se utiliza el traslado por medios aéreos.

Traslado en Avión: En el caso del transporte por vía aérea, sin embargo, hay dos posibilidades. Por una parte, el transporte a través de un avión privado. “Son aviones de entre cuatro y ocho pasajeros, cuyo coste paga el centro hospitalario donde se realiza el trasplante, y en él se desplaza, junto al órgano, el equipo

quirúrgico que realiza la operación”, señala otra fuente de la ONT, que estima que el coste medio de este servicio es de unos 7.000 euros, aunque el precio depende de la distancia recorrida.

Las embarcaciones marítimas, por su lentitud, es descartada como medios de transporte viable para los órganos

La segunda posibilidad, por su parte, es la del traslado del órgano en un vuelo comercial. Compañías como Iberia o Air Europa han firmado acuerdos que garantizan la gratuidad de sus servicios. En estos casos, el órgano viaja siempre en la cabina del piloto (nunca en la bodega ni con el resto de pasajeros), y suele ser él mismo el que lo entrega a la ambulancia encargada de llevarlo al hospital que realiza el trasplante. “Esto solo se usa para trasplantes de riñón, y a veces de hígado. Y solo cuando es posible que la extracción del órgano al donante y el trasplante en el receptor lo hagan equipos distintos, sin que tengan que viajar”, explican desde la ONT.

Las embarcaciones marítimas, por su lentitud, y el helicóptero, por sus limitadas condiciones (no suelen volar de noche y no permiten traslados muy largos), son descartados por la ONT como medios de transporte viable para los órganos.

Pese a la diversa cantidad de vehículos utilizados en la realización de trasplantes, en la ONT aseguran que las condiciones de traslado del órgano suelen ser independientes del medio elegido. “Viaje donde viaje, el órgano siempre va recubierto con una doble bolsa con hielo pilé y después colocado en una nevera, que es similar a las que solemos ver en las playas o los campings”, aseguran desde el organismo.

Actualmente la tecnología del transporte de órganos, vacunas o muestras médicas se lleva acabo de manera muy rudimentaria, difícil transportación y un alto costo. Teniendo una gran área de oportunidad en cuestiones de innovación.

El desarrollo de un módulo de trasportación de órganos para traslápenle, mediante la utilización de sensores y actuadores, implementando un sistema de seguridad. Innovando de manera de prototipo una hielera con un sistema con un sistema de temperatura regulada mediante una celda pretier.

Problemática.

Evitar que el órgano se deteriore al momento de traslado es fundamental ya que existen mucha demanda y pocos donadores, lo que conlleva el factor de riesgo al rechazo por un órgano fuera de condiciones ideales.

A pesar de los a veces tecnológicos dentro del área de medicina, se puede dar a conocer el sistema de traslado de órganos sigue siendo rudimentario. Pues actualmente se siguen utilizando las hieleras de picnic, las cuales, en ocasiones por factores ambientales, tiempo, o desplazamiento.

Además de que la manera del traslado es poco segura y se puede dar el robo y tráfico de órganos, por lo cual nos hemos concentrado en realizar un módulo para el traslado de órganos para su trasplantación. Tomando en cuenta aplicaciones tecnológicas y digitales para la elaboración del Módulo al se le ha denominado MOTROT.

Mediante la utilización de un sistema de temperatura y seguridad, mediante las investigaciones previas que se realizaron para su realización. Comenzando desde la preservación, almacenaje y traslado de órganos, para que MOTROT cuente con las condiciones necesarias para su buen funcionamiento, sin olvidar que debe ser ligero, factible de trasladar y debe de contar con un uso fácil para el usuario.

4.1. Materiales ocupados.

Cantidad	Producto
5	Celdas pretier
1.5 m ²	Acrílico de 12 mm
1	Sensor de temperatura 18DS20
1	Sensor de apertura
5 m	Cables de conexión
1	Hielera
1	Raspberry pi 3
1	Memoria SD

Tabla 4.1. lista de materiales necesarios.

Marco teórico.

Las condiciones de preservación van a variar en función del órgano o tejido del que se trate. La técnica de preservación empleada debe ser sencilla y asequible a cualquier centro. El tiempo es un factor muy valioso.

Tiempo de preservación de distintos órganos

Órgano	Tiempo de preservación
Hígado	24 horas
Riñones	48 a 72 horas
Corazón	3 a 5 horas
Pulmón	3 a 5 horas
Páncreas	12 a 24 horas
Córneas	7 a 10 días
Médula	Hasta 3 años
Piel	Hasta 5 años
Huesos	Hasta 5 años

Tabla 3.1. Tiempo de preservación de un órgano.

Para preservar los órganos sólidos se asocia la hipotermia a 4°C:

- El enfriamiento de los órganos se inicia desde el momento en que se interrumpe la circulación sanguínea.
- Se utilizan dos técnicas de enfriamiento:
- Hipotermia de superficie: hielo “pilé”
- Perfusión hipotérmica de los órganos a extraer con solución de preservación a 4°C:
- Por gravedad
- Perfusión “in situ”: Donante en Muerte Encefálica o por Asistolia
- Perfusión “ex situ”: Donante vivo y en la cirugía de banco
- Mecánica
- Perfusión “in vivo”. Asistolia
- Perfusión “ex vivo” para transporte y conservación

Se introduce hielo pilé en la cavidad abdominal, y se usan soluciones con las que se lavan los órganos, así como con las que se perfunden para que su enfriamiento sea alcanzado de la forma más rápida y homogénea posible.

