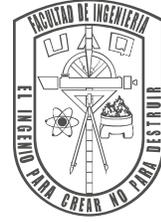


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL



Diseño de apósito para la visualización y monitoreo de las úlceras por presión

**TESIS**

Que como parte de los requerimientos para obtener el grado de Licenciado en  
Diseño Industrial

**PRESENTA**

Daniel Jair Mendoza Sanchez de Tagle

**DIRIGIDO POR:**

MDI. Héctor José Aguilar López Aguado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL



Diseño de apósito para la visualización y monitoreo de las úlceras por presión

**TESIS**

Que como parte de los requerimientos para obtener el  
grado de Licenciado en Diseño Industrial

**PRESENTA**

Daniel Jair Mendoza Sanchez de Tagle

**DIRIGIDO POR:**

MDI. Héctor José Aguilar López Aguado

MDI. Héctor José Aguilar López Aguado  
Presidente

Firma

MDI. Alejandro Antonio Salinas Aguilar  
Secretario

Firma

Dra. Hilda Romero Zepeda  
Vocal

Firma

MDI. Eduardo Blanco Bocanegra  
Suplente

Firma

Dra. María Sandra Hernández López  
Asesor

Firma

\_\_\_\_\_  
Dr. Manuel Toledano Ayala  
Director Facultad de Ingeniería

\_\_\_\_\_  
Dr. Javier Ávila Morales  
Secretario Académico



UNIVERSIDAD  
**AUTÓNOMA**  
DE QUERÉTARO



**FACULTAD**  
DE INGENIERÍA

Licenciatura en Diseño Industrial

# Ventracel

Tesis "Diseño de apósito para la visualización y monitoreo de las úlceras por presión"

Presenta

Daniel Jair Mendoza Sanchez de Tagle

Dirige

MDI. Héctor José Aguilar López Aguado

Título del proyecto de Tesis  
Diseño de apósito para la visualización y monitoreo de  
las úlceras por presión

Nombre del Alumno

Investigador:

Daniel Jair Mendoza Sanchez de Tagle

Colaboradores

Director:

MDI. Héctor José Aguilar López Aguado

Asesores:

MDI. Alejandro Antonio Salinas Aguilar

Dra. Hilda Romero Zepeda

MDI. Eduardo Blanco Bocanegra

Dra. Maria Sandra Hernández López

Línea de Investigación

Diseño Industrial

Tipo de Investigación

Aplicada

Fecha de inicio y Termino

Diciembre 2020 - Mayo 2021

Lugar donde se realizará la investigación

Centro de Diseño e Innovación Tecnológica (CEDIT),

Facultad de Ingeniería,

Universidad Autónoma de Querétaro.

*Primero que todo, me gustaría agradecer a mis profesores, el MDI. Héctor José Aguilar López Aguado por su supervisión y dirección constante en el desarrollo de este proyecto. Al MDI. Alejandro Antonio Salinas Aguilar por sus valiosos comentarios y su asistencia con la escritura de esta investigación. A todas las personas han contribuido indirecta o directamente en este estudio con su conocimiento. A mi familia por su incondicional estímulo y apoyo. Finalmente, me gustaría agradecer a mis compañeros, sin su ayuda, colaboración y apoyo esto no habría sido posible.*

## Resumen

Las úlceras por presión representan un gran problema de salud pública y privada, son lesiones localizadas en la piel y tejidos subyacentes provocados por fuerzas aplicadas como la presión, fricción o cizallamiento. Este tipo de lesiones generan un gran desgaste físico y emocional en el paciente, además de una importante pérdida económica al aumentar el periodo de estancia hospitalaria, que se traduce a una mayor inversión en suministros para su tratamiento que afecta no solo al paciente, sino también a sus familiares y a las estancias de salud.

Las úlceras por presión aumentan su gravedad debido a una falta de seguimiento a las lesiones puesto que los expertos no tienen la manera de visualizarlas. Como bien se sabe, Los apósitos son los suministros más comunes para el tratamiento de las úlceras por presión, existen de distintos tipos en el mercado, pero estos no permiten visualizar las heridas. Bajo esta premisa, el siguiente proyecto plantea la solución a este problema de salud mediante el diseño de un nuevo apósito que permita visualizar y monitorear lesiones a través de una ventanilla adhesiva, así como evitar el agravamiento de las mismas y mejorar las condiciones en la que estas se encuentran, acelerando el proceso de cicatrización y reduciendo el tiempo de recuperación del paciente.

**Palabras clave:** Úlceras por presión, Apósito, ventanilla, visualización, Monitoreo.

# Contenido



<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes</b>	2
1. Productos comerciales	2
1.1 Superficies dinámicas y estáticas	2
1.2 Posicionadores y protectores	3
1.3 Dispositivos electrónicos para UPP	3
1.4 Apósitos	4
2. Patentes	6
3. Publicaciones	12
<b>III. Fundamentación Teórica</b>	16
1. Historia	16
2. Definición	17
3. Fisiopatología	17
3.1 Factores de riesgo	18
3.1.1 Intrínsecos	18
3.2 Signos y síntomas	18
3.3 Clasificación	19
3.3.1 Estadio I	19
3.3.2 Estadio II	19
3.3.3 Estadio III	19
3.3.4 Estadio IV	20
4. Localización	20
5. Causas	22
6. Eventos adversos	22

7. Valoración	23
8. Pronóstico	25
9. Tratamiento	25
9.1 Disminución de la presión	25
9.2 Cuidados directos en la úlcera	26
9.3 Apósitos	27
9.3.1. Acciones y elementos que influyen en los apósitos	30
9.4. Variables técnicas de los apósitos	31
9.4.1. Permeabilidad	31
9.4.2. Absorción	32
9.4.3. Actividad antimicrobiana	32
9.4.4. Conformabilidad y permanent set	32
9.4.5. Adhesión	33
10. Prevención.	33
11. Diseño industrial	33
11.1. Materiales	34
11.2. Ergonomía	34
11.3. Antropometría	34
11.4. Usabilidad	34
11.5. Estética	34
<b>IV. Descripción del problema.</b>	35
<b>V. Justificación.</b>	36
<b>VI. Objetivos e hipótesis.</b>	37
<b>VII. Metodología.</b>	38
<b>VIII. Plan de trabajo y cronograma</b>	51
<b>IX. Recursos materiales y humanos</b>	53
<b>X. Resultados</b>	54
1.1 Ergonomía	56
1.2 Estética	59
1.3 Función	62
1.4 Materiales y producción.	62
2. Conclusiones	71
<b>XI. Referencias bibliográficas.</b>	72

# Figuras

Figura 1 WOUND DRESSING, US 7,135,606 B1	9
Figura 2 WO2014184366A1	9
Figura 3US5086763A	10
Figura 4 CN208838323	12
Figura 5 PROTOTIPO FUNCIONAL MEDILIGHT.	13
Figura 6 Estadio I de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.	19
Figura 7 Estadio II de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.	19
Figura 8 Estadio III de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.	20
Figura 9 Estadio IV de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.	20
Figura 10 zonas de mayor riesgo según la posición.	20
Figura 11 zonas de mayor riesgo en posición de sedestación.	21
Figura 12 Análisis de causas de fallas en acción en salud.	23
Figura 13 Protector para talón, Referencia: Amazon.	26
Figura 14 Camilla Stryker, Referencia: Mercado libre.	26
figura 15 Pruebas de absorción con almohadillas de poliuretano.	32
Figura 16 Matriz de Metodología.	38
Figura 17 Mapa mental	39
Figura 18. Propuesta A.	41
Figura 19 Propuesta B	42
Figura 20 Propuesta C	42
Figura 21 experimentación de formas.	43
figura 22 Renders elaboración propia: experimentación de forma ovalada y rectangular.	43
figura 23 Render elaboración propia: Forma rectangular redondeada.	44
Figura 24 Elaboración de prototipo funcional.	45
Figura 25 Comprobación del prototipo funcional.	46
figura 26 Plantilla Ventracel en Adhesivo BSN medical	47
figura 27 Prueba de durabilidad del Adhesivo BSN medical durante 15 días	47
figura 28 Propuestas para refuerzo de apósito	49
figura 29 Experimentación del refuerzo 4 con el adhesivo transparente.	49
figura 30 Renders Ventracel	55
Figura 31 Fuerzas que provocan UPP.	56
Figura 32. Dimensión de membra regeneradora porosa.	56
figura 33 Apósito Ventracel aplicado en la zona del Omoplato (zona de riesgo)	58
Figura 34. Dimensiones de Ventracel	58
Figura 35. Logotipo de la marca.	59
Figura 36. Paleta de colores Pantone	59
figura 37 Empaque y blíster Ventracel	61
Figura 38. Función de ventanilla en Ventracel	62
figura 39 Adhesivo de silicona de For you medical.	63
figura 40 render Membrana de celulosa cristalina	63
figura 41 render Almohadilla de Espuma PU	64
Figura 42. Explosivo de partes Ventracel	65
figura 43 Renders Apósito Ventracel abierto	65
figura 44 Plantilla de Refuerzo Ventracel.	66
figura 45 Dibujos técnicos para registro intelectual	68

# Tablas

Tabla 1 Superficies dinámicas y estáticas.	2
Tabla 2 Posicionadores y protectores	3
Tabla 3 dispositivos electrónicos para UPP	3
Tabla 4 Apósitos	5
Tabla 5 Escala de Norton	24
Tabla 6 Escala Braden	24
Tabla 7 Clasificación de riesgo en escala Braden.	24
Tabla 8 Clasificación de los apósitos Pasivos	29
Tabla 9 Clasificación de los apósitos Interactivos	29
Tabla 10 Clasificación de los apósitos Bioactivos	29
Tabla 11 Clasificación de los apósitos Bioactivos	30
Tabla 12 Las úlceras por presión como evento adverso en Latinoamérica.	36
AE: evento adverso. UCI: unidad de cuidados intensivos.	
Tabla 13 Criterios específicos de resistencia, durabilidad y usabilidad de los prototipos funcionales	50
Tabla 14. Plan de trabajo. elaboración propia 2020.	51
Tabla 15 Cronograma. Elaboración propia 2020	52



# I. Introducción



Las úlceras por presión (UPP) son un gran problema en la actualidad para la salud Pública ya que afecta considerablemente la calidad de vida de los pacientes debido al gran desgaste físico y emocional que provocan, así como la carga a nivel socioeconómico dentro del entorno familiar y el gran consumo de recursos materiales y humanos para los sistemas de salud. La principal causa es la inmovilidad del paciente que a su vez intervienen otros factores extrínsecos como la presión, fricción o cizallamiento que perjudican y agravan el estado de la lesión. La incidencia y prevalencia de las UPP va incrementando día a día, por eso se debe valorar de forma oportuna los factores que intervienen y favorecen el desarrollo de las UPP. Mediante la revisión bibliográfica y datos recogidos de un estudio realizado en el año 2016 por la Unidad Académica Multidisciplinaria Matamoros, Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) donde muestran una prevalencia de UPP a nivel mundial de acuerdo con la OMS del 5 y 12%, en América del 7% y en México no se cuenta con datos exactos, sin embargo, en Instituciones de Salud oscila entre el 4.5-13%. El estudio también muestra una prevalencia del 61.2 % para el sexo masculino con una edad promedio de 61 y 80 años correspondiendo en 54.4 %. En la clasificación de (UPP), la mayor proporción fue en el grado I con 46.7 %. Otros estudios muestran 3-11% de los pacientes que ingresan en los hospitales desarrollan UPP y representan una mortalidad del 23-27%, el riesgo de muerte aumenta de 2 a 5 veces en las residencias asistidas. Estos datos ayudan a dimensionar la problemática, por lo tanto, el mejor tratamiento para las UPP es la prevención, pues hasta el 95% de los casos de úlceras por presión son prevenibles mediante la valoración periódica de los pacientes con un cuidado y atención oportuna. De este modo la presente investigación busca explicar el desarrollo de un dispositivo que permita visualizar la evolución de las UPP con la finalidad de darle atención debida y evitar que las lesiones se agraven.

Palabras clave: Úlceras por presión, Apósito, ventanilla, visualización, Monitoreo.

## II. Antecedentes

Las úlceras por presión (UPP) son un gran problema en la actualidad para El conocimiento de productos comerciales, patentes y artículos de investigación ayudarán a que la información ya obtenida tome rumbo a la forma de solucionar el problema de diseño. Un análisis de productos análogos dará a conocer los errores, ventajas y desventajas que se deben considerar en el dispositivo a realizar.

### 1. Productos comerciales

#### 1.1 Superficies dinámicas y estáticas

Ilustración	Producto	Descripción	Precio	
	Colchón Antiescaras Con Compresor Domus 2	Colchón anti escaras Domus 2 es el modelo perfecto para prevenir y ayudar a curar úlceras por presión de grado 2, es decir, con riesgo medio (en la Escala Braden, de 13 a 15 puntos). Incluye una funda para su perfecta conservación. Flujo de aire Peso máximo soportado: 140 kg.	\$3,760.00	Mxn
	Colchón Softform Premier Active 2 - Invacare	Es un colchón anti escaras para pacientes de alto riesgo de desarrollar úlceras por presión.	\$20,500.00	Mxn
	Colchón Viscoelástico 14 cm con Funda, VISCOSENSMED	Colchón compuesto por una capa superior de 6 cms. de grosor, de viscoterm 55/60kg/cm3, gran resistencia, reparto de presión y termo sensible	\$5,200.00	Mxn
	colchon viscoflex system	Colchón de bloques de espuma viscoelástica con inserto en la zona sacra para potenciar la prevención de úlceras.	\$6,000.00	Mxn

Tabla 1 Superficies dinámicas y estáticas.

## 1.2 Posicionadores y protectores

Ilustración	Producto	Descripción	Precio
	soporte posicionador	Soporte en gel de aceite mineral grado UPS Médico. permite acomodar al paciente aliviando la presión, bien en intervenciones quirúrgicas o en estancias hospitalarias prolongadas, permitiendo un correcto posicionamiento de cúbito lateral, dorsal y prono.	\$780.00 Mxn
	Almohada médica de espuma de memoria habitat	Almohada que se auto moldea al peso del cuello y cabeza dando una sensación de suavidad, exclusiva visco espuma.	\$1,800.00 Mxn
	Escaras bota de suspensión	Antiescaras que ayudan a prevenir las úlceras por presión y es adecuado para tratamiento de diabetes y dolencias cardiovasculares. alivia la presión en el talón al mantenerlo en suspensión.	\$2,000.00 Mxn
	Cojín posicionador de- cúbito semilateral 30°	Un cojín de posicionamiento extraordinariamente versátil indicado para la prevención de úlceras por presión, en especial en la zona del sacro y del trocánter.	\$3,460.00 Mxn

## 1.3 Dispositivos electrónicos para UPP

Ilustración	Producto	Descripción	Precio
	Smith & Nephew Pico Equipo De Presión Negativa Portátil	compuesto por una pequeña bomba que se conecta a un apósito y que no necesita depósito. De un solo uso. Estéril. Proporciona 80 mmHg de presión. Permite la evaporación controlada del exudado.	\$6,900.00 Mxn

Ilustración	Producto	Descripción	Precio
	Escáner Provizio™ SEM	Dispositivo de evaluación de riesgos autorizado por la FDA para la prevención de lesiones por presión / úlcera	- - - - -
	Wonjin PowerQ1000 Premium Air Circulation Pressure	Sistema de terapia de compresión de aire Dispositivo de presión de circulación de extremidades Presión de aire de alto volumen Modo de masaje: secuencial Ruido bajo	\$15,304.00 Mxn

## 1.4 Apósitos

Ilustración	Producto	Descripción	Precio
	Apósito Hidrocoloide Pieza 15cm X 16cm Estéril	Apósito hidrocoloide, extra delgado, autoadherible, estéril y desechable. -USO En el tratamiento de todas las heridas. profundas y no profundas, incluidas: Úlcera.	\$125.00 Mxn
	Apósito Transparente Tegaderm 10 X 12Cm	Tegaderm Film están compuestos por una lámina de poliuretano que llevan un soporte de papel satinado y un marco de aplicación de fácil retirada.	\$499.00 Mxn
	Mepilex-Apósitos absorbentes de espuma de silicona suave	Mepilex es un apósito de silicona absorbente. Consiste en una capa de contacto de silicona suave ,una almohadilla absorbente flexible de espuma de poliuretano y una película exterior que es permeable al vapor e impermeable.	\$439.87 Mxn

Ilustración	Producto	Descripción	Precio
-------------	----------	-------------	--------



Aquacel foam apósi-to de 12.5cmx12.5cm

Apósi-to de espuma Hydro-fiber con adhesivo de si-licona para la proteccón y manejo de las heridas.

\$203.50 MXN



Smith & Nephew Allewyn Sacrum Adhesivo Apósi-to De Espuma Hidrocelular De Sacro De 22 X 22 CM

Apósi-to hidrocelular ad-hesivo de sacro, Se adapta a la zona sacra. Adhesivo hipoalergénico. Construcción trilaminada úni-ca. Capa hidrocelular central-amente absorbente. Capa ex-terior de película impermeable.

\$ 643.00 Mxn



Colchón Viscoelástico 14 cm con Funda, VISCOSENSMED

Colchón compuesto por una capa superior de 6 cms.de grosor, de viscoterm 55/60kg/cm3, gran resistencia, reparto de presión y termo sensible

\$ 2,376.00 Mxn



Smith & Nephew Biobrane Apósi-to Biosintético De 38 X 51 CM

Sustituto de piel biosintético. Capa exterior de silicón. Capa interna compuesta de una red tridimensional de tres filamen-tos de nilón entretrejidos con péptidos de colágeno altamen-te purificados de porcino tipo I.