Las soluciones de preservación pretenden disminuir y frenar todos los procesos de degradación celular y permitir que los órganos funcionen adecuadamente. Estas cumplen dos principios: el de hiperosmolaridad y el de riqueza de potasio. Actualmente existen y son las madres de muchas otras tienen alrededor de 25 componentes diferentes en proporciones diversas. El aspecto de la baja temperatura, que disminuye la actividad enzimática, la tasa metabólica, lo que teóricamente permitiría que los órganos duren más está siendo revisado, en este momento hay algunas líneas de investigación que han demostrado que pretratando un órgano con sangre, incluso a temperatura normal o cercana a lo normal antes de implantarlo, en vez de guardarlo exclusivamente en frío, se podría mejorar la función pos trasplante.

3.1. Bases moleculares

La muerte celular es un fenómeno que ocurre en todos los órganos por dos mecanismos: la necrosis, que es secundaria a una carencia de oxígeno asociada a un fenómeno inflamatorio, y la que se denomina muerte celular programada o apoptosis, que se produce cuando se activa una serie de genes celulares que desencadenan la muerte de la célula por haberse cumplido la cantidad de tiempo de vida que tenía programada.

El fenómeno de necrosis, que está relacionado con la presencia de isquemia y se asocia con la aparición de inflamación, tiene su fundamento en que el déficit de oxígeno produce un déficit de ATP (Trisfosfato de Adenosin, por sus siglas en ingles), que es la molécula energética que mantiene el funcionamiento de todos los órganos. Esta molécula de ATP es sintetizada en forma continua al interior de las células, con fuentes como los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas, y básicamente permite conservar la energía en los enlaces de los grupos fosfato de la molécula básica, que es la adenosina, la cual, por medio de estos enlaces que se generan y degradan en forma continua, proporciona la energía fundamental para mantener funcionando las células, y a través de ellas, los órganos.

Cuando se extrae cualquier órgano, lo primero que sucede, independientemente de la técnica o del procedimiento utilizado, es una detención momentánea del flujo de sangre y de oxígeno. Durante este proceso, conocido como isquemia, se consume gradualmente la fuente de ATP, el que se transforma en ADP (Adenosin Difosfato, por sus siglas en ingles), AMP (Adenocin Monofosfato, por sus siglas en

ingles), adenosina y por último hipoxantina. Cuando el órgano es reperfundido, el oxígeno que ingresa a él produce la transformación de la enzima xantina deshidrogenasa -que está presente en todos los tejidos- en xantina oxidasa, que genera xantina e ion su peróxido, una molécula de tipo radical libre altamente inestable, que va a iniciar todo el proceso de destrucción del órgano trasplantado.

De los radicales libres, el más importante es el ion su peróxido, que es el precursor de otros radicales que se siguen formando en forma secuencial. Lo más importante es que estas moléculas tienen electrones libres, son fácilmente combinables y se unen a los fosfolípidos de las membranas que son comunes a toda la maquinaria celular, produciendo los peróxidos o hidroperóxidos de lípidos y alterando la función celular.

La célula más importante donde ocurre este fenómeno, que dañará el órgano que posteriormente vamos a implantar, es la célula endotelial, una célula común que se encuentra en el interior de los vasos de la microcirculación de todos los órganos. Lo que se produce inicialmente es una alteración en las moléculas de unión intercelular, facilitando el paso de diferentes fluidos hacia y desde los espacios intracelulares, y una alteración a nivel de los canales iónicos que están dentro de las membranas, que son los responsables de mantener el equilibrio homeostático dentro de la célula.

Por lo tanto, todo este fenómeno de generación de radicales libres produce una alteración en la membrana y ésta pierde la capacidad de unión intercelular, y, por otra parte, pierde la capacidad de transportar los diversos iones encargados de mantener este equilibrio hacia y desde el interior de la célula.

Este fenómeno de generación de radicales libres es el principal, puesto que es el inicial, dentro de una serie de otros fenómenos que inducen acumulación de neutrófilos, liberación de factores endoteliales y activación del complemento y de citoquinas que van dañando progresivamente el órgano. En este proceso de per oxidación de lípidos y de daño endotelial participa una larga serie de células y citoquinas que generan, entre otros efectos, un aumento de la permeabilidad capilar y trombo génesis, que llevan finalmente a la falla del órgano.

Si bien este proceso es común para todos los órganos, éstos tienen distintos tiempos de tolerancia frente a la isquemia (5, 6, 12 ó 24 horas); es decir, la tolerancia a la isquemia no es homogénea en todos los órganos. Las razones de esto no están claras, pero algunas líneas de investigación actuales sugieren que se debe a las diferentes velocidades de generación de la enzima xantina oxidasa que presenta cada órgano; por ejemplo, en el corazón la activación de la enzima ocurre precozmente, no así en el riñón.

Por otra parte, en los distintos tejidos hay una relación distinta entre la cantidad de radicales libres y las moléculas que actúan como limpiadoras de radicales libres. En condiciones fisiológicas se producen radicales libres, los que son removidos por estas moléculas limpiadoras, y la proporción entre ambos es lo que determina el grado de daño de cada órgano.

3.2 Métodos de preservación de órganos

Las soluciones de preservación pretenden disminuir y frenar todos estos procesos y permitir que los órganos funcionen adecuadamente. La elaboración de soluciones de preservación de órganos ha sido motivo de investigación en muchos centros e incluso en el último congreso hubo una parte muy importante dedicada a esto.

Las soluciones intentan bloquear el mecanismo que produce el daño celular, según lo que se conoce hasta ahora. Por eso se utilizan, por ejemplo, bloqueadores de generación de radicales libres, bloqueadores de generación de xantina oxidasa, bloqueadores de algunos cofactores que participan en la generación de estos radicales, bloqueadores de adhesión de neutrófilos y de quimiotaxis, etc. Las soluciones de preservación que existen actualmente y que son las madres de muchas otras tienen alrededor de 25 componentes diferentes en proporciones diversas.