\$ 22,167.00 Mxn



Smith & Nephew Acticoat Apósi-to Antimicrobiano Con Plata De 10 X 10 CM

Apósi-to de barrera antimicrobiana con plata nano-cristalina, Compuesto por 3 capas unidas por puntos de soldadura ultrasónica.

\$ 5,671.00 Mxn



Membracel 7.5 x 5 cm Vuelo Pharma. Membrana Regeneradora Porosa.

Es una membrana de celulo-sa cristalina capaz de susti-tuir temporalmente la piel. Es un curativo biocompatible, inerte, no contiene adhesivos, atóxico, de textura extrema-damente fina y de alta resis-tencia en estado húmedo.

\$1,1200.00 Mxn

Tabla 4 Apósitos

## 2. Patentes

De acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, una patente es un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención. Por lo que es de suma importancia conocer las invenciones realizadas en relación con las UPP para seguir investigando sobre dicha patología con la finalidad de encontrar una solución oportuna que pueda ser registrada y utilizada para el desarrollo de productos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los pacientes.

La primera patente **“Control y detección del estado de la úlcera por presión”** corresponde a **Giovani M. OrtegaGeorge B. Schwabe IvJohn y A. Sabolich (WO2001000089A1,2001)**. quienes realizaron la invención de un sensor médico que detecta la presión contra un área del cuerpo humano susceptible a la información de úlceras y permite una comunicación inalámbrica con un sistema de monitorización computarizado el cual puede calcular un valor de tiempo de exposición y frecuencia de cambio de las úlceras. La investigación para esta invención se enmarcó en los factores extrínsecos que pueden estar involucrados en el desarrollo de las úlceras por presión como lo es la exposición a la presión de una porción huesuda y protuberante del cuerpo contra una superficie como una cama o una silla; esta presión puede reducir el flujo sanguíneo y por lo tanto causar la pérdida y desintegración del tejido superficial. No obstante, también influyeron diversos factores obtenidos de un estudio realizado por la AH CPR que contribuyeron al desarrollo de las úlceras por presión tales como el número inadecuado de personal de enfermería, el uso del personal de la agencia en lugar del personal regular, la escasez de suministros y los efectos de la micro gestión.

En consecuencia, los inventores trabajaron bajo la necesidad particular de crear un nuevo y mejorado sensor médico que incluye un circuito resonante que se aplica al área sensible del cuerpo humano y se energiza por inducción electromagnética, además de un transmisor de ondas electromagnéticas de un sistema de monitoreo que está adyacente a un soporte para el cuerpo humano y un detector de señal resonante que está adyacente al soporte y sirve para monitorear una o más áreas sensibles a la presión de un cuerpo humano. También existe la necesidad de un método de manejo de úlceras por presión implementado por computadora que deberá facilitar la adquisición de información de presión y

tiempo que puede usarse en la prevención o tratamiento de úlceras por presión. Esta patente se relaciona con la investigación en curso ya que presenta información en relación con los eventos adversos que perjudican a los pacientes que padecen UPP. Además, muestra una alternativa que ayuda controlar y detectar el estado de las úlceras por presión a través de dispositivo que proporciona información relevante para la prevención y tratamiento de las lesiones.

**“Window Dressing” Correspondiente a los inventores Donald J. Propp y Curtis L. Carpenter (US7294751B2, 2007).** Describe la invención de un apósito con ventanilla autoadhesiva que incluye una capa de tela limitada por un borde. La capa de tela tiene un lado adhesivo, un lado opuesto no adhesivo y una abertura en el mismo para permitir su visualización a través de él. El segundo lado de la capa de película tiene una porción adhesiva que se adhiere a la piel y una porción libre de adhesivo. La porción libre del adhesivo de la capa de película está adaptada para no adherirse a la herida y sirve para conectar un catéter. La relación que existe con el proyecto es por la configuración de la ventanilla compuesta por una película transparente que permite la visualización del catéter en este caso específico y por la aplicación de la tela adhesiva que será un factor importante en este estudio.

**“Apósito para heridas autónomo con microbomba” de Kurt Haggstrom, Alain Tranchemontagne y Loredana Jinga (US8829263B2, 2014).** Se refiere a un aparato de vendaje que promueve la curación de heridas mediante el uso de un sistema de micro bomba alojado dentro de un miembro de vendaje. El sistema de micro bomba incluye una bomba en miniatura que aplica una presión subatmosférica a la herida para extraer eficazmente el fluido de la herida o exudarlo fuera del lecho de la herida sin la necesidad de una fuente de vacío externa. Por lo tanto, el sistema de apósito para heridas y micro bomba es portátil, lo que permite la movilidad del paciente. Esta invención presenta información importante para esta investigación pues nos muestra un camino útil para extraer fluidos de la herida en una zona de vacío del apósito mediante un sistema de micro bomba que facilita el proceso de curación de la herida.

**“Matrices de apósito para heridas multifuncionales y métodos relacionados”** perteneciente a los inventores **Ulf Fritz, Olaf Fritz y Thomas A. Gordy (US20100047324A1, 2010)**. Presentan diversas aplicaciones dirigidas a matrices de apósitos multifuncionales para el cuidado de heridas que pueden proteger y promover el crecimiento de tejido nuevo en el sitio de la herida. La matriz multifuncional para el cuidado de heridas puede incorporar polifosfencenos de fórmula I, como un componente que se puede configurar en varias formas, que incluyen esteras fibrosas, membranas porosas, películas no porosas, formulaciones en partículas y equivalentes.

La matriz de apósito multifuncional para el cuidado de heridas de la presente descripción exhibe propiedades de alto rendimiento conferidas por los polifosfencenos de fórmula I. Las propiedades biocompatibles excepcionales de los polifosfencenos de fórmula I proporcionan una superficie de contacto con el tejido ideal para la matriz de apósito multifuncional para el cuidado de heridas de interés. Esta patente aporta información relevante a la investigación puesto que menciona la incorporación de polifosfencenos en la configuración de membranas porosas. Este es uno de los componentes principales para el desarrollo del apósito que se pretende diseñar en este proceso de investigación.

**“Apósito para heridas”** de los autores **Viness Pillay, Yahya Essop, Choona-ra, Pradeep Kumar, Lisa Claire Du Toit y Naeema MAYET (EP3151872A1, 2018)**. Esta invención se refiere a un apósito para heridas, particularmente a un apósito sensible a estímulos que comprende un hidrogel de ácido hialurónico liofilizado y una pluralidad de dispositivos embebidos dentro de dicho hidrogel de ácido hialurónico liofilizado. Cada uno de la pluralidad de dispositivos que incluyen quitosano e hipromelosa y pueden formarse como biopelículas. En esta invención se muestra una alternativa donde mediante el hidrogel de ácido hialurónico liofilizado se puede absorber agua y exudados, facilitando el mantenimiento de un sitio húmedo de la herida y promoviendo la curación de la herida. Aporta a la investigación puesto que la absorción del exudado es un requerimiento necesario en el diseño del apósito planteado.

La siguiente Patente **“Apósito para heridas” de los inventores Terrance Dozier y Glenda Dozier (US7135606B1, 2006)**. Se presenta la invención de un vendaje para heridas que tiene un soporte integral y un cuerpo portador de adhesivo con una almohadilla absorbente central para colocar sobre una herida en la piel. El miembro de soporte y cuerpo adhesivo tiene una lámina resistente flexible que define una banda perimetral alrededor de la almohadilla de apósito. Cuenta con una pestaña de enganche que se extiende más allá del perímetro para una liberación adherible. Esta patente es relevante puesto que muestra una configuración diferente para la sujeción de la almohadilla absorbente.

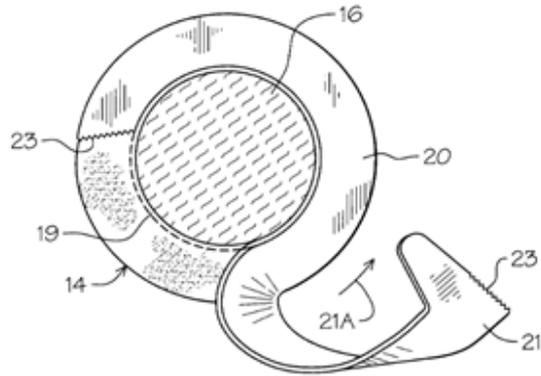


Figura 1 WOUND DRESSING, US 7,135,606 B1

**“Dispositivo para el cuidado de heridas, para el tratamiento de heridas mediante presión atmosférica negativa, con ventana que se puede abrir” del inventor Alemán Birgit Riesinger (WO2014184366A1)**. En esta invención se presenta un dispositivo para tratar heridas mediante presión atmosférica negativa y una ventana que se puede abrir. Este dispositivo se compone por una cubierta para heridas hermética a los gases, un tubo de drenaje, una bomba de vacío dispuesta externamente y un recipiente colector para recibir los exudados vertidos. El inventor menciona el funcionamiento del dispositivo basándose en la EE. UU. Patente No. 7198046. EP1814609 y justificando la opción de tener una

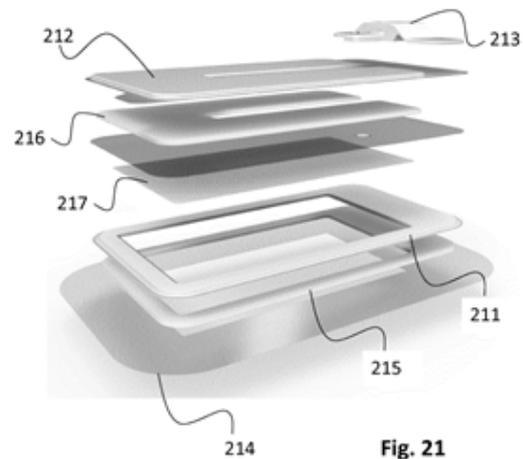


Figura 2 WO2014184366A1

ventana abierta, denominada “ventana de tratamiento hermética a los gases” o también “elemento de cierre giratorio”. De esta manera dicho elemento puede retirarse de la herida, por ejemplo, para la limpieza de las heridas o su remplazo, sin que todo el dispositivo tenga que ser remplazado. Esto a su vez reduce las intervenciones traumáticas durante el cuidado de las heridas y también es ventajoso desde la perspectiva de los costos. Esto es esencial y ayuda a justificar el proyecto, aunque las aplicaciones y los dispositivos sean diferentes, el valor de una ventana mejora el ambiente en donde se encuentra la herida.

**“Apósito protector para heridas que se puede volver a cerrar” del inventor Johnnie L. Hathman (US5086763A,1990).** En esta patente se describe un apósito para heridas desechable que se puede volver a cerrar y que proporciona acceso a la herida que es fácil de aplicar sin alterar la costra protectora de sangre y suero. De esta manera es conveniente aplicar la medicación sin quitar el vendaje y al mismo tiempo pueda inspeccionarse. Esta invención también basada en la numerada Pat. No. 697,637, expedido el 15 de abril de 1902, a JE Lee, titulada SHIELD FOR VACCINATIONS muestra la importancia de diseñar una ventana que ayude a mejorar el tratamiento de las heridas, en este caso el diseño del inventor no parece tener buena adaptabilidad en heridas de una escala mayor. Finalmente ayuda

U.S. Patent Feb. 11, 1992 Sheet 1 of 2 5,086,763

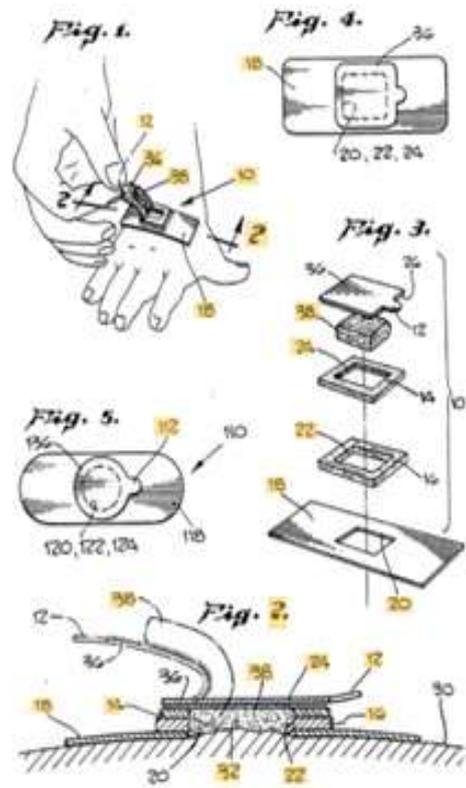


Figura 3US5086763A

a justificar el proyecto con los factores mencionados que mejoran la aplicación de los apósitos a las lesiones.

**Otras patentes revisadas:**

**Pat. US20140081192A1 (2014).** Presenta la invención de un apósito primario para la curación húmeda de heridas con un riesgo reducido de inflamación.

**Pat. US7709021B2 (2010).** Presenta un apósito para heridas que comprende una celulosa derivada de microbios para el tratamiento de tipos específicos de heridas crónicas, que incluyen úlceras por presión, úlceras venosas y diabéticas.

**Pat. US6706940B2 (2004).** Describe un apósito de película transparente para heridas y sitios para catéter intravenoso además de un método para aplicar dicho apósito y un proceso para hacer el mismo.

**Pat. US6436432B2 (2002).** Es un marco de vendaje de almohadilla absorbente con la almohadilla en un marco de soporte que tiene múltiples capas estructurales superpuestas sobre el mismo.

**Pat. US20020123710A1 (2002).** La presente invención generalmente se refiere a un apósito de película para cubrir una herida o sitio del catéter a un método para aplicar dicho apósito y un proceso para hacer el mismo.

**Pat. US6258051B1 (2001).** Esta invención se refiere a un apósito para heridas desechable y una unidad de soporte que tiene una envoltura para sostener una gasa o similar en su lugar encima de una herida.

**Pat. US6120792A (2000).** Muestra un parche medicado para la piel y un método de uso que utiliza varias formas alternativas que tienen diferentes configuraciones de forma.

**Pat. US6124521A (2000).** Esta patente presenta un apósito autoadhesivo con ventana que tiene un sistema de seguridad para sellar los bordes alrededor de un catéter permanente donde el tubo del catéter se extiende por debajo del apósito.

**Pat. CA1317521C (1993).** Esta patente describe un sistema de vendaje para heridas, sensible a la presión con una capa transparente o translúcida que tiene marcas de referencia que pueden usarse para controlar la herida.

**Pat. US5106629A (1992).** Describe la invención de un apósito flexible y transparente que contiene un material de hidrogel transparente en una fase similar a un gel.

**Pat. US4929577A (1990).** Proporciona la invención de un apósito con la forma de una lámina que comprende una composición de gel transparente para curar heridas de la piel.

**Pat. US4917112A (1990).** Describe un vendaje con un área de vendaje transparente rodeada por una superficie adhesiva.

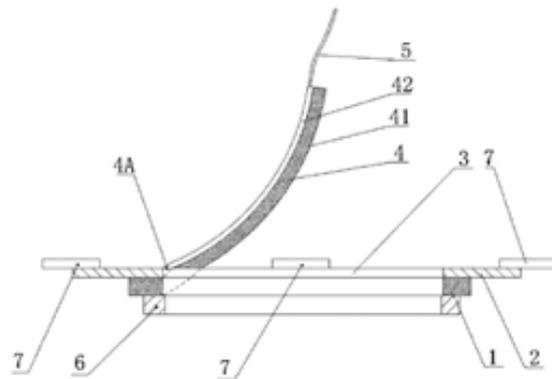


Figura 4 CN208838323

**Pat. No. 697,637. US (1902)** Describe un escudo para vacunas compuesto por una ventana.

### 3. Publicaciones

Las publicaciones en revistas científicas o foros de investigación aportan información valiosa para el desarrollo del proyecto pues proporcionan información amplia y verídica con respecto al tema y la problemática.

El primer Paper **“Responsabilizo a los profesionales que no han hecho bien su trabajo”**. **Vivencias de una persona con úlceras por presión. Publicado el 9 de diciembre del 2019 por Begoña Martín Muñoz para SciELO.** En este artículo el autor describe a las úlceras por presión como un evento adverso grave y pese a que se pueden evitar en el 95% de los casos, se mantienen altas tasas de prevalencia. Las personas que las padecen ven afectada su calidad de vida, así como su salud física, psicológica y social. Este artículo presenta también un relato Biográfico que tiene como objetivo comprender la experiencia de haber desarrollado una úlcera por presión en el entorno hospitalario. El informante es Juan, que, como consecuencia de su estancia en UCI durante un mes, desarrolla una úlcera por presión de grandes dimensiones en el sacro, de categoría IV. Se recogen los datos mediante una entrevista semiestructurada que a través de su experiencia pretende evitar que se repitan situaciones como la suya. Con sus propias palabras, cuenta su estancia en UCI, el gran impacto emocional que supuso descubrir la lesión, las repercusiones físicas y anímicas, la frustración al

haberse podido prevenir y exige unos cuidados empáticos, seguros y de calidad. El artículo está totalmente relacionado con la investigación en curso puesto que se hace mucho énfasis en los eventos adversos que son un factor crucial que afecta a los pacientes y favorece el desarrollo de las UPP. Dentro de este protocolo se presentará más información relevante con respecto a dichos eventos y como se pretende evitar el suceso de los mismos a través del diseño de un nuevo apósito.