El segundo aspecto fundamental para la mantención de órganos es la baja temperatura, que disminuye la actividad enzimática, la tasa metabólica y, por lo tanto, el déficit de ATP, lo que teóricamente permitiría que los órganos duren más. Sin embargo, en este momento hay algunas líneas de investigación que han demostrado que pretratando un órgano con sangre, incluso a temperatura normal o cercana a lo normal antes de implantarlo, en vez de guardarlo exclusivamente en frío, se podría mejorar la función pos trasplante.

Por lo tanto, las soluciones de preservación pretenden aportar elementos que bloqueen todos los procesos que van degradando la célula y por, otra parte, el frío pretende modificar las estructuras de la membrana, disminuir los requerimientos de oxígeno y permitir que funcione adecuadamente el órgano revascularizado.

Probablemente una de las mejores soluciones que se ha inventado hasta aquí es la solución de Wisconsin, que ha permitido, en el trasplante de hígado, por ejemplo, mantener la viabilidad de los hepatocitos hasta por 24 horas y de las células ductales hasta por 15 horas, casi el doble de lo que se podía hacer hace una

década. Lo mismo ha sucedido con esta solución en el caso del páncreas y, mucho mejor todavía, en el caso del riñón.

El mecanismo por el cual la generación de radicales libres daña el órgano, y ocasiona un pronóstico de vida inferior al de un órgano que ha sido adecuadamente preservado, se aclaró hace poco más de dos años, cuando se demostró que los radicales libres activan las células dendríticas, las que están tanto en el donante como en el receptor y son reguladoras fundamentales de la función de los linfocitos T y B. Al implantar un órgano previamente dañado o que se daña durante la reperusión, estas células dendríticas que vienen dañadas en el donante o que se generan en el receptor se ponen rápidamente en contacto con los linfocitos y generan la respuesta inmune.

Se sabe que la muerte encefálica es un proceso en el cual se van produciendo una serie de alteraciones hemodinámicas y metabólicas. En esta etapa se inicia el daño celular y comienza, entre otras cosas, la activación de las células dendríticas. Estas células se ponen en contacto a través de un mecanismo que es bastante complejo, pero básicamente hay una presentación antigénica, fenómenos de coestimulación y adhesión de todas las moléculas que participan con los linfocitos T y esta célula dendrítica, gatillándose la respuesta inmune.

3.3. Sistema de temperatura.

La temperatura es la medida de la cantidad de energía térmica poseída por un objeto.

Galileo desarrolló el primero instrumento para medir la temperatura, fue refinado y calibrado por científicos subsiguientes.

Las escalas Fahrenheit, Celsius y Kelvin son tres diferentes sistemas para la medición de energía térmica (temperatura) basada en diferentes referencias.

Medir la temperatura es relativamente un concepto nuevo. Los primeros científicos entendían la diferencia entre ‘frío’ y ‘caliente’, pero no tenían un método para cuantificar los diferentes grados de calor hasta el siglo XVII. En 1597, el astrónomo Italiano Galileo Galilei inventó un simple termoscopio de agua, un artificio que consiste en un largo tubo de cristal invertido en una jarra sellada que contenía agua y aire. Cuando la jarra era calentada, el aire se expandía y empujaba hacia arriba el líquido en el tubo. El nivel del agua en el tubo podía ser comparado a diferentes temperaturas para mostrar los cambios relativos cuando se añadía o se retiraba calor, pero el termoscopio no permitía cuantificar la temperatura fácilmente.

Varios años después, el físico e inventor italiano Santorio Santorio mejoró el diseño de Galileo añadiendo una escala numérica al termoscopio. Estos primeros termoscopios dieron paso al desarrollo de los termómetros llenos de líquido comúnmente usados hoy en día. Los termómetros modernos funcionan sobre la base de la tendencia de algunos líquidos a expandirse cuándo se calientan. Cuando el fluido dentro del termómetro absorbe calor, se expande, ocupando un volumen mayor y forzando la subida del nivel del fluido dentro del tubo. Cuando el fluido se enfría, se contrae, ocupando un volumen menor y causando el caíd a del nivel del fluido.

La temperatura es la medida de la cantidad de energía de un objeto (Ver la lección sobre Energía para saber más sobre este concepto). Ya que la temperatura es una medida relativa, las escalas que se basan en puntos de referencia deben ser usadas para medir la temperatura con precisión. Hay tres escalas comúnmente usadas actualmente para medir la temperatura: la escala Fahrenheit (°F), la escala Celsius (°C), y la escala Kelvin (K). Cada una de estas escalas usa una serie de divisiones basadas en diferentes puntos de referencia tal como se describe enseguida.

El kelvin (antes llamado grado Kelvin), simbolizado como K, es la unidad de temperatura de la escala creada por William Thomson, Lord Kelvin, en el año 1848, sobre la base del grado Celsius, estableciendo el punto cero en el cero absoluto ($-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$) y conservando la misma dimensión. Lord Kelvin, a sus 24 años introdujo la escala de temperatura termodinámica, y la unidad fue nombrada en su honor.

Es una de las unidades del Sistema Internacional de Unidades y corresponde a una fracción de $1/273,16$ partes de la temperatura del punto triple del agua. Se representa con la letra K, y nunca “°K”. Actualmente, su nombre no es el de “grados kelvin”, sino simplemente “kelvin”.

Coincidiendo el incremento en un grado Celsius con el de un kelvin, su importancia radica en el 0 de la escala: la temperatura de 0 K es denominada ‘cero absolutos’ y corresponde al punto en el que las moléculas y átomos de un sistema tienen la mínima energía térmica posible. Ningún sistema macroscópico puede tener una temperatura inferior. A la temperatura medida en kelvin se le llama “temperatura absoluta”, y es la escala de temperaturas que se usa en ciencia, especialmente en trabajos de física o química.