**“Sistema de luz inteligente basado en LED Flex para la curación de heridas crónicas” publicado el 29 de julio del 2019 por David Kallweit para LED Professional.** Esta publicación presenta el desarrollo de un prototipo de un dispositivo médico que plantea una solución ideal de un sistema inteligente y portátil para el tratamiento con luz azul de heridas crónicas, como las úlceras por presión. Además, adapta el camino para la posible comercialización futura de dispositivos basados en fototerapia para controlar la cicatrización de heridas. La aplicación aquí es solo un ejemplo de las muchas otras aplicaciones imaginables habilitadas por el proyecto, ya que el enfoque también podría abordar otros problemas médicos en el futuro.

Es importante de conocer otros métodos para el proceso de curación de las lesiones crónicas, pues abren el camino en la búsqueda de soluciones a la problemática. La fototerapia es el futuro de los próximos dispositivos médicos relacionados con patologías y complicaciones cutáneas. Ya que como se pudo apreciar en la publicación, la utilización de luz como alternativa para el tratamiento de las UPP es un camino viable debido a las propiedades positivas que genera en la piel y los tejidos subyacentes, por lo cual se considera que sea un campo de oportunidad para seguir explorando e investigando al respecto.



Figura 5 PROTOTIPO FUNCIONAL MEDILIGHT.

**“Humedad subepidérmica (SEM) y bioimpedancia: una revisión de la literatura de un método novedoso para la detección temprana del daño tisular inducido por la presión (úlceras por presión)”** publicado el 29 de abril de 2016 por Zena Moore, Declan Patton, Shannon L Rhodes y Tom O’Connor en Wiley Online Library. En esta publicación se describe el análisis de estudios clínicos de bioimpedancia para la detección de úlceras por presión que han demostrado cambios en la bioimpedancia, los cuales se correlacionan con el aumento de la gravedad de las etapas de la úlcera por presión. Estos estudios también han demostrado que, en ubicaciones anatómicas con úlceras por presión, la bioimpedancia varía con la distancia desde el centro de las úlceras por presión. Esto se demuestra mediante un escáner SEM, un dispositivo médico portátil que ofrece un método objetivo y confiable para la evaluación de la bioimpedancia local y por lo tanto, la evaluación del daño tisular antes de que los signos se vuelvan visibles a simple vista. Esta investigación resume que en la fisiopatología de las UPP utilizando la tecnología de bioimpedancia para evaluar las úlceras por presión, se pueden reducir los esfuerzos para prevenir las úlceras por presión, así como la tasa de incidencia, que sigue siendo alta en todo el mundo, especialmente en hospitales y residencias de personas mayores. Esto proporcionaría importantes ahorros de costos relacionados con el tratamiento.

**“La prevención y el tratamiento de las úlceras por presión en la atención primaria y secundaria”** Publicado en abril del 2014 por el NICE Clinical Guidelines para NCBI. Esta publicación describe como evaluar las úlceras por presión, y las posibles opciones de tratamiento que incluyen apósitos para heridas, desbridamiento, fisioterapia, antibióticos y antimicrobianos. Describe también las intervenciones de movilización, posicionamiento, reposicionamiento, y las superficies de apoyo se usan en combinación con otras estrategias de manejo de heridas además de la evaluación nutricional que generalmente se lleva a cabo para que se puedan abordar las deficiencias nutricionales, esto último es importante puesto que no solo los factores extrínsecos afectan al estado del paciente, si no que la posición nutricional favorece el desarrollo de las células que promueven la proliferación y acelera el proceso de curación. Claro que también es importante tomar en cuenta las enfermedades que presentan y como afectan en su proceso de sanación.

**“Dispositivo Automático para la Prevención de Úlceras por Presión” publicado en enero del 2010 por Edward Wilder Caro Anzola en el Foro ResearchGate.** En este artículo el autor proporciona un nuevo concepto sobre el diseño de los dispositivos para prevenir las úlceras por presión en pacientes que se mantienen sentados durante mucho tiempo debido a períodos de recuperación amplios o enfermedades neurológicas. Menciona que por medio de la ingeniería se puede diseñar dispositivos óptimos que monitoreen y se muevan hacia el paciente utilizando las estrategias de control automático y simulaciones variables; Resalta que algunos sensores permitirán obtener parámetros para determinar una señal de retroalimentación para un circuito de control con el fin de verificar la distribución de peso en el cuerpo del paciente.

### III. Fundamentación Teórica.

#### 1. Historia

Las úlceras por presión (UPP) han acompañado al ser humano desde los inicios de su existencia, ya que las principales causas son inherentes a la interacción del ser humano con el medio que le rodea y conocer los aspectos relacionados con el pasado de las UPP nos puede ser de gran utilidad para ayudar a comprender su presente y su futuro.

La primera referencia histórica contrastada que se tiene sobre las UPP se encuentra en el hallazgo, por parte de los paleopatólogos, de extensas UPP en los isquiones y las escápulas de la momia de una sacerdotisa anciana de Amon, de la dinastía xxi del antiguo Egipto (del 1070 al 945 a.C.), las cuales fueron cubiertas por los embalsamadores con trozos de piel suave, probablemente de gacela, no con fines terapéuticos, sino con una finalidad meramente estética. (*Thompson Rowling J, 1961*).

El primer registro escrito acerca de las UPP corresponde a Hipócrates, quien describió la aparición de una lesión de este tipo en un paciente parapléjico con disfunciones en la vejiga y en los intestinos, tal como cita Agrawall (1939). Ya después del nacimiento de Jesucristo encontramos referencias indirectas a las UPP en la leyenda de los siete santos durmientes de Éfeso, historia datada en los tiempos del emperador Decio (249-271 d.C.) y de los primeros cristianos. En 1868, Charcot publicó un informe en el que describía la aparición de UPP inmediatamente después del desarrollo de lesiones medulares; en dicho informe afirmaba que el desarrollo de este tipo de lesiones estaba directamente relacionado con problemas tróficos y alteraciones en la nutrición tisular que tenían como consecuencia una interrupción del aporte de nutrientes a los nervios, lo que las hacía inevitables (*troubles de la nutrition fort graves, 1997*).

Desde antes hasta la actualidad se han publicado numerosas investigaciones sobre las UPP y las medidas preventivas para evitar que aparezcan. hoy día gracias a todos estos estudios conocemos el desarrollo de la UPP y los eventos que se relacionan con esta patología.

## 2. Definición

Según el protocolo del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid (2005) de manera sintetizada; “Una úlcera por presión es la lesión de origen isquémico localizada en la piel y tejidos subyacentes, con pérdida de sustancia cutánea, producida cuando se ejerce una presión prolongada o fricción entre dos planos duros y tiene, como consecuencia, una degeneración rápida de los tejidos” (*GNEAUPP,2003*).

## 3. Fisiopatología

En la formación de la UPP parece tener más importancia la continuidad en la presión que la intensidad de la misma, ya que la piel puede soportar presiones elevadas, pero sólo durante cortos períodos de tiempo, por lo que se puede afirmar que la presión y el tiempo son inversamente proporcionales (*GNEAUPP,2003*). Los principales factores que contribuyen al desarrollo de las UPP son:

- **Presión:** Cuando los tejidos blandos se comprimen entre las prominencias óseas y las superficies de contacto, se produce oclusión microvascular con isquemia e hipoxia tisular; si la compresión no se alivia, puede producirse una úlcera por decúbito en 3 a 4 hrs. Esto ocurre con mayor frecuencia sobre el sacro, las tuberosidades isquiáticas, trocánteres, maléolos y talones, aunque pueden aparecer úlceras por decúbito en cualquier lugar.
- **Fricción:** la fricción (roce contra la ropa o la ropa de cama) puede provocar ulceración de la piel causando erosión local y rotura de la epidermis y la dermis superficial.
- **Fuerzas de cizallamiento:** las fuerzas de cizallamiento (p. ej., cuando se coloca al paciente inclinado) tensionan y dañan los tejidos de sostén, al hacer que las fuerzas de los músculos y los tejidos subcutáneos empujados por la fuerza de gravedad se opongan a los tejidos más superficiales que permanecen en contacto con las superficies externas. Las fuerzas de cizallamiento contribuyen a las úlceras por decúbito, pero no son causas directas.

- **Humedad:** la humedad (p. ej., sudoración, incontinencia) conduce a la descomposición y maceración del tejido, que puede iniciar o empeorar una úlcera por decúbito.

Debido a que el músculo es más susceptible a la isquemia con la compresión de la piel, la isquemia y la necrosis muscular pueden ser la base de una úlcera por decúbito debida a una compresión prolongada (*Daniela Kroshinsky, 2017*).

### 3.1. Factores de Riesgo

Según una guía para la prevención y manejo de las UPP del MSSSI (2015), la principal causa de las UPP es la presión, pero existen una serie de elementos que en presencia de la misma pueden desencadenar o acentuar la susceptibilidad de desarrollarlas. Son factores que contribuyen a la producción de úlceras y que pueden agruparse en estos dos grandes grupos:

#### 3.1.1. Intrínsecos

Como consecuencia de diferentes problemas de salud.

- **Enfermedades concomitantes:** alteraciones respiratorias, cardíacas.
- **Alteraciones sensitivas:** la pérdida de sensibilidad cutánea disminuye la percepción de dolor y dificulta las respuestas de hiperemia reactiva.
- **Alteraciones motoras:** lesionados medulares, síndromes de inmovilidad. Alteraciones de la circulación periférica, trastornos de la microcirculación hipotensiones mantenidas.
- **Alteraciones nutricionales:** delgadez, obesidad, déficit de vitaminas, hipoproteinemia, déficit hídrico.
- **Alteraciones cutáneas:** edema, sequedad de piel, falta de elasticidad. Envejecimiento cutáneo.

#### 3.1.2. Extrínsecos

Como consecuencia de determinadas terapias o procedimientos.

- **Diagnósticos.**
- **Humedad:** incontinencia, sudoración profusa, exudados de heridas.
- **Pliegues y objetos extraños en la ropa.**
- **Tratamientos farmacológicos:** inmunosupresores, sedantes, Vasoconstrictores.

## 3.2. Signos y Síntomas

Dependiendo del grado en el que se encuentre la úlcera, podemos encontrarnos enrojecimiento (eritema) cutáneo, alteraciones en la temperatura, diferencia en la consistencia de los tejidos o sensación de malestar local con dolor o escozor.

En Úlceras de mayor grado aparece clínicamente como una abrasión o flictena, con incluso una destrucción total del espesor de la piel. (Vitalia, 2004)

## 3.3. Clasificación

La clasificación de las úlceras suele realizarse en función de la profundidad de afectación de los tejidos y se estructura tradicionalmente en cuatro estadios. El sistema más utilizado, desarrollado por el National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP).

### 3.3.1. Estadio I

Alteración observable de la piel íntegra, que se manifiesta con eritema cutáneo que no palidece al presionar. En pieles oscuras, puede presentar tonos azulados, rojizos o morados.



Figura 6 Estadio I de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.

### 3.3.2. Estadio II

Pérdida parcial del grosor de la piel que afecta a la epidermis, la dermis o ambas. Tiene aspecto de abrasión, ampolla o cráter superficial.



Figura 7 Estadio II de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.

### 3.3.3. Estadio III

Pérdida total del grosor de la piel que implica lesión o necrosis del tejido sub-cutáneo.



Figura 8 Estadio III de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.

### 3.3.4. Estadio IV

Pérdida total del grosor de la piel con destrucción extensa, necrosis del tejido o lesión en el músculo, el hueso o las estructuras de sostén (tendón, cápsula articular, etc).



Figura 9 Estadio IV de las UPP. UPP. Úlceras Por Presión.

## 4. Localización

Según sean las posiciones que el paciente mantenga durante un tiempo no superior a dos horas, las zonas más susceptibles de desarrollar U.P.P. son aquellas en las que se ejerce una presión entre dos planos, uno relativo al paciente (prominencias óseas) y otro externo (punto de apoyo).

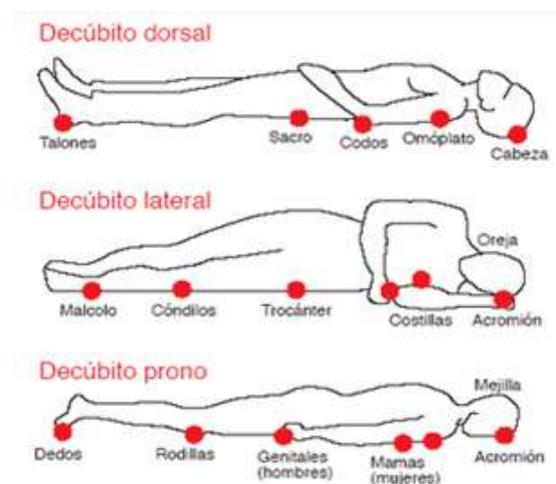


Figura 10 zonas de mayor riesgo según la posición.

En sedestación: omóplatos, isquion, coxis, trocánter, talones, metatarsianos. Según el primer estudio nacional de úlceras por presión en España (GNEAUPP, 2003), la localización de las Úlceras por Presión en los hospitales se distribuye de la siguiente forma: Sacro: 50,45%; Talón: 19,26%; Trocánter: 7,64 %; Glúteo: 4, 58%; Maléolo: 3,36%; Occipital: 3,36%.

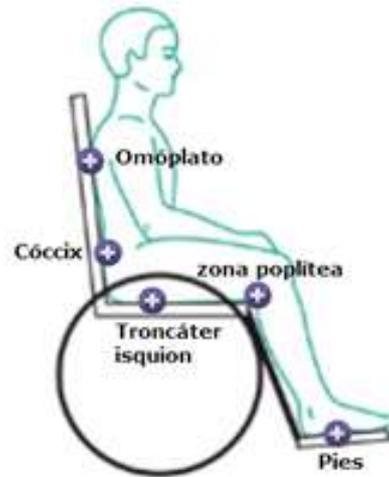


Figura 11 zonas de mayor riesgo en posición de sedestación.

No sólo la presión será la causante de las UPP, sino también una serie de dispositivos necesarios para la correcta evolución clínica del paciente. (MSSSI, 2015), A estas se les llama úlceras latrogénicas y las localizaciones más comunes son:

- **Nariz:** por exposición prolongada de la mascarilla de oxígeno.
  - **Labios, lengua y encías:** por uso inadecuado de tubos endotraqueales.
  - **Meato urinario:** por tiempo prolongado de sonda vesical.
  - **Alas de la nariz:** por exposición prolongada de sonda nasogástrica.
  - **Mucosa gástrica y rectal:** por sonda nasogástrica y rectal.
  - **Cintura pelviana y zonas blandas:** por pliegues en las sábanas.
- Muñecas y codos:** en personas con sujeción mecánica.

## 5. Causas

La principal causa que desencadena la aparición de estas lesiones es la presión mantenida que pueden verse agravados por diferentes problemas de salud como:

- **Lesiones cutáneas:** edema, sequedad de piel, falta de elasticidad.
- **Trastornos en el transporte de oxígeno:** trastornos vasculares periféricos, trastornos cardiopulmonares.
- **Deficiencias nutricionales (por defecto o por exceso):** delgadez, desnutrición, obesidad, hipoproteinemia, deshidratación.
- **Trastornos inmunológicos:** cáncer, infecciones.
- **Alteración del estado de conciencia:** estupor, confusión, coma.
- **Deficiencias motoras:** paresia, parálisis.
- **Deficiencias sensoriales:** pérdida de la sensación dolorosa.
- **Alteración de la eliminación (urinaria/intestinal).**
- **Como consecuencia de determinadas terapias o procedimientos.**
- **Tratamientos o fármacos inmunosupresores.**
- **Presencia de sondas y/o drenajes.** (*Vitalia, 2004*)

## 6. Eventos Adversos

Otras causas que provocan la formación y desarrollo de úlceras por presión son los Eventos Adversos. Según información por parte de la OMS, los eventos adversos pueden estar en relación con problemas de la práctica clínica, de los productos, de los procedimientos o del sistema. La mejora de la seguridad del paciente requiere parte de todo el sistema, un esfuerzo complejo que abarca una amplia gama de acciones dirigidas hacia la mejora del desempeño; la gestión de la seguridad y los riesgos ambientales, incluido el control de las infecciones; el uso seguro de los medicamentos, y la seguridad de los equipos, de la práctica clínica y del entorno en el que se presta la atención sanitaria.

Los cuidados de enfermería comprenden una serie de procedimientos y técnicas que requieren una especial precaución, debido no sólo al riesgo intrínseco que algunos de ellos comportan para la seguridad del paciente sino también por el volumen y el alcance de los mismos en todos los niveles asistenciales. Por ello es necesario establecer estrategias de prevención de eventos adversos relacionados con los cuidados con un sistema de priorización según su frecuencia de aparición, la gravedad de sus consecuencias y su evitabilidad.

El estado actual del conocimiento acerca de las úlceras o lesiones por presión (UPP) define a estas como una circunstancia evitable en un altísimo porcentaje de casos; por este motivo, son consideradas como un problema de salud que coincide plenamente con las agendas de seguridad de los pacientes, un tema de gran vigencia e imprescindible en la definición de políticas para el sistema de salud. (Torra-Bou J. Et Al. 2017).

La siguiente tabla se muestra un análisis de las causas frecuentes que conllevan a los eventos adversos, obtenido de un protocolo del Imperial College de Londres.

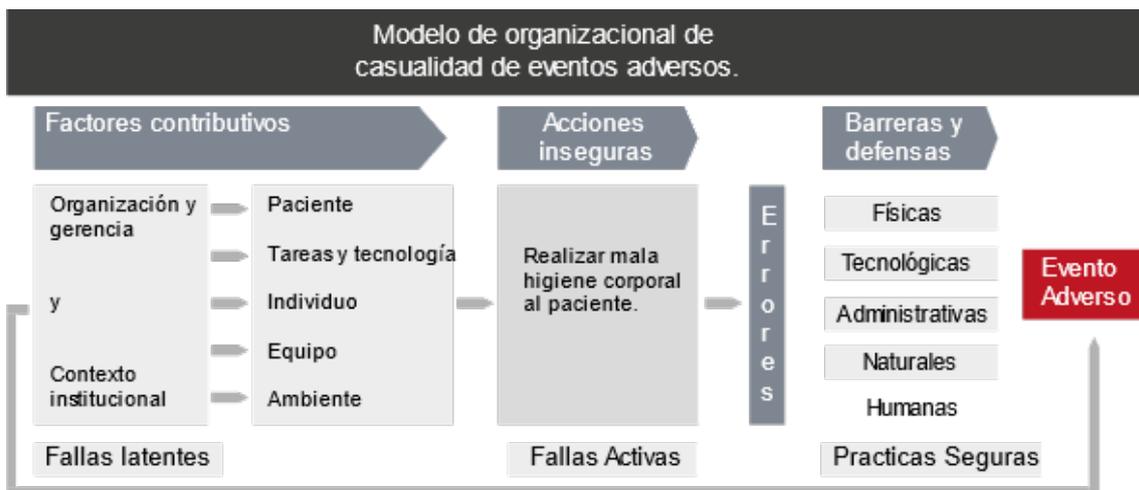


Figura 12 Análisis de causas de fallas en acción en salud. Tomado con modificaciones por UT Praxxis UNAD de System Analysis of clinical incidents: the London protocol. Autores: Sally Taylor-Adams y Charles Vincent (Clinical Safety Research Unit, Imperial College).

## 7. Valoración

Las úlceras por presión no cicatrizan a menos que las causas de fondo sean tratadas eficazmente. Una valoración general debe incluir la identificación y el tratamiento efectivo de la enfermedad, los problemas de salud, el estado nutricional, el grado de dolor y los aspectos psicosociales que puedan haber situado a la persona en riesgo de desarrollar UPP. Todos los pacientes deber ser evaluados mediante escalas de valoración de riesgo con el objetivo de iniciar cuanto antes las medidas de prevención. Este riesgo debe ser revalorado a intervalos periódicos y cuando se produce algún cambio en el nivel de actividad o movilidad. La escala de Braden y la escala de Norton (tabla 3 y 4) son los instrumentos más utilizados para identificar a los pacientes de edad avanzada con riesgo de desarrollar UPP. La escala de Braden tiene una sensibilidad del 83-100% y una especificidad del 64-77%; la escala de Norton tiene una sensibilidad del 73-92% y una especificidad del 61-94%. (Rev Esp Geriatr Gerontol ,2002).

Estado físico	Estado mental	movilidad	Actividad	Incontinencia
4. Bueno	4. Alerta	4. Completa	4. Deambula	4. No
3. Aceptable	3. Pánico	3. Algo limitada	3. Con ayuda	3. Ocasional
2. Deficiente	2. Confuso	2. Muy limitada	2. Silla de ruedas	2. Habitual
1. Muy deficiente	1. Estupor	1. Inmóvil	1. Encamado	1. Doble incontinencia

Tabla 5 Escala de Norton

1	Percepción sensorial	Exposición a la humedad	Actividad	Movilidad	Nutrición	Roce y peligro de lesiones
2	Completamente limitada	Constantemente húmeda	Encamado	Completamente inmóvil	Muy pobre	Problema
3	Muy limitada	A menudo húmeda	En silla	Muy limitada	Probablemente inadecuada	Problema potencial
4	Ligeramente limitada	Ocasionalmente húmeda	Deambula ocasionalmente	Ligeramente limitada	adecuada	No existe problema
	Si limitaciones	Raramente húmeda	Deambula ocasionalmente	Sin limitaciones	Excelente	No existe problema

Tabla 6 Escala Braden

Mediante la valoración de las lesiones con la escala presentada anteriormente, se procede a realizar una reevaluación de las lesiones de forma periódica, según el riesgo obtenido después de aplicar la escala de Braden. de la siguiente manera.

Riesgo medio según escala Braden	Reevaluación (días)
Braden $\leq$ 12= Riesgo Alto	1
Braden 13-15= Riesgo Medio	3
Braden $\geq$ 16= Riesgo Bajo	7

Tabla 7 Clasificación de riesgo en escala Braden.

## 8. Pronóstico

El pronóstico para las úlceras por decúbito en los primeros estadios es excelente con un tratamiento adecuado y a tiempo, aunque la curación puede demorar semanas. Después de 6 meses de tratamiento, 70% de las úlceras por decúbito en estadio II, el 50% de las úlceras en estadio III, y el 30% de las úlceras en estadio IV se curan. Las UP a menudo se desarrollan en pacientes que reciben una atención subóptima y/o tienen trastornos significativos que afectan la cicatrización de la herida (p. ej., diabetes, desnutrición, enfermedad arterial periférica). En caso de no poder mejorar los cuidados de la úlcera y el manejo de los trastornos concurrentes, el pronóstico a largo plazo es malo, aunque se logre la curación de la lesión en el corto plazo. (*Daniela Kroshinsky, 2017*).

## 9. Tratamiento

El tratamiento va dependiendo del estadio y del tipo de Úlceras, con materiales y dispositivos específicos adaptados a la lesión.

### 9.1. Disminución de la presión.

La reducción de la presión se logra mediante cambios en la posición, sistemas protectores y el uso de superficies de apoyo.

Los cambios frecuentes de posición y la selección de la posición correcta son lo más importante. Debe llevarse un registro escrito donde se documenten los cambios posturales del paciente. Aquellos que están en cama deben ser reposicionados como mínimo cada 2 horas, colocarlos en un ángulo de 30° respecto del colchón y de lado por ejemplo en decúbito lateral para evitar la presión directa sobre la zona trocantérica. La elevación de la cabecera de la cama debe ser mínima para evitar los efectos de las fuerzas de cizallamiento. Al reposicionar al paciente, se deben utilizar dispositivos especiales por ejemplo una camilla de Stryker (figura 8) o una sábana especial sobre el colchón para movilizar al paciente en lugar de arrastrarlo, de modo de evitar la fricción innecesaria. Los pacientes en sillas de ruedas deben cambiar de posición una vez por hora y deben ser estimulados para que se reposicionen ellos mismos cada 15 minutos.



Figura 14 Camilla Stryker, Referencia: Mercado libre.



Figura 13 Protector para talón, Referencia: Amazon.

Se pueden colocar **protectores** tales como almohadas, cuñas de espuma, y protectores de talón, entre las rodillas, los tobillos y talones cuando los pacientes están en decúbito supino o lateral (figura 9). En los pacientes inmovilizados por fracturas se deben realizar ventanas en los sitios de presión de las escayolas. Aquellos que pueden sentarse en una silla deben tener almohadones blandos.

Las **superficies de apoyo** debajo de los pacientes que están en cama deben ser cambiadas para reducir la presión. A menudo se combinan con otras medidas cuando se tratan las úlceras por decúbito. (Daniela Kroshinsky, 2017).

## 9.2. Cuidados directos en la úlcera

El cuidado adecuado de la úlcera implica limpieza, desbridamiento y vendajes.

La limpieza debe realizarse al inicio y con cada cambio de vendaje. La solución fisiológica suele ser la mejor elección. La limpieza se realiza con irrigación con la suficiente presión para eliminar las bacterias sin lesionar el tejido; pueden utilizarse jeringas comerciales, envases a presión o sistemas presurizados eléctricos. La irrigación también puede ayudar a eliminar el tejido necrótico (desbridamiento). Debe continuarse con la irrigación hasta que no queden detritos para eliminar. Los antisépticos (yodo, peróxido de hidrógeno) y los lavados antisépticos pueden destruir el tejido de granulación sano, y por lo tanto debe evitarse su uso.

El **desbridamiento** es necesario para eliminar el tejido necrótico. El tejido necrótico sirve como un medio para el crecimiento bacteriano y bloquea la cicatrización normal de las heridas. Los métodos incluyen

- **Desbridamiento mecánico:** Este método incluye la hidroterapia (bañera de hidromasaje) y más comúnmente vendaje húmedo a seco.
- **Desbridamiento quirúrgico:** Este método implica el uso de un bisturí o tijeras estériles para eliminar escaras y necrosis gruesas.
- **Desbridamiento autolítico:** emplea vendajes sintéticos oclusivos (hidrocoloides/hidrogeles) o vendajes semi oclusivos (transparentes) para facilitar la digestión del tejido necrosado mediante enzimas que están presentes en la herida.
- **Desbridamiento enzimático:** Esta técnica (usando colagenasa, papaína, fibrinolisisina, desoxirribonucleica, o estreptoquinasa/estreptodornasa) se puede utilizar para los pacientes con fibrosis leve o tejido necrótico dentro de la úlcera.
- **Biocirugía:** La terapia médica larval es útil para eliminar selectivamente el tejido necrótico muerto.

### 9.3. Apósitos

Los apósitos son películas especializadas que permiten proteger, aislar y optimizar el proceso de cicatrización. Pueden brindar un ambiente óptimo que preserve los principios fisiológicos básicos de humedad, calor, oxigenación y circulación sanguínea que promueven la curación.

Usar el apósito indicado de la manera adecuada ayuda a evitar la entrada de agentes bacterianos y proteger las lesiones. El apósito también permite absorber el exudado que sale de la herida y la mantiene húmeda, lo que promueve la curación. El objetivo del uso de apósitos se puede resumir en los siguientes 3 puntos:

- Absorber el exudado (líquido y sangrado de la herida)
- Proporcionar condiciones ideales para la curación y cicatrización
- Proteger la lesión hasta que la herida sane por completo

No existen dos cuerpos o lesiones iguales, por lo que los tiempos de curación dependen del caso. Sin embargo, las heridas más profundas por lo general tardan más en sanar. Asimismo, las heridas que forman costra tardan más en curarse debido a que a las células sanas tardan más en cerrar la herida alrededor de las células secas y duras de una costra. Los apósitos mantienen la lesión húmeda y cubierta, lo que acelera el proceso de curación.

La herida debe mantenerse cubierta hasta que esté completamente curada. De lo contrario descubrir la herida antes de que sane por completo ocasiona un riesgo de formar una costra y volver a lesionarse o causar una infección que puede retrasar el proceso de curación. Si existe la preocupación de infección o se observa una curación lenta, se debe consultar a un médico o especialista en heridas. Cambiar un apósito antes de tiempo puede impedir que este cumpla con su función. En el mercado existe una gran variedad de apósitos que cumplen con funciones específicas que dependen del estadio de la lesión y el cuerpo del paciente. Muchos apósitos están diseñados para dejarlos en su lugar por largos períodos de tiempo. Con frecuencia se debe cambiar un apósito después de 3 a 7 días, dependiendo del exudado. Sin embargo, depende de varios factores la decisión de cambiar un apósito con más frecuencia. Algunos de estos factores son:

- El apósito se ha saturado de sangre o exudado
- El apósito gotea o está roto
- Los bordes del apósito se han enrollado o desprendido
- El líquido de la herida está debajo del borde adhesivo transparente (fuera del área de la almohadilla)
- La herida se ha curado
- El profesional de la salud considera que es hora de quitar el apósito (*meditip, 2018*).

En la actualidad podemos clasificar a los apósitos en:

- Apósitos Pasivos
- Apósitos Interactivos
- Apósitos Bioactivos
- Apósitos Mixtos

En las siguientes tablas podremos apreciar la clasificación de los apósitos junto con su composición, indicaciones y tiempo aproximado de durabilidad.

## Pasivos

Clasificación	Composición	indicaciones	Tiempo max.
Gasa tejida	Algodón	Debridar, rellenar	hasta 24 hrs
Gasa no tejida	Poliéster + rayon Poliéster + rayon	Exudado escaso o moderado Favorece cicatrización	hasta 24 hrs hasta 48 hrs
Apósito tradicional	Gasa tejida + algodón	pósito secundario	
Apósito tradicional	Gasa no tejida + algodón	Proteger	Hasta 7 días
Apósito especial	Gasa no tejida + celulosa	Aislar	
espuma	Poliuretano	Taponar Exudado moderado a abundante	hasta 48 hrs

Tabla 8 Clasificación de los apósitos Interactivos

## Interactivos

Clasificación	Composición	indicaciones	
Tull	Gasa tejida N ó S + petrolato Gasa tejida + antimicrobiano Gasa tejida + centella asiática	Favorecer cicatrización	Hasta 48 hrs.
Espumas hidrofílicas	Poliuretano	Exudado moderado a abundante	Hasta 48 hrs. Hasta 72 hrs.
Transparente adhesivo	Poliuretano	Debridamiento autolítico Proteger Favorecer cicatrización	Hasta 7 días Hasta 72 hrs
Transparente no adhesivo	Nylon Celulosa	Favorecer cicatrización	Hasta 10 días Hasta 7 días

Tabla 9 Clasificación de los apósitos Interactivos

Hasta 7 días  
Indefinido

## Bioactivos

Clasificación	Composición	indicaciones	
Hidrocoloides	Carboximetilcelulosa + pectina + gelatina	Favorecer cicatrización Debridamiento autolítico Proteger	Hasta 7 días Hasta 72 hrs Hasta 7 días
Hidrogel	Agua + propilenglicol + agentes absorbentes	Favorecer cicatrización. Debridamiento autolítico	Hasta 72 hrs
Alginato	Sales de calcio de ácido algínico	Absorber exudado moderado a abundante. Hemostasia	Hasta 72 hrs

Tabla 10 Clasificación de los apósitos Bioactivos

## Mixtos

Clasificación	Composición	Indicaciones	Tiempo max.
Antimicrobiano des-odorante	Carbón activo + plata + nylon	Heridas infectadas	Hasta 24 hrs.
Hidrogel	Poliuretano + rayon o celulosa	Absorber exudado escaso a moderado	Hasta 7 días

Tabla 11 Clasificación de los apósitos Mixtos

Se deben vigilar las lesiones y verificar el estado del apósito con frecuencias. Si se tiene una herida abierta, es probable que el apósito se llene de exudado rápidamente. Es entonces cuando será necesario cambiarlo para evitar infecciones. Es recomendable observar las lesiones con frecuencia para detectar signos de enrojecimiento, fugas, inflamación, mal olor o aumento del dolor. Recordemos también que el cambio constante de los apósitos puede ser muy perjudicial para el paciente puesto que permiten la entrada de agentes bacterianos que retrasan el proceso de curación de la herida y dañan la piel. Está comprobado que mientras tiempo pase un apósito en las condiciones adecuadas, más rápida será la recuperación.

### 9.3.1. Acciones y elementos que influyen en los apósitos

Los apósitos en su aplicación clínica se ven sometidos y afectados por distintos elementos químicos y acciones físicas como las siguientes.

- **Fuerza:** La fuerza lineal, la fuerza de gravedad, torsión, cizallamiento entre otras fuerzas externas que pueden relacionarse con el movimiento y meso del cuerpo del paciente al realizar sus actividades y acomodarse en distintas posiciones.
- **Presión:** El primer factor que interviene es la presión interna del exudado, después tenemos la presión atmosférica y la presión ejercida por distintos vendajes que pudieran colocarse al paciente, además de la presión ejercida por el peso del paciente en ciertas posiciones.
- **Temperatura:** La temperatura corporal, la temperatura del lecho de la herida y piel perilesional son las primeras que afectan directamente al apósito y por el lado exterior del apósito tenemos la temperatura del ambiente, así como la temperatura proporcionada por la ropa y las sábanas de la cama, aunque pudiera también considerarse si así es el caso, temperaturas externas como la exposición al sol o radiación de calentadores o estufas.

- **Densidad y PH:** En este tipo de lesiones se producen cambios que modifican la densidad del exudado y el grado de acidez del lecho de la lesión, estos dependen del tipo de tejido y el estadio en el que se encuentra la herida, además del tipo de tratamiento aplicado a la misma y si existe o no presencia de una infección.

## 9.4. Variables técnicas de los apósitos

Las distintas características físicas que se relacionan con el funcionamiento de un apósito son las siguientes.

### 9.4.1. Permeabilidad

Es la capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se dice que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es despreciable según la normativa Nacional básica de la construcción.

La velocidad con la que el fluido atraviesa el material depende de tres factores básicos:

La porosidad del material.

La densidad del fluido considerado, afectada por su temperatura.

La presión a que está sometido el fluido.

Para ser permeable un material debe ser poroso, es decir, debe contener espacios vacíos o poros que le permitan absorber fluido. A su vez tales deben estar interconectados para que el fluido disponga de caminos a través del material.

A pesar de que el concepto se refiere a los suelos, los apósitos pueden considerarse un claro ejemplo de un material permeable, ya que esta propiedad física es una variable importante que se puede cuantificar mediante tasa de permeabilidad.