De la escala Fahrenheit a escala Kelvin:

$$K = \frac{5}{9x} (^{\circ}\text{F} - 32) + 273,15 \quad (4.1)$$

De escala Kelvin a escala Fahrenheit.

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5x}(\text{K} - 273,15) + 32 \quad (4.2)$$

De escala Celsius a Escala Kelvin.

$$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15 \quad (4.3)$$

De escala Kelvin a escala Celsius.

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15 \quad (4.4)$$

Sistema: cualquier grupo de átomos, moléculas, partículas u objetos en estudio termodinámico. Por ejemplo, el agua dentro de un envase, el cuerpo de un ser vivo o la atmósfera.

Ambiente o Alrededor: todo lo que no pertenece al sistema, es lo que rodea al sistema, sus alrededores. Por ejemplo, el exterior al envase donde está el agua, o el espacio que rodea a la atmósfera (puede ser todo el Universo). Entre el sistema y el ambiente puede haber intercambio de calor y de energía y se puede realizar trabajo.

Sistema cerrado: sistema en el cual no entra ni sale masa, pero que puede intercambiar calor y energía con el ambiente.

Sistema abierto: sistema que puede tener variación de masa, como por ejemplo intercambio de gases o líquidos, o de alimentos en los seres vivos.

Sistema cerrado aislado: sistema en el cual no se produce ningún intercambio de calor o energía con el ambiente a través de sus fronteras. (Juan Inzunza universidad de Concepción, Chile, 2002).

Magnitudes físicas

Cada sistema se puede caracterizar mediante variables que determinan su estado, la relación de estas variables determinará alguna función matemática que permitirá determinar el estado futuro o pasado del sistema termodinámico.

Las variables pueden ser extensivas como la energía interna, la entropía, el volumen, composición molar. Cuyo valor depende de la masa o tamaño del cuerpo y son aditivas. Por lo general el cociente de dos magnitudes extensivas da como resultados una intensiva como es el caso de la densidad = masa / volumen.

Las magnitudes intensivas son aquellas que no dependen de la cantidad masa como la temperatura, la presión, la velocidad, el volumen específico, la densidad...

Temperatura, calor y ley cero: Muchas veces en la vida cotidiana usamos temperatura y calor de manera indistinta para referirnos a ciertos fenómenos, pero debemos físicamente, hacer una distinción en aquello, pues calor y temperatura son dos conceptos distintos que están relacionados, pero la temperatura no es la medida del calor como muchas veces se piensa, como tampoco el calor no es una característica del sistema, sino una relación entre dos o más cuando están a diferente temperatura. Por ello el calor lo entenderemos como una energía en tránsito que se produce cuando dos o más sistemas termodinámicos tienen distinta temperatura, lo anterior se efectuará hasta que todos los sistemas involucrados alcancen la misma temperatura, es decir, el equilibrio térmico.



Figura 4.1. Ilustración demostrativa del flujo de calor.

En la figura 4.1 se observa que hay dos sistemas termodinámicos con distinta temperatura inicial. Suponiendo que alrededor de ellos no hay ningún otro sistema, entonces entre ambos habrá un flujo de calor Q , una energía en tránsito, produciendo después de un tiempo que la temperatura en ambos sea igual. Este punto se denomina equilibrio térmico (ver la figura 4.2).

Equilibrio Térmico

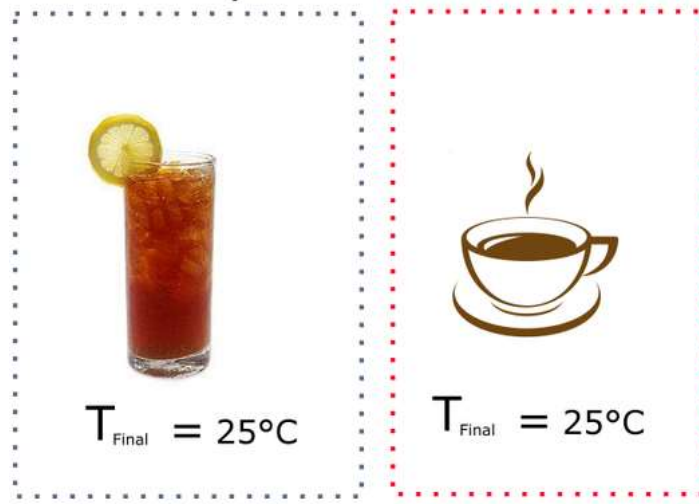


Figura 4.2. Ilustración demostrativa Equilibrio termino.

Ley cero de la termodinámica: La ley cero de la termodinámica fue formulada por primera vez en el año 1931 por Ralph Fowler.

Se puede enunciar así la ley cero: "Cuando dos sistemas A y B se encuentran por separado y en equilibrio térmico con un tercer sistema C, se dice que A y B están en equilibrio térmico uno del otro".

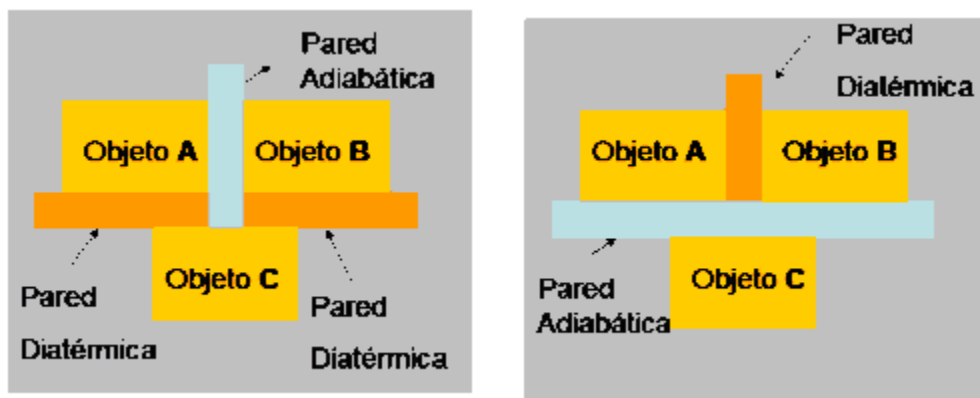


Figura 4.3. Ley cero de la termodinámica.

Funcionamiento del módulo.

La función principal de la hielera es mantener la temperatura del órgano de 4 °C a 6 °C, activando al elevarse la temperatura y desactivándose al llegar a la temperatura optima (programada), mostrándola en el display. La temperatura se mantiene en las condiciones óptimas con la ayuda de bolsas de gel.

La alimentación de la hielera se lleva mediante una fuente de 12 VCD (voltaje de corriente directa)., como prototipo para la movilidad de la hielera un kit de carga el cual cuenta con una fuente recargable de 12 VCD, un encendedor de un vehículo a 12 VCD y una batería recargable de 12 voltios a 6,800 mah. Que podría dar la autonomía de aproximadamente 1 hr., sin conectarse a la corriente.

Realización del módulo.

El diseño del mecanismo de apertura que llevará nuestra hielera. El cual será un mecanismo móvil de dos barras paralelas conectados a dos guías. Las cuales levantarán la tapa para que el modulo abra. Utilizamos el programa inventor para el diseño y boceto de las piezas para el mecanismo de apertura.

Para el diseño de la pieza de ensamble (ver figura 7.1), se utiliza una un trazo en “Z”, para que al momento de correr por la guía (figura 7.2), pueda hacer el recorrido sobre “Y”, haciendo que la parte superior levante la tapa de la hielera.

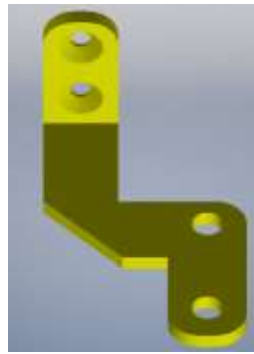


Figura 7.1. Diseño de pieza de ensamble.

La guía del mecanismo se utiliza como un carril que mediante el recorrido de los baleros la pieza de ensamble, haga la función, el diseño en forma de “ Y”, se utiliza para que la tapa de la hielera pueda levantarse.



Figura 7.2. Diseño de pieza de guía.

La figura 7.3 es una barra que une los extremos inferiores de la pieza de ensamble (Figura 7.1) del mecanismo. Sin olvidar que la barra lleva unos rodamientos para cumplir la movilidad del mecanismo.



Figura 7.3. Barra del mecanismo.

El mecanismo ya ensamblado cumple con la funcionalidad de apertura de MOTROT (ver figura 7.4 y 7.5).

En la figura 7.4, se puede visualizar el montaje terminado del mecanismo en la tapa de la hielera.

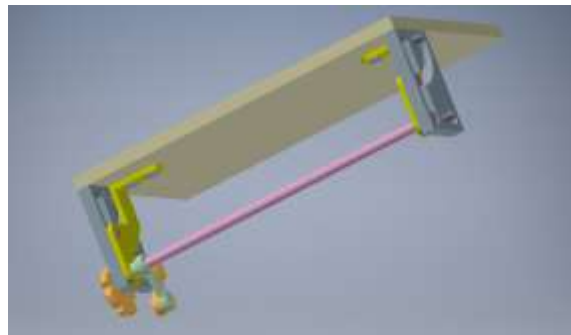


Figura 7.4. Simulación de montaje del mecanismo en la tapa de la hielera.

En la figura 7.5 se visualiza el montaje terminado del mecanismo en el interior de la hielera.

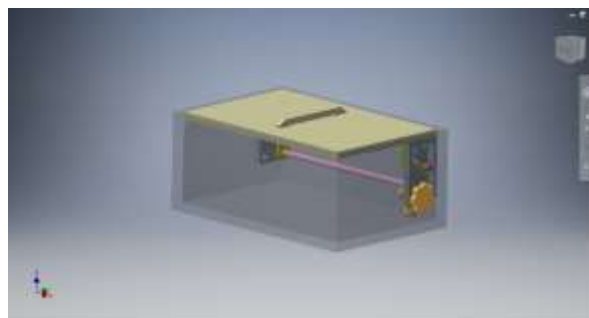


Figura 7.5. Simulación de montaje en hielera.

En la figura 7.6 tenemos terminado el mecanismo montado en la hilera, las piezas fueron hechas en corte láser, especificadas en las figuras 7.1 y 7.2.



Figura 7.6. Montaje de mecanismo en el módulo.

Implementamos una programación mediante código HTML/CSS, PHP y MySQL, para el sistema de seguridad para la apertura del módulo. El cual al momento de dar de alta en nuestra base de datos un usuario se generará un nombre para el usuario y una contraseña, la cual si estas son correctas un led se prenderá y activará el sistema de apertura del módulo. De esta manera el órgano estará seguro y solo personas autorizadas (las personas responsables de realizar el traslado y trasplante) puedan tener acceso al órgano (o muestra médica, o material biológico.).

La programación HTML/CSS, es para la implementación de una GUI la cual se conecta por vía Internet/WIFI, mostrando una página web donde nos permitirá acceder al sistema de seguridad de autenticación de usuario. (Anexo C y E)

La programación PHP, es implementada para la comunicación del sistema de seguridad con los sensores del módulo y la autenticación de los usuarios. (Anexo D)

La programación en MySQL es donde se crea la base de datos donde se darán de alta los usuarios y se generará la contraseña para la autenticación. (Anexo F)

Ya de tener una vez comprobada la funcionalidad del mecanismo, se colocará el sistema de preservación de la temperatura del módulo, mediante la instalación de las celdas Peltier, colocando la parte de enfriamiento en el interior de la hielera y la parte térmica en el exterior de esta (tener cuidado al momento de conectar la polaridad de la celda, ya que puede calentar en lugar de enfriar).