Una tasa de transmisión de vapor de agua mide la facilidad en el que las moléculas de agua se forman en la superficie de la piel y se traspasan a los apósitos, esto se mide en gramos por unidades de superficie en un lapso de 24 horas.

Un apósito generalmente mantiene la humedad cuando la tasa de velocidad de transmisión de vapor MVTR por sus siglas en inglés es menor a 840 gm<sup>2</sup>24h. La tasa de transmisión de vapor varía ampliamente en los apósitos. La tasa para lesiones con pérdida de piel esta entre los 80 a 90 mgm<sup>2</sup>24h, 1.920 a 2.160 gm<sup>2</sup>24h. (caceres, 2007)

### 9.4.2. Absorción

Es el proceso mediante el cual una sustancia retiene moléculas de otra que se encuentra en estado líquido o gaseoso (Diccionario de la lengua española, 2005) La absorción se mide generalmente con referencia a la superficie o al peso del apósito.

**Superficie:** Gramos de exudado retenido por centímetro cuadrado de apósito.

**Peso:** gramos de exudado por cada gramo de apósito y/o gramos de exudado x apósito entero.

Existen diversas pruebas para comprobar la absorción de los apósitos, estas pueden estar sometidas bajo condiciones o simuladas con soluciones químicas.

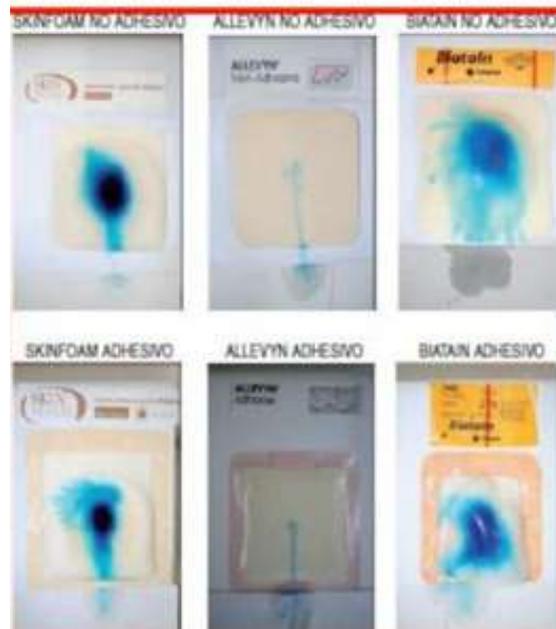


figura 15 Pruebas de absorción con almohadillas de poliuretano.

### 9.4.3. Actividad antimicrobiana

Existen estudios realizados con microscopio laser que evalúan la destrucción de bacterias en 1,4 y 16 horas de aplicación de un apósito. Por esto es importante que la selección de los materiales y la composición se adecuada para mantener un ambiente donde no se favorezca el crecimiento y colonización de agentes bacterianos como Pseudomona Aeruginosa, Escherichia Coli, Staphilococcus Aureus metil resistente.

### 9.4.4. Conformabilidad y Permanent Set

La conformabilidad es la capacidad de un apósito para adaptarse a la forma y los movimientos del cuerpo. El termino Permanent set se refiere a la propiedad de extensibilidad (hasta cuanto puede extenderse) y elasticidad (la capacidad que tiene para recuperar su forma sin alterarse al ser estirado) del apósito. (Peter Phillips 2007)

### 9.4.5. Adhesión

La adhesión se relaciona con la resistencia que tienen los apósitos en permanecer en el mismo punto lugar donde se aplicaron. Para esto hay que conocer los detalles técnicos del elemento adhesivo, generalmente se someten a pruebas de fuerza oblicua con cierto grado de inclinación durante un intervalo de 30 minutos sobre una parte de externa del apósito y esta resistencia se establece en milímetros del desplazamiento producido.

## 10. Prevención.

El primer paso para una actuación efectiva es identificar a aquellos pacientes que presenten circunstancias concretas que supongan un mayor riesgo de desarrollar estas lesiones, para de esa forma intentar eliminar o al menos disminuir dichos condicionantes y evitar la aparición de éstas (*vitalia,2004*). Los objetivos de la prevención son:

- Mantener y mejorar las condiciones fisiológicas de la piel y su tolerancia a la presión.
- Proteger la piel contra los efectos adversos de la presión, la fricción y la humedad.
- Reducir la incidencia a través de programas de educación.

Uno de los factores más importantes para la prevención del desarrollo de las UPP es la **visualización y monitoreo** constante de las lesiones con la finalidad de identificar alteraciones en las mismas y de esta manera sea posible realizar una valoración más certera del estadio de la úlcera para aplicar el mejor método de tratamiento posible al paciente.

## 11. Diseño Industrial

Para la aplicación de un apósito que ayude a mejorar el proceso cicatricial de una lesión es necesario tomar en cuenta criterios específicos, detallados e imprescindibles que se subordinan al usuario, por lo que es imperioso advertir los factores inherentes del diseño industrial para abordar las necesidades y problemáticas antes planteadas.

### **11.1. Materiales**

Son los componentes que funcionarán para conformar la pieza. Se deben seleccionar los materiales tomando en cuenta las ventajas y desventajas de las propiedades que ofrecen y, de esta manera, valorar aquellos que se adapten mejor a las necesidades y a los métodos de producción.

### **11.2. Ergonomía**

La Ergonomía es disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar con el fin de optimizar el bienestar humano y el sistema en general, según la Sociedad de Factores Humanos y Ergonomía (2000).

### **11.3. Antropometría**

Los aspectos antropométricos para el desarrollo de un apósito es de suma relevancia puesto que para su correcta aplicación es necesario tomar en cuenta las mediciones de las zonas de riesgo dentro del cuerpo humano y de esta manera diseñar acoplándose a los relieves de la piel.

### **11.4. Usabilidad**

La usabilidad se define como la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que los usuarios logran sus objetivos particulares en un contexto particular, estos criterios son imperantes al momento de proponer un dispositivo, y se debe tomar con vital importancia la interacción que el usuario tendrá con la propuesta generada según la ISO 9241.

### **11.5. Estética**

La percepción que tienen los usuarios sobre un producto puede significar una aceptación o un rechazo. Por ello es importante la correcta elección de una configuración, no solo la funcionalidad determina la preferencia de los usuarios, la estética juega un papel importante al momento de relacionarse con diversos componentes de diseño industrial, como lo son ergonomía, antropometría, usabilidad y los materiales seleccionados. La estética es un factor por el que muchos usuarios se inclinan hacia los productos y con el desarrollo de este apósito no será la excepción puesto que debe reflejar un ambiente de seguridad y limpieza que se trabajará en el proceso de diseño.

## IV. Descripción del problema.

Las úlceras por presión actualmente constituyen un gran problema en la sociedad debido al impacto que produce en la calidad de vida del paciente, sus familiares y los altos costos que genera en el sistema de salud. Hoy en día, la incidencia y prevalencia de estas lesiones se va incrementando en todo el mundo, según un estudio realizado por la (NPUAP) en Estados Unidos, se estima que 2.5 millones de pacientes presentan úlceras por presión al año y a nivel hospitalario la incidencia es de 2.5% por año, llegando a provocar la muerte de 60 mil personas anualmente. La aparición de las úlceras por presión es prevenible en el 95% de los casos mediante la valoración periódica de los pacientes con un cuidado oportuno (Lyder CH, 2001). En México los protocolos de prevención y tratamiento varían según la región y no existe un método estandarizado que sea la mejor opción para hacer frente a esta patología, el hecho de que un paciente presente úlceras por presión es considerado un evento adverso, responsabilidad por parte del equipo de salud que frecuentemente evidencia los errores en la atención sanitaria y que representan una de las principales causas que suscitan el desarrollo de las úlceras por presión.

Se ha demostrado que una serie de mejores prácticas son efectivas para reducir la aparición de úlceras por presión, pero estas prácticas no se usan sistemática y efectivamente en todos los hospitales; para esto se realizó una investigación obteniendo información de primera mano al consultar con personal de enfermería específicamente del área de atención a heridas, asistentes médicos y doctores procedentes del sector de salud pública; correspondientemente al IMSS, Morelón Guanajuato, así como al IMSS, ISSSTE y el Hospital General de Santiago de Querétaro. Quienes a través de entrevistas pudieron confirmar y complementar información referente al problema de los eventos adversos que se suscitan con frecuencia en las estancias públicas. Estos eventos adversos pueden estar en relación con problemas de la práctica clínica, de los productos, de los procedimientos o del sistema, Según información de la OMS.

Para una mejor seguridad del paciente se requiere parte de todo un sistema de esfuerzo complejo que abarca una amplia gama de acciones dirigidas hacia la mejora del desempeño clínico. Uno de los principales problemas a resolver para esta patología es la falta de visualización y monitoreo de las lesiones como evento adverso en el proceso del tratamiento de las heridas. Otro evento adverso es la falta de un mecanismo que permita la visualización de las heridas en los productos convencionales para el uso y tratamiento de las UPP, pues en con-

secuencia de esto, los expertos no se percatan de las alteraciones producidas en las úlceras por presión, provocando el agravamiento de estas, reduciendo el tiempo de recuperación y por ende el incremento en los costos de los recursos para el tratamiento del paciente.

## V. Justificación.

La incidencia y prevalencia de las UPP varía ampliamente dependiendo de su ubicación. En un estudio se obtuvo que el 18,1% de los pacientes (1.078) tenían una o más de una UPP y sólo el 9,7% del total de pacientes que necesitaban prevención recibieron una atención preventiva integral en este ámbito (*J Eval Clin Pract, 2006*). Dicho lo anterior es importante resaltar que la falta de atención por parte del personal médico es un factor determinante a la hora de la formación de las úlceras por presión en los pacientes; A estos factores relacionados con la atención sanitaria se les denomina eventos adversos y son causantes de múltiples lesiones prevenibles y días extra de hospitalización.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de prevalencia causado por eventos adversos en Latinoamérica que argumenta este problema.

<p><b>Estudio IBEAS</b></p>	<p>Estudio de prevalencia de efectos adversos en hospitales de Latinoamérica (58 Hospitales de México, Perú, Colombia, Argentina y Puerto Rico.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tercer EA</li> <li>• 24,3% prevalencia en UCI.</li> <li>• Incremento de hospitalización mayor a 7 días.</li> <li>• 45,5% EA leves, 41,1% moderados y 18,4% graves.</li> </ul>
-----------------------------	--	--

Tabla 12 Las úlceras por presión como evento adverso en Latinoamérica. AE: evento adverso. UCI: unidad de cuidados intensivos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su informe sobre la salud en el mundo del año 2010 destaca la promoción y la protección de la salud como aspectos esenciales para el bienestar humano y para lograr un desarrollo socioeconómico sostenido. Teniendo en cuenta esa premisa se considera importante investigar sobre el tema y comprender la patología pues como diseñador es esencial para el desarrollo de productos que favorezcan su prevención y puedan brindar a la población susceptible un bienestar y calidad de vida digna.

Por esto se propone realizar la reconfiguración de un apósito convencional agregando un mecanismo que permita la visualización de las lesiones para un constante monitoreo, mejorando así la usabilidad al prolongar el tiempo de vida del dispositivo y evitando la necesidad de remover el apósito para observar la evolución de la lesión.

## **VI. Objetivos e hipótesis.**

### **1. Objetivo General.**

Diseñar un apósito que permita monitorear la evolución de una úlcera por presión mediante una ventanilla adhesiva.

### **2. Objetivos Específicos.**

- Identificar y analizar dispositivos para UPP en el mercado, sus ventajas y errores de uso, para proponer una mejora en el diseño del mismo. Monitorear la evolución de la úlcera.
- Diseñar un dispositivo que cubra las necesidades del paciente con úlceras por presión que permita acelerar el proceso cicatricial de la lesión y facilite el monitoreo de la evolución de la úlcera. Proteger la herida del ambiente bacteriano.
- Elaborar, intervenir y evaluar prototipos del diseño para disminuir el efecto de la UPP (tiempo de vida del dispositivo, disminución de procesos infecciosos en la herida por bacteria y aceleración del proceso de cicatrización).
- Proponer el diseño final para la disminución del efecto de la UPP en pacientes con necesidades de reposo prolongado.

### **3. Hipótesis.**

Si se diseña un apósito con un sistema de visualización, será posible monitorear la evolución de las úlceras por presión.

## VII. Metodología.

la metodología empleada para el diseño de dispositivos médicos durante el semestre en curso permite que el proceso de diseño sea certero y los resultados brinden una solución. La metodología para el diseño de dispositivos médicos, como se muestra en la Figura 12, consta de un eje con cuatro etapas principales, en el que se sigue un proceso ascendente y descendente. La primera etapa es la de aprendizaje, que tiene como objetivo la recopilación de información a partir de información cuantitativa, observación de campo y entrevistas. Una vez se hay comprendido el tema, se pasa a la segunda etapa, donde será posible identificar la problemática existente, que dará pie a la etapa de análisis en la que se definirá el problema y se encontrarán hallazgos a partir de las conexiones hechas. Encontrar la razón de dichos hallazgos dará como resultado la revelación y marcará el inicio de la etapa de síntesis, en la que se obtendrá el concepto, los requerimientos y especificaciones pertinentes para que el producto solucione el problema encontrado.



Figura 16 Matriz de Metodología.



La etapa siguiente de validación se enfoca en el producto, se realizan bocetos, simulaciones y se realizan los ajustes necesarios para poder dar el prototipo final. En la primera etapa, como ya se mencionó anteriormente, fue necesario recolectar toda la información posible del tema a escoger, para esto fue indispensable consultar investigaciones, artículos, libros y publicaciones para comenzar a plasmar la información en un mapa mental (Figura 13).

Al conocer el tema, lo siguiente a realizar era la investigación de campo, donde se obtuvieron datos a través de entrevistas realizadas por llamadas y notas de audio a enfermeros de distintas instituciones de salud, así como a médicos de cabecera y un cirujano del sector de salud privada. Los expertos estuvieron dispuestos a resolver dudas y complementar información importante con respecto al tema. Gracias al conocimiento obtenido de la información recolectada durante la primera etapa y con ayuda del mapa mental se hallaron anomalías que dieron paso a una problemática, de la cual se obtuvieron conclusiones, revelaciones y un hallazgo que brindaron información para resolver y conocer a profundidad el problema. Los problemas relevantes que generan estas lesiones son el desgaste físico, desgaste emocional, la pérdida económica e incluso la muerte. Lo hallazgos encontrados al analizar la información obtenida de primer mano son los siguientes.

- El tiempo prolongado en los turnos para aplicar los protocolos de valoración provocan una desatención en la evolución de las úlceras.
- Los materiales utilizados en el tratamiento exceden el tiempo por el que fue diseñado.
- Los expertos no monitorean la evolución de las úlceras fuera de los turnos de valoración.

Como conclusión a lo anterior, las úlceras por presión aumentan su gravedad en pacientes hospitalizados debido a un tratamiento des oportuno provocado por la falta de seguimiento a las lesiones. Lo cual revela que Los expertos no se percatan de las alteraciones en las úlceras por presión y bajo esta premisa surge el concepto “Ver para Sanar”. Los usuarios en los cuales se centra esta investigación son personas de mayores de 40 a 80 años que se padecen de alguna enfermedad o limitante física que los obliga a estar hospitalizados por un periodo indeterminado de tiempo y que en consecuencia de la poca movilidad y la constante presión ejercida de su piel sobre una superficie como las camas o sillas de ruedas provocan la aparición de úlceras por presión.

El paso siguiente fue elaborar bocetos de las propuestas fundamentadas con la investigación realizada, ordenando jerárquicamente las propuestas por viabilidad, clasificándolas como opciones: A, B, y C. En este punto se procede a consultar con los expertos la viabilidad de las propuestas, así como investigar materiales y procesos con los que se puede llevar a cabo la producción de un prototipo funcional con la finalidad de elegir una propuesta para seguir con el desarrollo de la misma.

La propuesta A. Fue la seleccionada y consiste en el diseño de un apósito con ventanilla adhesiva para visualizar úlceras mientras están sometidas a tratamiento. Se compone de una ventanilla adhesiva de silicona, una almohadilla suave de espuma absorbente del exudado y sangrado, una membrana que funja como barrera y sea transparente para poder monitorear las lesiones y una base de adhesivo médico para su fijación en la piel. Los apósitos convencionales no permiten monitorear la evolución de las úlceras y su tiempo de vida es corto, por lo que esta modificación alargará u tiempo de vida útil y reducirá el desperdicio de apósitos en el tratamiento de UPP.

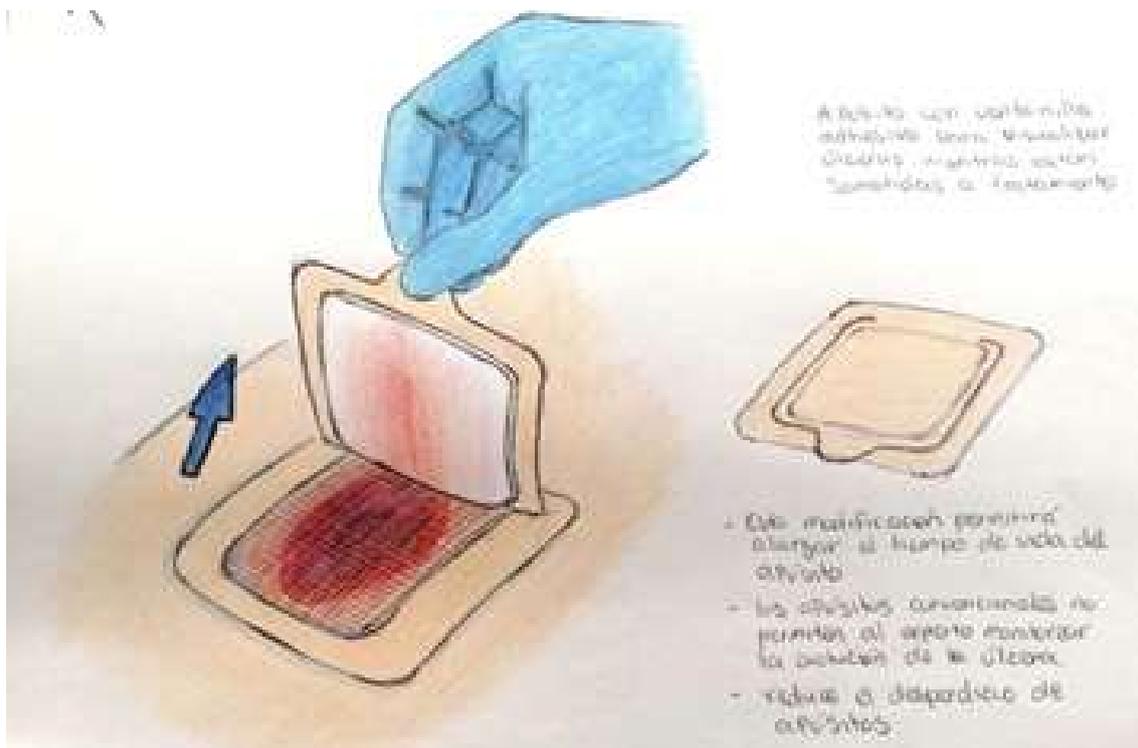


Figura 18. Propuesta A.

La Siguiete Propuesta B Consiste en un apósito para identificar una colonización crítica o infección por medio de un indicador de color. El apósito estaría compuesto por cromóforos que reaccionan con las moléculas de agua y del exudado para generar cierta coloración. La infección indica que se necesita un tratamiento y atención inmediata para evitar la gravedad de la úlcera.

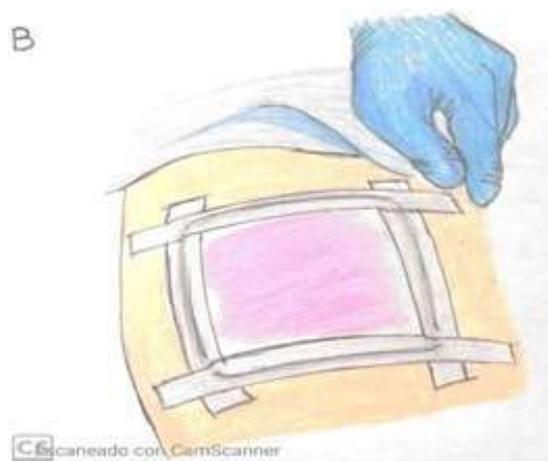


Figura 19 Propuesta B

La última propuesta C consiste en un parche con tecnología ultrasónica que genera absorción de la radiación a través de la piel para identificar tejido necrótico, además de que aumenta el metabolismo local y la circulación sanguínea. Se compone de dos sensores ultrasónicos pulsátil conectados a un controlador y emisor de señal para mostrar a los expertos la presencia del tejido necrótico.

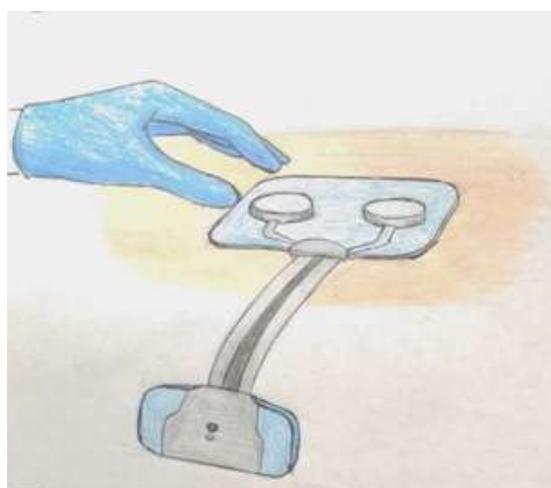


Figura 20 Propuesta C

Una vez seleccionada la propuesta se procedió a explorar y experimentar con distintas formas para comprobar cuál es la que mejor se adapta a una superficie irregular como lo es el cuerpo humano y sus distintas zonas de la piel. Se experimentó con formas rectangulares ovaladas y elípticas.





Figura 21 experimentación de formas.

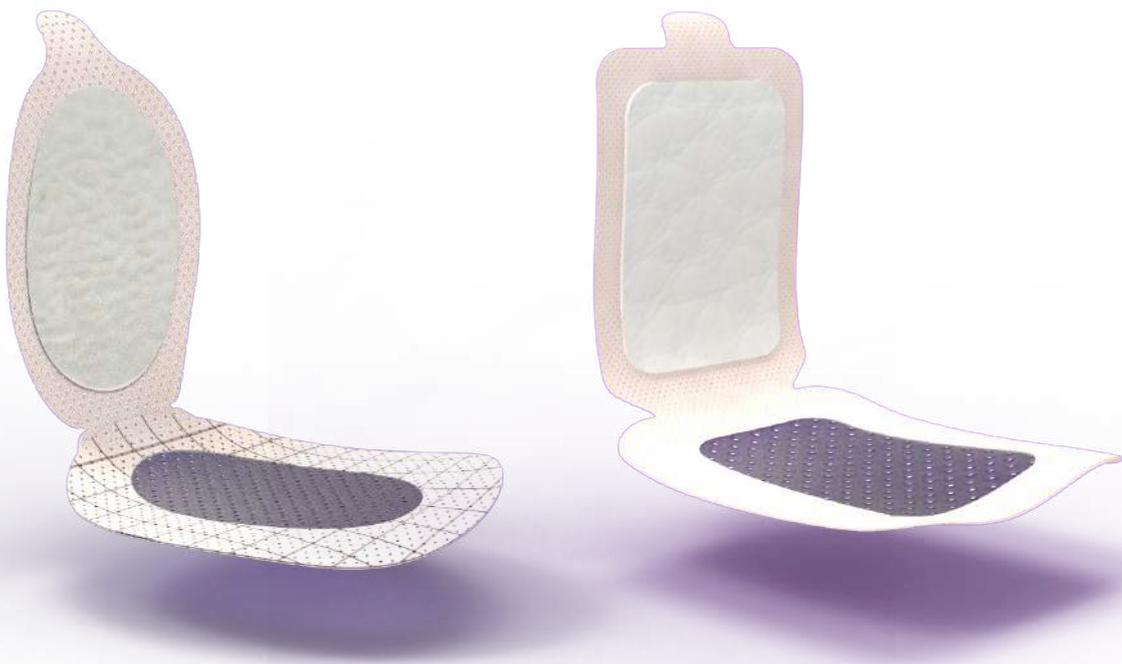


figura 22 Renders elaboración propia: experimentación de forma ovalada y rectangular.

Después de la experimentación con las formas y una vez que se seleccionó el diseño que mejor se adapta se prosiguió a investigar y buscar los materiales más adecuados para resolver la función crítica del dispositivo médico.

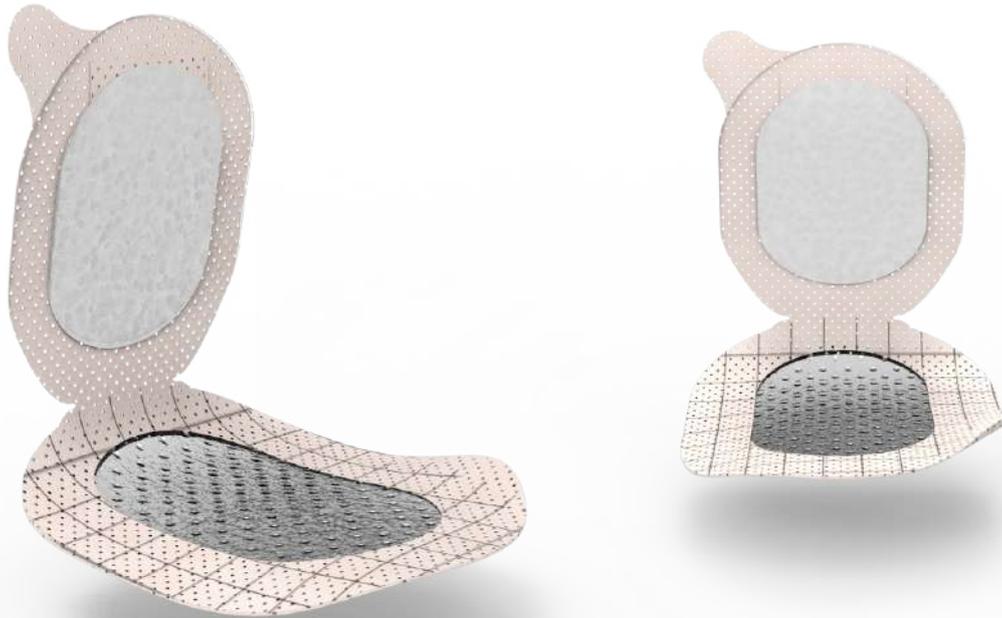


figura 23 Render elaboración propia: Forma rectangular redondeada.

Para que la función crítica se cumpliera era necesario encontrar un material con los siguientes requerimientos:

- Que sea transparente
- Laminar
- Poroso
- Que permita el intercambio gaseoso y la absorción del exudado de las lesiones
- Que funja como barrera y evite el paso de bacterias a la lesión

Los demás materiales seleccionados fueron adhesivos médicos de silicona que son utilizados en dispositivos para la fijación de catéteres o apósitos y para el factor absorbente de exudado se seleccionó una almohadilla de espuma PU. Para el material transparente se encontraron distintas opciones, pero no cumplían con los requerimientos establecidos para la función crítica, hasta que se encontró una membrana regeneradora porosa denominada Membracel elaborada por la farmacéutica de origen Brasileño Vuelo Pharma con establecimiento en la ciudad de Guadalajara, México.

La búsqueda por los adhesivos médicos fue exitosa, pero por motivos mayores causados por la Contingencia sanitaria que atraviesa el país ante la Pandemia del SARS-CoV-2 fue muy difícil tratar de conseguir los adhesivos médicos de silicona puesto que los proveedores hacen envíos en cantidades muy grandes y además son importados desde China lo cual alargaría el tiempo de espera y pausaría el desarrollo del prototipo. Afortunadamente se logró conseguir un adhesivo médico de tela no tejida hipoalergénico, el cual fue encargado y enviado con rapidez al ser conseguido por un proveedor local.

Una vez teniendo el adhesivo médico de tela no tejida se procedió a cortar las plantillas del adhesivo en una cortadora de vinil automática para posteriormente hacer el ensamble de las plantillas y sujetar la membrana regeneradora porosa Membracel como se muestra en las siguientes figuras.



Figura 24 Elaboración de prototipo funcional.



*Figura 25 Comprobación del prototipo funcional.*

En el prototipo funcional también se añadió una almohadilla absorbente de algodón recubierto sustituyendo por el momento a la espuma Absorbente de PU y se probó en distintas zonas de un cuerpo humano para corroborar la usabilidad del prototipo.

Se consiguió un adhesivo de la marca BSN medical con características muy acercadas a las del producto final. Es un adhesivo fijador de apósitos transparente que protege las heridas contra el agua, la humedad y la contaminación. Permite a los pacientes lavarse y ducharse, sin la necesidad de protección adicional contra el agua. Es impermeable a la humedad y agentes externos pero permeable al aire y al vapor de agua, cuenta con un sistema adhesivo hipoalergénico “pattern coat” para piel normal y sensible además de una alta adherencia inicial.

El siguiente paso fue cortar la forma del apósito con el nuevo adhesivo para posteriormente probarlo con una silueta en la piel con el objetivo de comprobar su durabilidad y resistencia aditiva.

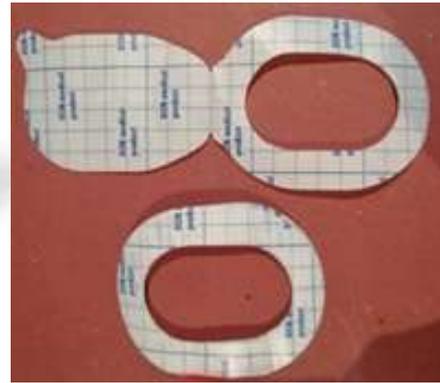


figura 26 Plantilla Ventracel en Adhesivo BSN medical

La plantilla del adhesivo se colocó a un costado del sacro con la intención de cuantificar y registrar el comportamiento de este material. Inicialmente tiene una adherencia alta y se ajusta perfectamente en la piel. Permaneció en observación durante 15 días hasta que perdió fuerza el film transparente en las secciones de los bordes. El Film también era demasiado delgado como para lograr la configuración de los elementos que forman el apósito final.



figura 27 Prueba de durabilidad del Adhesivo BSN medical durante 15 días

Este adhesivo cumple con el requerimiento de resistencia, durabilidad, permeabilidad y conformabilidad, pero se considera demasiado delgado para configurar el producto final. Con base al resultado del ultimo material se realizó una investigación mas profunda sobre los adhesivos que se encuentran en el mercado exclusivamente para la fabricación de apósitos. A fines de obtener la mejor información para determinar el material final, se consiguió el contacto con expertos en adhesivos médicos de la empresa 3M, quienes muy amablemente compartieron información técnica y asesoramiento para analizar las opciones de adhesivos que se adapten a los requerimientos del producto. Gracias a la información proporcionada por la gente de 3M se seleccionaron los siguientes adhesivos:

- 2864S



- Kind removal Silicone TapeMedipore H 10 cm x 1.8m



- Transpore White 15-10



- Durapore 1538-3



El adhesivo es resistente y permeable que puede durar hasta 15 días en condiciones óptimas, pero tomando en cuenta casos distintos donde exista una mayor presencia de exudado, sudoración, sangrado o demasiado movimiento de fricción que provoque que el adhesivo pierda fuerza y disminuya su durabilidad se propuso un refuerzo que permita alargar el tiempo de vida del apósito para mantenerlo sobre la piel del paciente evitando los cambios constantes que terminan perjudicando el estado de la lesión. Se exploró con distintas formas que se puedan adaptar a los relieves del cuerpo humano con mayor facilidad, además de adaptarse perfectamente al apósito para fijarlo correctamente, teniendo en cuenta parámetros ergonómicos de conformabilidad usados comúnmente en el diseño de apósitos y parches de uso médico.

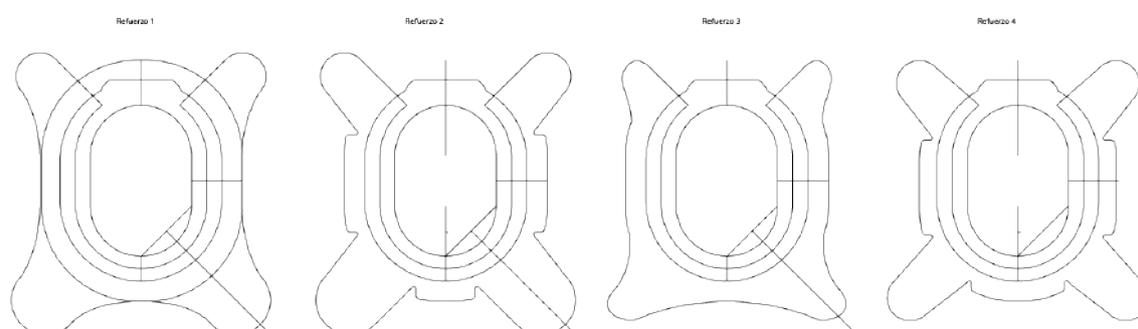


figura 28 Propuestas para refuerzo de apósito

La propuesta seleccionada fue el refuerzo numero 4 porque la configuración de las lengüetas fue la que mejor se ajustaba al apósito y se adaptaba perfectamente a la superficie de la piel permitiendo fijarlo correctamente.

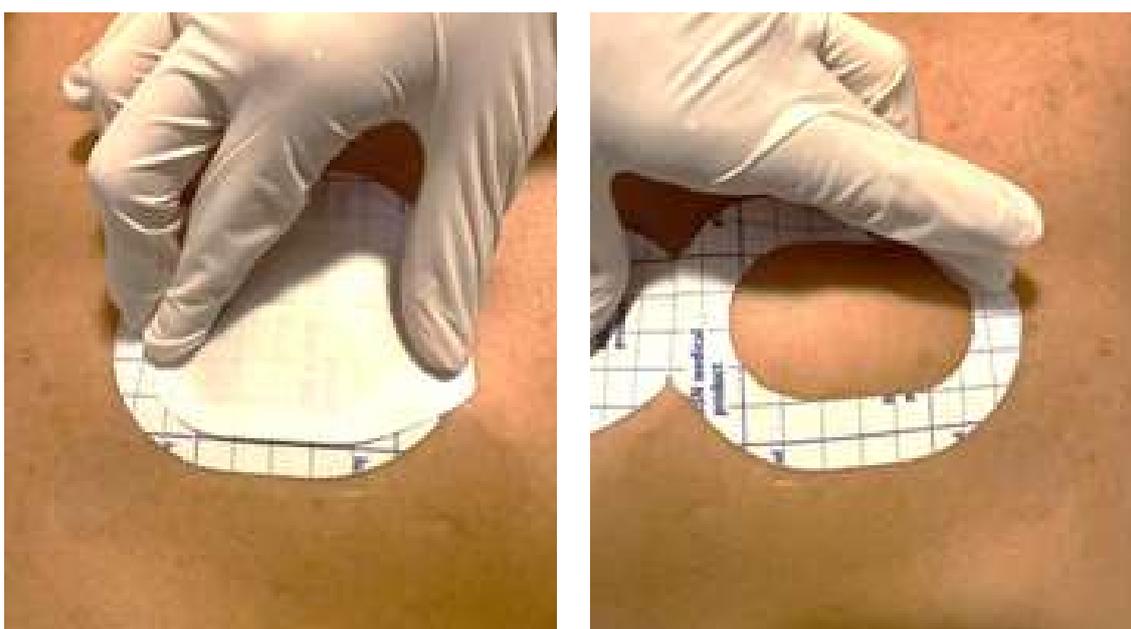


figura 29 Experimentación del refuerzo 4 con el adhesivo transparente.