Figura 7.4. Montaje de la celda en el exterior e interior del módulo.

Ya que tenemos instalado las celdas instaladas en el módulo, se procederá en colocar el sensor de temperatura con el display, la sonda se colocara en la parte interior del módulo, el display se colocará en la parte frontal del módulo de manera visible el display que nos indicara la temperatura en que en la que se encuentra, se hará una conexión con el sensor y la celda para que al momento en que el sensor detecte una temperatura mayor a 6 °C (temperatura máxima en la que se preservan los órganos.), la celda se activara para bajar la temperatura a 6 o 4 ° C, y al llegar a esta temperatura se desactivara la celda.



Figura 7.5. instalación del sensor de temperatura.



Figura 7.6. funcionamiento del sensor de la temperatura con la celda.

Costos.

Producto	Costo	Cantidad
Celda pretier	\$495.00 MXN	5
Módulo de temperatura 18DS201	\$120.00 MXN	1
Acrílico	\$400.00 MXN	1.5 m ²
Sensor de apertura	\$120.00 MXN	1
Raspberry Pi 3	\$1500.00 MXN	1
Memoria SD	\$200.00 MXN	1
Cables de conexión	\$50.00 MXN	5 m
Hielera	\$70.00 MXN	2
Total	\$2,545.00 MXN	

Tabla 7.1. Tabla de costo del material utilizado.

Producto final.

En la figura 7.7 observamos la parte exterior del módulo con la celda instalada.



Figura 7.7. Producto terminado parte exterior lado de la celda.

En la figura 7.8 tenemos la parte interior del módulo don se puede observar la conexión de la celda y el sistema de temperatura.



Figura 7.8. Producto terminado parte interior.

En la figura 7.9 tenemos el módulo de la parte frontal en donde se puede visualizar funcionando el sistema de temperatura.



Figura 7.9. Modulo terminado parte frontal.

Complicación.

Las complicaciones presentadas en la realización del módulo, fue la conexión de las celdas, provocando un corto circuito y daños en las celdas Peltier, hielera y mecanismo; esto ocasionó un retraso en el avance y mejora del prototipo.

Se solicitó nuevamente una celda peltier, hielera y un nuevo sensor de temperatura; por cuestiones de tiempo se excluyó el mecanismo y automatización del mismo.

Conclusiones.

Mario Alcalá Villagómez: La planeación, investigación y desarrollo del proyecto, nos demandó un esfuerzo a todo el equipo, buscando materiales diversos para su realización, formas de innovar buscando el solucionar problemas que se nos presentan combinando las habilidades obtenidas en cada una de nuestras asignaturas, sin dejar de lado nuestra formación cívica.

Murguía Chavez Nadia Sarahi: Para el desarrollo del proyecto podemos realizar diversas investigaciones, aplicaciones e incluso consultas para el desarrollo de los sistemas, teniendo en claro que la implementación de la celda no fue nada fácil y la repetición del proyecto, quito tiempo y tuvimos que omitir algunos de los sistemas que ya habían implementado en el módulo. A pesar de las complicaciones mencionadas anteriormente, se logró un buen aprendizaje mediante el funcionamiento del módulo transportador de órganos.

Martínez Velázquez Lizbeth: El trabajar con la programación de la raspberry ha sido uno de los grandes retos que he enfrentado en esta carrera de mecatrónica. Sin embargo, se lograron completar los objetivos empleados para este proyecto.

En el anexo del “C al G” se puede mostrar la programación de la raspberry con dicha configuración en la hielera. En lo personal esta parte fue una de las más complicadas para concluir el proyecto.

Pese a todas las complicaciones que se presentaron se logró un aprendizaje acerca del funcionamiento de nuestro módulo transportador de órganos.



Figura 8.1. Equipo de trabajo.

Bibliografía

- Carrod Electronica. (23 de ENERO de 2019). *Sensor DS1820*. Obtenido de Sensor DS1820:
<https://www.carrod.mx/products/modulo-termostato-w1209-con-sensor-de-temperatura-y-display>
- Donaciones y Trasplantes de organos y tejidos. (21 de enero de 2019). *preservacion de los organos para trasplantes*. Obtenido de preservacion de los organos para trasplantes:
http://donacion.organos.ua.es/submenu3/inf_sanitaria/proceso/preserva.asp
- Escalas de temperatura. (12 de enero de 2019). *Escalas de Temperatura*. Obtenido de Escalas de Temperatura.: <https://www.how-to-study.com/metodos-de-estudio/escalas-de-temperatura.asp>
- Fisis. (21 de enero de 2019). *Temperatura*. Obtenido de Temperatura:
<https://www.fisic.ch/contenidos/termodin%C3%A1mica/calor-y-temperatura/>
- Geek Factory. (13 de enero de 2019). *Celda Pletier*. Obtenido de Celda Pletier:
<https://www.geekfactory.mx/tienda/otros-accesorios/celda-peltier-tec1-12706/>
- internet de las cosas. (12 de enero de 2019). *raspberry pi y sensor de temperatura*. Obtenido de raspberry pi y sensor de temperatura.: <https://www.internetdelascosas.cl/2017/05/19/raspberry-pi-conectando-un-sensor-de-temperatura-y-humedad-dht11/>
- Medicina Intensiva. (1 de enero de 2019). *Preservacion de Organos*. Obtenido de Preservacion de Organos: <http://www.medintensiva.org/es-preservacion-organos-articulo-S0210569109721965>
- Todo de Ingenieria. (12 de enero de 2019). *Temperatura*. Obtenido de Temperatura:
<https://todoingenieriaindustrial.wordpress.com/metrologia-y-normalizacion/2-3-sistemas-de-medicion-temperatura-presion-torsion-y-esfuerzos-mecanicos/>
- Trasplantes. (24 de enero de 2019). *Historia de los Trasplantes de Organos*. Obtenido de Historia de los Trasplantes de Organos: <http://www.trasplantes.net/index.php/men-sobre-los-trasplantes/historia-de-los-trasplantes>