Para comprobar la durabilidad y usabilidad de los materiales aplicados se realizaron pruebas específicas para registrar resultados con el prototipo funcional esperando que estos mejoren con los materiales finales propuestos.

<b>Criterio</b>	<b>valor a medir</b>	<b>Peor valor aceptable</b>	<b>Valor objetivo</b>	<b>Mejor valor posible</b>
Resistencia de la tapa de la ventanilla	Numero de veces que se puede abrir y cerrar hasta ruptura	50	80	100
Durabilidad del adhesivo	Numero de días sobre la piel hasta despegarse	10	12	17
Durabilidad de la membrana	Numero de días sobre la piel hasta desgastarse	7	12	15

*Tabla 13 Criterios específicos de resistencia, durabilidad y usabilidad de los prototipos funcionales*

## VIII. Plan de trabajo y Cronograma

Con motivo de gestionar el proyecto de investigación se presenta el cronograma que integra las principales fases de la metodología y determinadas actividades críticas para cada etapa, las cuales deben cumplirse en el lapso establecido.

Etapa	Actividad	Días
Aprendizaje (información)	Información Cuantitativa	15
	Observación de campo	10
	Entrevistas y encuestas	10
	Problemática	10
Abstracto (Análisis)	Problemas y conclusiones	15
	Hallazgos	10
	Revelación	10
Abstracto (Síntesis)	Concepto	7
	Perfil de producto	7
	Validación	20
Concreto (Producto)	Simuladores	15
	Bocetos	12
	Planos y Renders	20
	Presentación	20
	Prototipo	20

Tabla 14. Plan de trabajo. elaboración propia 2020.

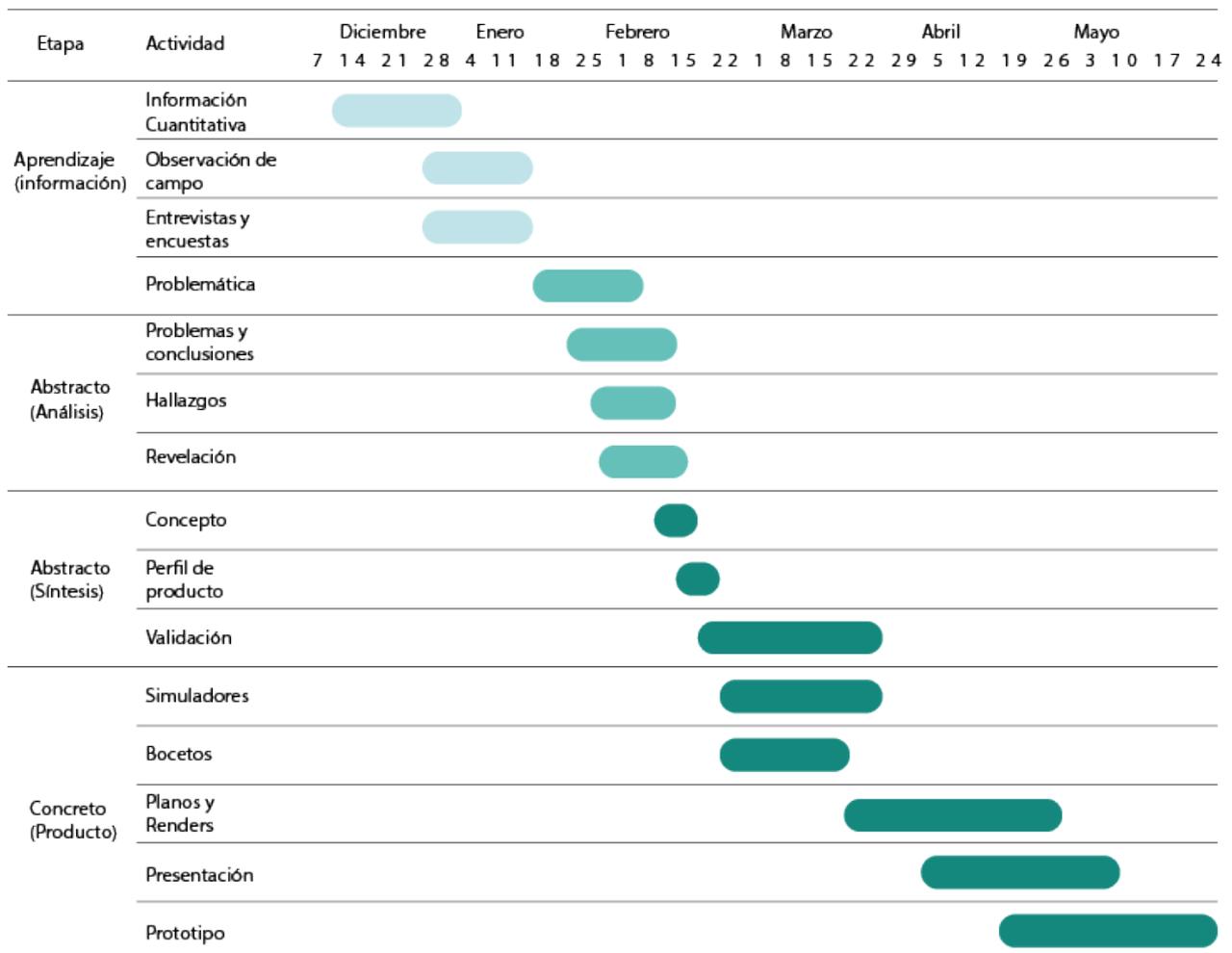


Tabla 15 Cronograma. Elaboración propia 2020

## IX. Recursos Materiales y Humanos

Para el desarrollo integral de un proyecto es necesaria la implementación de diversos recursos, que para el caso específico de esta investigación los recursos humanos consisten en los siguientes.

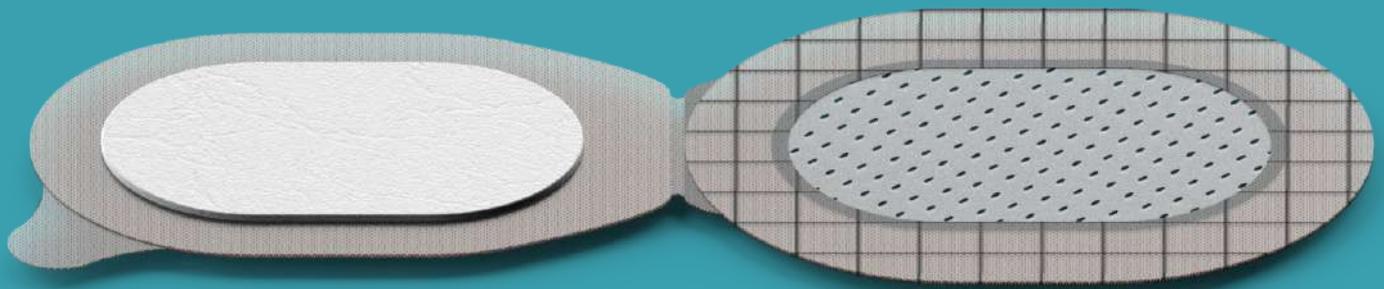
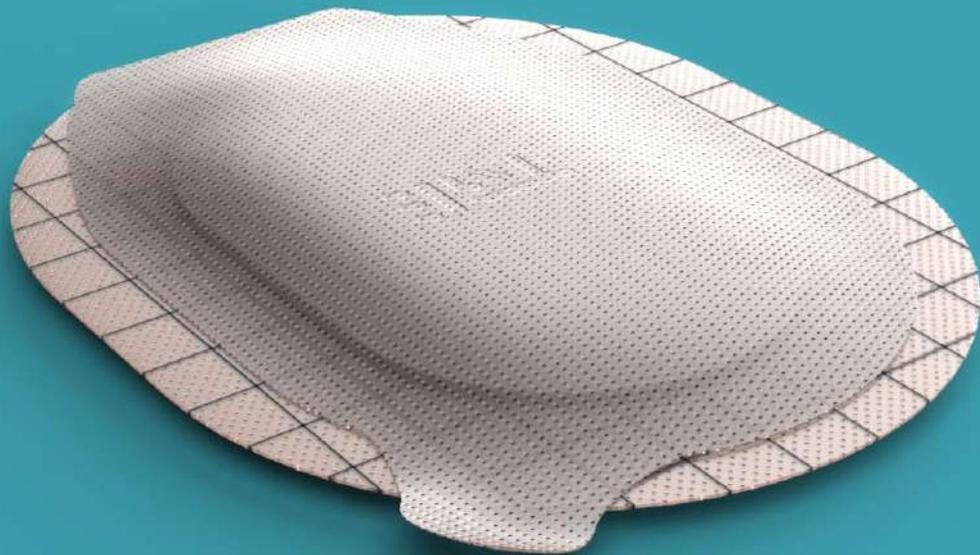
- MDI. José Héctor López Aguado Aguilar  
Diseño de dispositivos médicos
- MDI. Alejandro Antonio Salinas Aguilar  
Gestión de la investigación y asesoría en ergonomía para el diseño
- Dra. Hilda Romero Zepeda  
Especialista en salud y bioética.
- MDI. Eduardo Blanco Bocanegra  
Metodología e innovación.
- Dra. Maria Sandra Hernández López  
Gestión Tecnológica e Innovación.

Complementando lo anterior, se presentan a continuación los recursos materiales a través de los cuales se plantea llevar a cabo el proyecto.

- Elementos de papelería
- Softwares de diseño y CAD
- Adhesivos médicos
- Membranas regeneradoras porosas de celulosa cristalina (Patrocinio por parte de la empresa Vuelo Pharma).
- Talleres y laboratorios del CEDIT

## X. Resultados

A continuación, se describirá a detalle el resultado del producto basado en los 4 ejes del diseño.



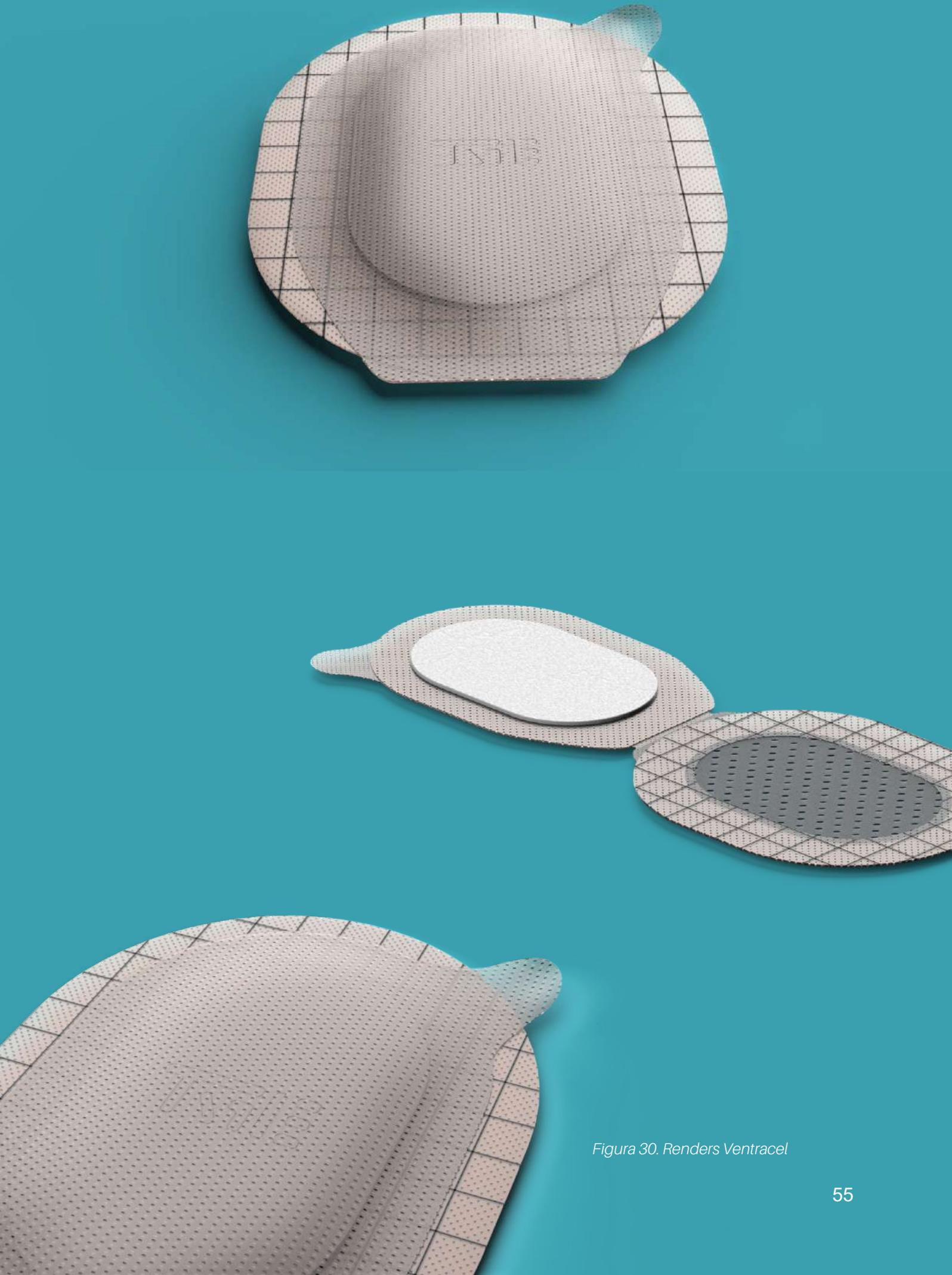


Figura 30. Renders Ventracel

## 1.1 Ergonomía

Las úlceras por presión son lesiones irregulares por lo cual sus dimensiones varían dependiendo del estadio y las condiciones en las que se encuentre, por lo general tienden a formarse elípticamente debido a las fuerzas aplicadas que desplazan la epidermis y extienden la lesión horizontalmente como se muestra en la siguiente figura.

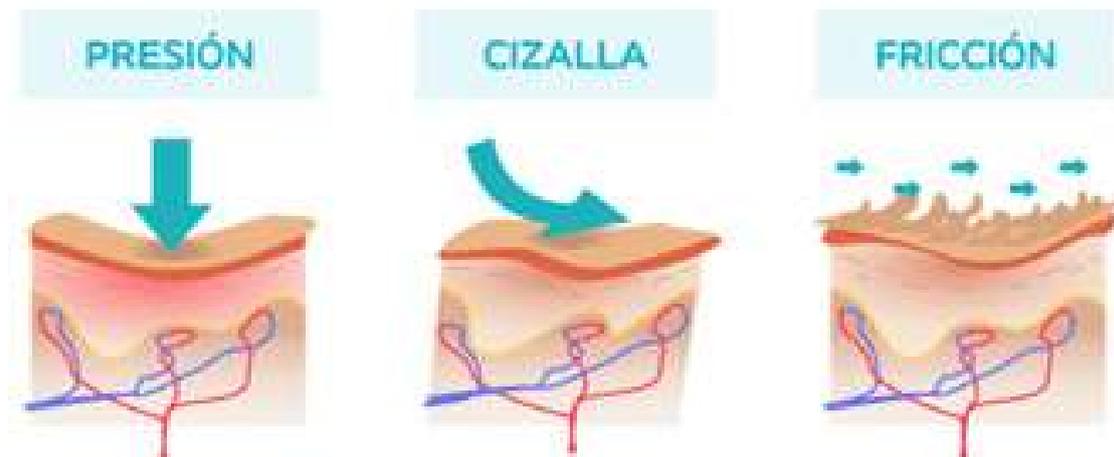


Figura 31 Fuerzas que provocan UPP.  
Menosdiasconheridas.com

El producto final está basado en úlceras de estadio II, cuando existe una pérdida de tejido que puede ser tratado a tiempo para evitar que la lesión se agrave. Las úlceras en este estadio tienen una dimensión en promedio de 5-8cm de largo y 3-6 cm de ancho por lo que se recomienda en el diseño de nuevos apósitos dejar una tolerancia de 1 cm a partir de la dimensión de la herida. La membrana regeneradora porosa utilizada tiene las siguientes dimensiones.