SERIES: CP85 | **DESCRIPTION:** PELTIER MODULE

FEATURES

- solid state device
- precise temperature control
- quiet operation



MODEL

	input voltage ¹ max (Vdc)	input current ² max (A)	internal resistance ³ typ ($\Omega \pm 10\%$)	output Qmax ⁴		output ΔT_{max} ⁵	
				T _a =27°C (W)	T _a =50°C (W)	T _a =27°C (°C)	T _a =50°C (°C)
CP85204035	7.6	8.5	0.75	37.4	41.8	68	75
CP85301535	4.2	8.5	0.41	20.0	22.3	68	75
CP85435	24.1	8.5	2.28	118	130	68	75
CP85138	2.1	8.5	0.20	10.0	11.1	68	75
CP85238	3.8	8.5	0.40	18.0	20.1	68	75
CP85338	8.6	8.5	0.90	42.0	46.9	68	75
CP85438	15.4	8.5	1.50	75.0	83.9	68	75

- Notes:
1. Maximum voltage at ΔT_{max} and T_a=27°C
 2. Maximum current to achieve ΔT_{max}
 3. Measured by AC 4-terminal method at 25°C
 4. Maximum heat absorbed at cold side occurs at I_{max}, V_{max} and $\Delta T=0^\circ\text{C}$
 5. Maximum temperature difference occurs at I_{max}, V_{max} and Q=0W (ΔT_{max} measured in a vacuum at 1.3 Pa)

Anexo B.

Click [here](#) for production status of specific part numbers.

DS18B20

Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

General Description

The DS18B20 digital thermometer provides 9-bit to 12-bit Celsius temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply.

Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-Wire bus. Thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment, or machinery, and process monitoring and control systems.

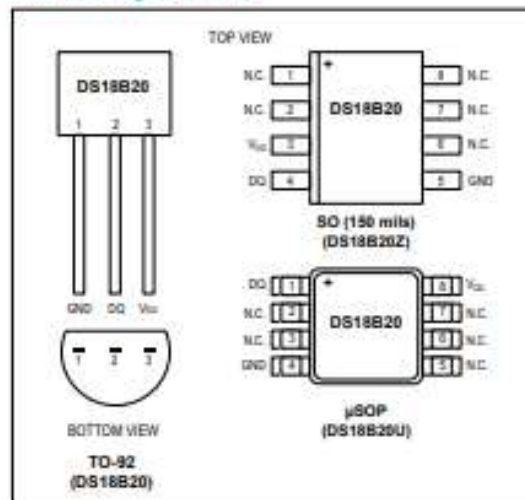
Applications

- Thermostatic Controls
- Industrial Systems
- Consumer Products
- Thermometers
- Thermally Sensitive Systems

Benefits and Features

- Unique 1-Wire® Interface Requires Only One Port Pin for Communication
- Reduce Component Count with Integrated Temperature Sensor and EEPROM
 - Measures Temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$)
 - $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ Accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$
 - Programmable Resolution from 9 Bits to 12 Bits
 - No External Components Required
- Parasitic Power Mode Requires Only 2 Pins for Operation (DQ and GND)
- Simplifies Distributed Temperature-Sensing Applications with Multidrop Capability
 - Each Device Has a Unique 64-Bit Serial Code Stored in On-Board ROM
- Flexible User-Definable Nonvolatile (NV) Alarm Settings with Alarm Search Command Identifies Devices with Temperatures Outside Programmed Limits
- Available in 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin μSOP , and 3-Pin TO-92 Packages

Pin Configurations



Ordering Information appears at end of data sheet.

1-Wire is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.

Anexo C.

Anexo D.

```

?php
    shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g write 16 0");
    $conn = mysqli_connect ('127.0.0.1', 'pi', 'axel', 'Accesos');
    if(mysqli_connect_errno()){
        echo 'failled'. mysqli_connect_errno();
    }
    $query = "SELECT * FROM Logins where user = '". $_GET["userName"]."' and password = '". $_GET["password"].".'";
    $resultado = $conn->query($query);
    if($resultado->num_rows === 0){
        echo '<br><br><h1>Acceso denegado!</h1><br> ';
    }
    while($row = mysqli_fetch_array($resultado)){
        echo '<br><br><h1>Bienvenido '.$row[nombre]. ' '.$row[apellido]. ' </h1>';
        echo '<br><br><br>';
        shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g write 16 1");
    }

    echo '<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><form action = "/"><input type="submit" value = "volver"></form>';
?>

</center>
</body>
</html>

```


Anexo E.

```
* {
    margin: 0;
    padding: 0;
    box-sizing: border-box;
}

body {
    font-family: 'open sans';
    font-size: 16px;
}
/* No olvides suscribirte a AlexCG Design */
/* Header */

header {
    width: 100%;
    height: 650px;
    background-image: url(Skewed.png);
    background-attachment: fixed;
    background-position: center;
    background-size: cover;
    position: relative;
    overflow: hidden;
    color: #2980b9;
    text-align: center;
}

header .textos {
    margin-top: 152px;
}

header .titulo {
    font-size: 85px;
}

header .subtitulo {
    font-size: 42px;
}
```

Anexo F.

```

/*!
 * Bootstrap v4.3.1 (https://getbootstrap.com/)
 * Copyright 2011-2019 The Bootstrap Authors (https://github.com/twbs/bootstrap/graphs/contri
 * Licensed under MIT (https://github.com/twbs/bootstrap/blob/master/LICENSE)
 */
!function(t,e){"object"==typeof exports&&"undefined"!=typeof module?e(exports,require("jquery"
e="transitionend";function n(t){var e=this,n=!1;return g(this).one(_.TRANSITION_END,function()
(n,i)){var o=n[i],r=e[i],s=r&&_.isElement(r)?"element":(a=r,{}.toString.call(a).match(/\s([a-z
ented()||this._removeElement(e)),t.dispose=function(){g.removeData(this._element,r),this._elem
.fn[o]=p._jQueryInterface,g.fn[o].Constructor=p,g.fn[o].noConflict=function(){return g.fn[o]=c
nt).toggleClass(S)},t.dispose=function(){g.removeData(this._element,y),this._element=null},n._
"+H,KEYDOWN:"keydown"+H,MOUSEENTER:"mouseenter"+H,MOUSELEAVE:"mouseleave"+H,TOUCHSTART:"touchs
nt||0<navigator.maxTouchPoints,this._pointerEvent=Boolean(window.PointerEvent||window.MSPointe
ding)g(this._element).one(Q.SLID,function(){return e.to(t)});else if(n===t)return this.pause()
){n._pointerEvent&&at[t.originalEvent.pointerType.toUpperCase()]?n.touchStartX=t.originalEvent
Q.TOUCHEND,function(t){return i(t)}})},t._keydown=function(t){if(!/input|textarea/i.test(t.ta
_getItemIndex(t));n&&g(n).addClass(V)},t._slide=function(t,e){var n,i,o,r=this,s=this._elemen
r(u)},0)).emulateTransitionEnd(d)}else g(s).removeClass(V),g(l).addClass(V),this._isSliding=!
I,function(){for(var t=[].slice.call(document.querySelectorAll(st)),e=0,n=t.length;e<n;e++){va
e.call(document.querySelectorAll(s)).filter(function(t){return t===e});null!==s&&0<a.length&&(
Class(vt),this._element.style[o]=0,this._triggerArray.length&&g(this._triggerArray).removeClas
ll(s))).hasClass(mt)||g(r).addClass(yt).attr("aria-expanded",!1)}this.setTransitioning(!0);thi
l(t.querySelectorAll(e));return g(i).each(function(t,e){n._addAriaAndCollapsedClass(a._getTarg
)"toggle":n.data();bt._jQueryInterface.call(t,e)})),g.fn[ct]=bt._jQueryInterface,g.fn[ct].Co
Jt=function(){function c(t,e){this._element=t,this._popper=null,this._config=this._getConfig(e
ment.body).children().on("mouseover",null,g.noop),this._element.focus(),this._element.setAttri
per=null}},t.update=function(){this._inNavbar=this._detectNavbar(),null!==this._popper&&this._
t=this._config.offset,t},t._getPopperConfig=function(){var t={placement:this._getPlacement(),m
.trigger(1),l.isDefaultPrevented()||("ontouchstart" in document.documentElement&&g(document.bod
null,[{key:"VERSION",get:function(){return"4.3.1"}},{key:"Default",get:function(){return $t}},
OUSEDOWN_DISMISS:"mousedown.dismiss"+ee,CLICK_DATA_API:"click"+ee+".data-api"},se="modal-dialo
his._setEscapeEvent(),this._setResizeEvent(),g(this._element).on(re.CLICK_DISMISS,_e,function(
,this._dialog].forEach(function(t){return g(t).off(ee)}),g(document).off(re.FOCUSIN),g.removeD
.focus&&e._element.focus(),e._isTransitioning=!1,g(e._element).trigger(i)};if(n){var r=_.getTr
ce),t._resetAdjustments(),t._resetScrollbar(),g(t._element).trigger(re.HIDDEN)}},t._removeBac
DurationFromElement(this._backdrop);g(this._backdrop).one(_.TRANSITION_END,o).emulateTransitio
(function(t,e){var n=e.style.marginRight,i=g(e).css("margin-right");g(e).data("margin-right",n
ct().width-t.clientWidth;return document.body.removeChild(t),e),o._jQueryInterface=function(n,
ackground","cite","href","itemtype","longdesc","poster","src","xlink:href"],Ee={"*":["class","
nction(t){(function(t,e){var n=t.nodeName.toLowerCase();if(-1!==e.indexOf(n))return-1===ye.ind
ip" role="tooltip"><div class="arrow"></div><div class="tooltip-inner"></div></div>',trigger:"
.toggleEnabled=function(){this._isEnabled=!this._isEnabled},t.toggle=function(t){if(this._isEn
e elements");var t=g.Event(this.constructor.Event.SHOW);if(this.isWithContent()&&this._isEnabl
lement:this.config.boundary}},onCreate:function(t){t.originalPlacement!==t.placement&&e._handl
(Fe),"ontouchstart" in document.documentElement&&g(document.body).children().off("mouseover",nu
).append(e):t.text(g(e).text()),t.getTitle=function(){var t=this.element.getAttribute("data-o
t).on(e,i.config.selector,function(t){return i._enter(t)}).on(n,i.config.selector,function(t){
onfig.delay.show):e.show()}),t.leave=function(t,e){var n=this.constructor.DATA_KEY;(e=e||g(t.
ate=Se(t.template,t.whitelist,t.sanitizeFn)),t),t._getDelegateConfig=function(){var t={};if(th
,get:function(){return"4.3.1"}},{key:"Default",get:function(){return Le}},{key:"NAME",get:func
"

```