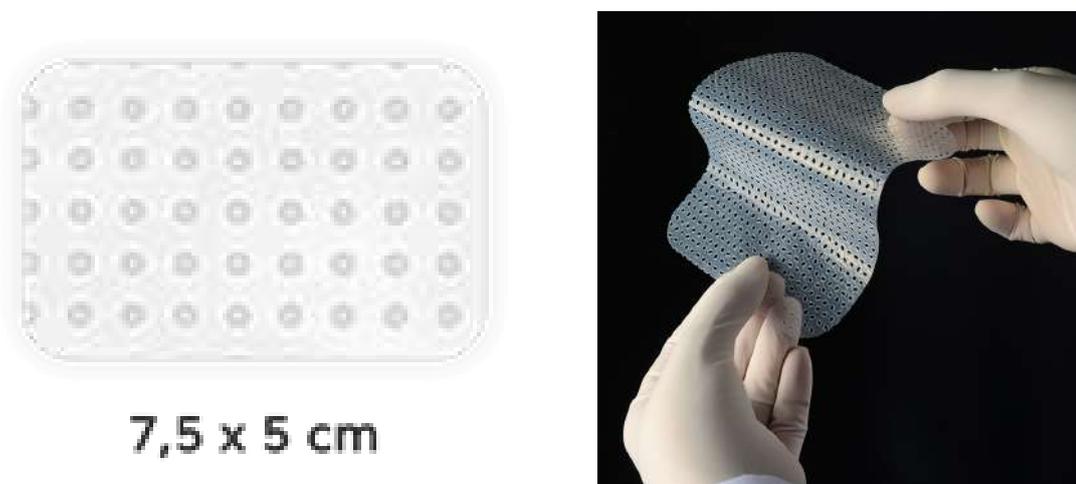


Figura 32. Dimensión de membrana regeneradora porosa.  
Vuelopharma/membracel.

A la plantilla base se le asignó una distancia de 1.7 cm a partir de la membrana para que tenga espacio suficiente para adherirse a la superficie de la piel. El diseño es una forma rectangular redondeada que permite adaptarse a la mayoría de las zonas en riesgo del cuerpo humano, esta forma fue la que mejor se adaptó en la etapa de exploración y comprobación.

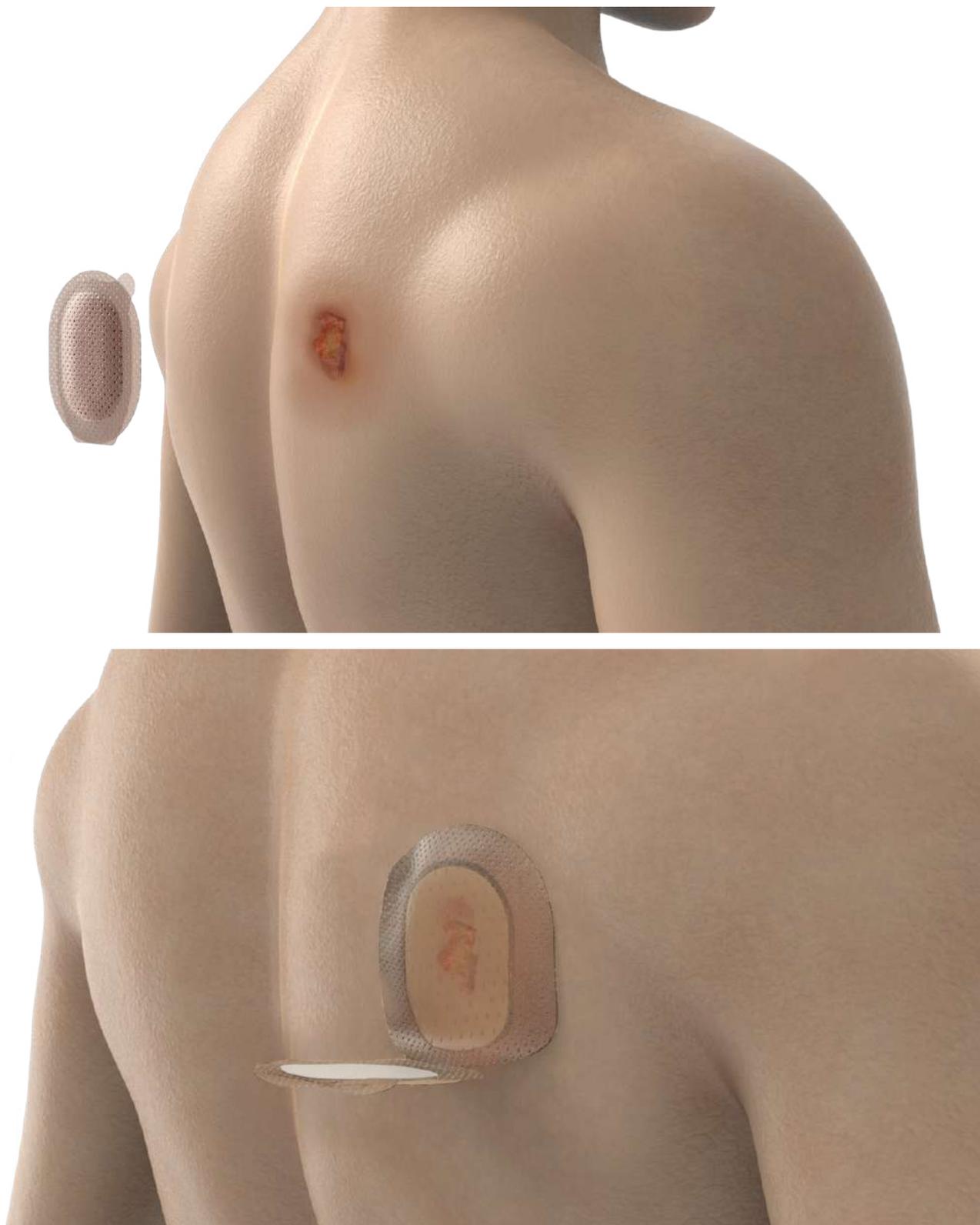




figura 33 Apósito Ventracel aplicado en la zona del Omoplato (zona de riesgo)

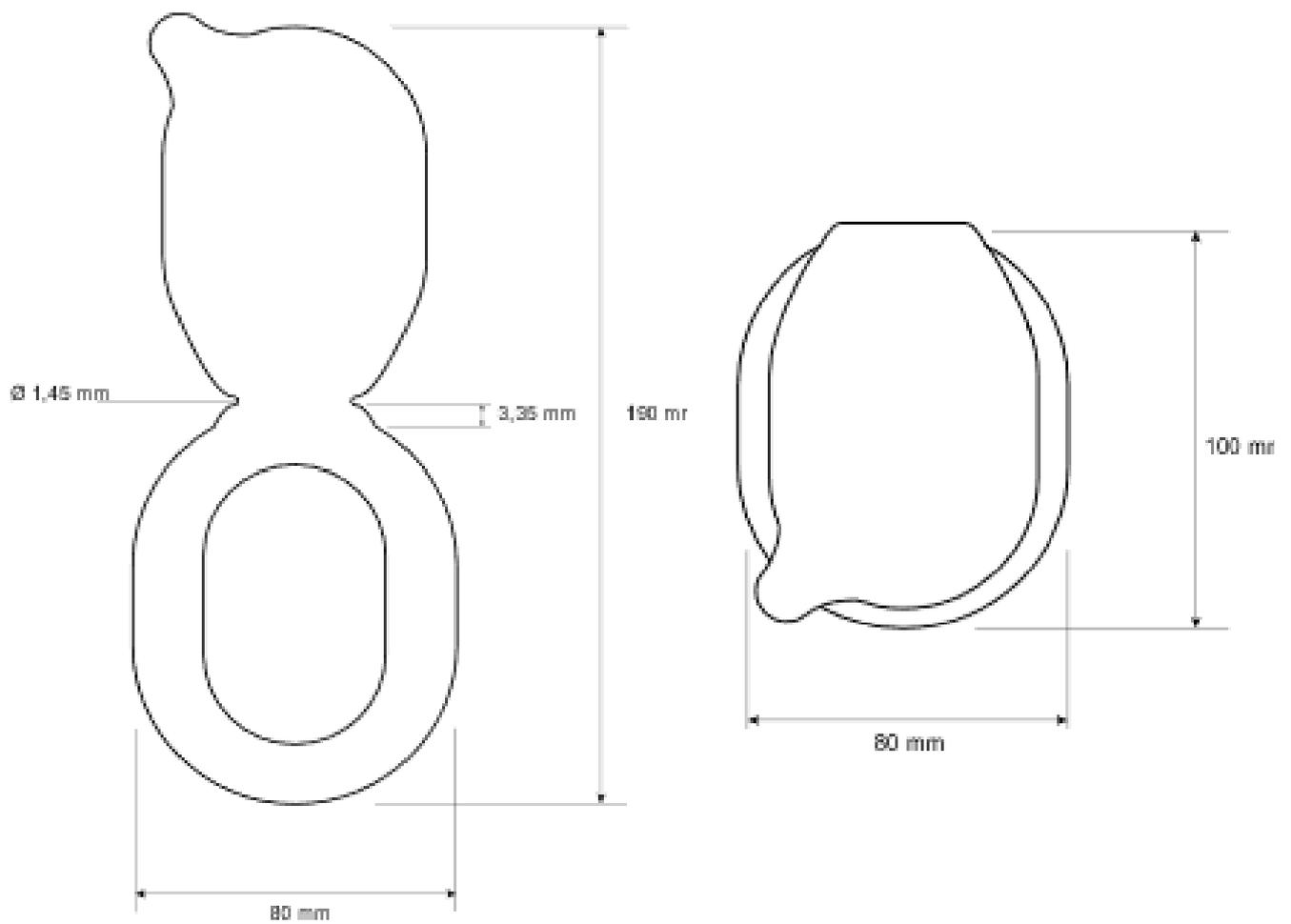


Figura 34. Dimensiones de Ventracel

## 1.2 Estética

Se diseñó la identidad de una marca entorno al apósito Ventracel, cuyo nombre se deriva de la palabra Ventanilla y Membracel, que son sus características más importantes.

# VENTRACEL

Figura 35. Logotipo de la marca.

Existen diferentes estudios sobre cómo los colores influyen en el estado de ánimo de las personas debido a la relación entre colores y emociones. Para la paleta de colores se asignaron tonalidades que se relacionan con el contexto hospitalario y que generan en los usuarios una sensación de alivio. El color verde azulado transporta a la mente hacia la naturaleza y por ello, se dice que es el color más relajante para el sistema nervioso de los seres humanos. El color gris es un color neutro por lo que se encuentra generalmente en zonas de recuperación, salas de espera y quirófanos. El blanco es color asociado con la luz y el bienestar emocional. Los colores Pantone asignados para la identidad de la marca son los siguientes:



Figura 36. Paleta de colores Pantone

Para el empaque se diseñó un Blíster de plástico PETG que permite resguardar y proteger el apósito durante su comercialización. Además de una caja que incluirá 3 apósitos Ventracel ideales para un tratamiento de aproximadamente 2 meses que es el tiempo promedio en el que las lesiones de estadio II se curan.





figura 37 Empaque y blister Ventracel

### 1.3 Función

Ventracel cumple con 3 principales funciones. La visualización de úlceras por presión a través su ventanilla adhesiva que permite a los expertos monitorear la evolución de las lesiones.



Figura 38. Función de ventanilla en Ventracel

La segunda función importante es aliviar el dolor y acelerar el proceso de cicatrización de las úlceras por presión a través de la membrana regeneradora porosa. Y por último la función de adherencia en la piel a través de forma del adhesivo médico de silicona porosa que mantendrá a la membrana en la mejor posición y en las condiciones adecuadas para que la herida pueda transpirar y mejorar continuamente con el paso del tiempo.

### 1.4 Materiales y producción.

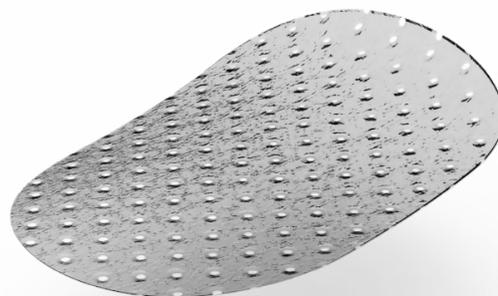
Los materiales seleccionados para el producto final son de alta calidad y durabilidad en el contexto de la fabricación de apósitos para lesiones. Para la forma se asignó el adhesivo médico de silicona porosa que se adhiere perfectamente a la piel con una increíble durabilidad, la silicona no permite que se absorba la humedad como pasa con los adhesivos de tela no tejida, es porosa con el objetivo de que la piel pueda transpirar sin ninguna complicación. Las películas transparentes de poliuretano son permeables al vapor de sudoración e impermeables a las bacterias y líquidos. Poseen tasa de vapor de 300 a 800 gm/24h.

El color de ventracel es similar a las tonalidades de la piel humana con la finalidad de que no resalte en su piel y pueda causar algún impacto emocional en el paciente, no lastima la superficie cutánea y su pegamento no provoca ningún tipo de malestar.



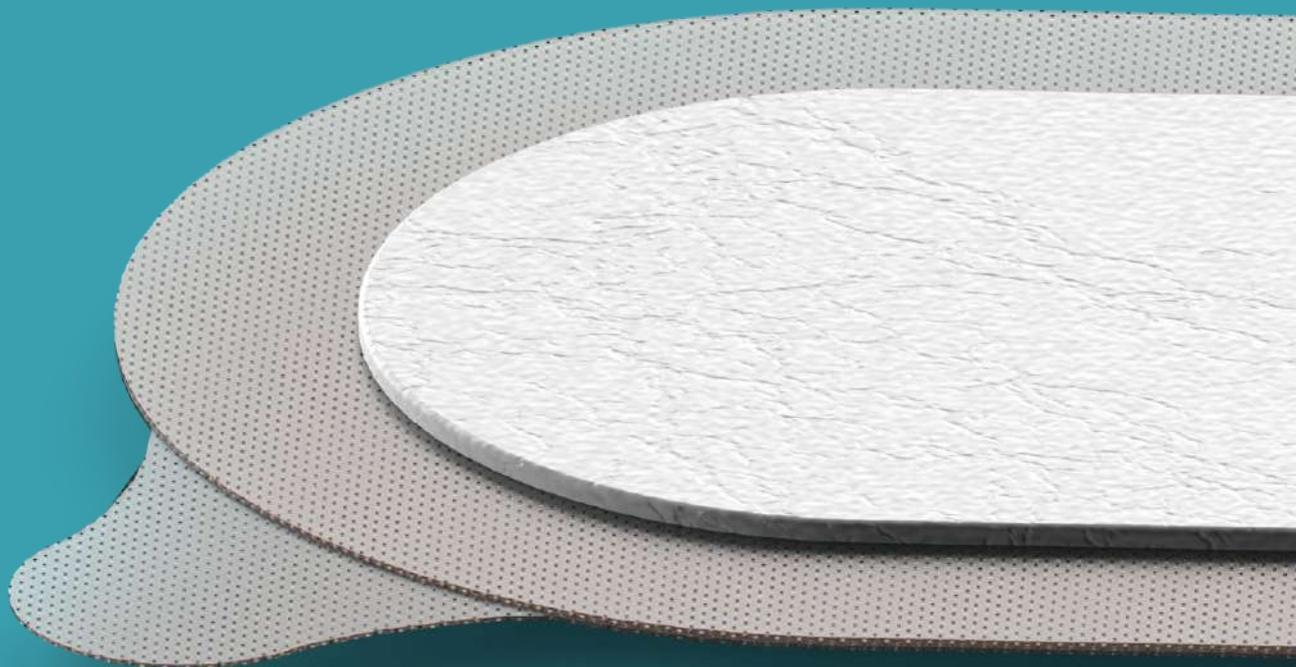
*figura 39 Adhesivo de silicona de For you medical.*

La membrana regeneradora porosa está hecha de celulosa cristalina y funge como una barrera que nos permite el intercambio gaseoso y el paso del exudado de la lesión por sus poros. Tiene múltiples propiedades curativas, nos ayuda a reducir el dolor pues aísla las terminaciones nerviosas, promueve el desarrollo del tejido de granulación, acelera el proceso cicatricial y permite la visualización de las heridas gracias a su transparencia. Funciona como un sustituto temporal de la piel y está indicado para tratamiento de lesiones resultantes de la pérdida de epitelio que se caracteriza como lesión piel superficial o profunda, con exudación escasa o abundante, como: quemaduras de segundo grado, dermoabrasiones, abrasiones, áreas camas receptoras y donantes de injertos de piel uñas (después de la extirpación de la uña), úlceras varicosas estasis, úlceras arteriales, úlceras por presión o epidermólisis ampollosa. La membrana porosa se puede mantener hasta 15 días si no hay desprendimiento, rotura, signos de infección, dolor agudo o mal olor.



*figura 40 render Membrana de celulosa cristalina*

La almohadilla es una espuma biológica de PU suave semipermeable que cubre la superficie para evitar que las bacterias y materias extrañas entren. Puede absorber exudación masivamente a alta velocidad, manteniendo un ambiente húmedo y evitando la maceración normal de la piel circundante. Las espumas de poliuretano incorporan una gran cantidad de productos para el cuidado de las lesiones, las tasas de transmisión de vapor MTVTR varían ampliamente y pueden rondar entre los 800 hasta más de 5000 gm<sup>2</sup>24h sobre la base del espesor de la espuma y su composición. La espuma fue seleccionada en función de un exudado alto en las lesiones y en caso de ser necesario puede ser retirada para colocar una nueva sin necesidad de retirar el apósito completo.



*figura 41 render Almohadilla de Espuma PU*

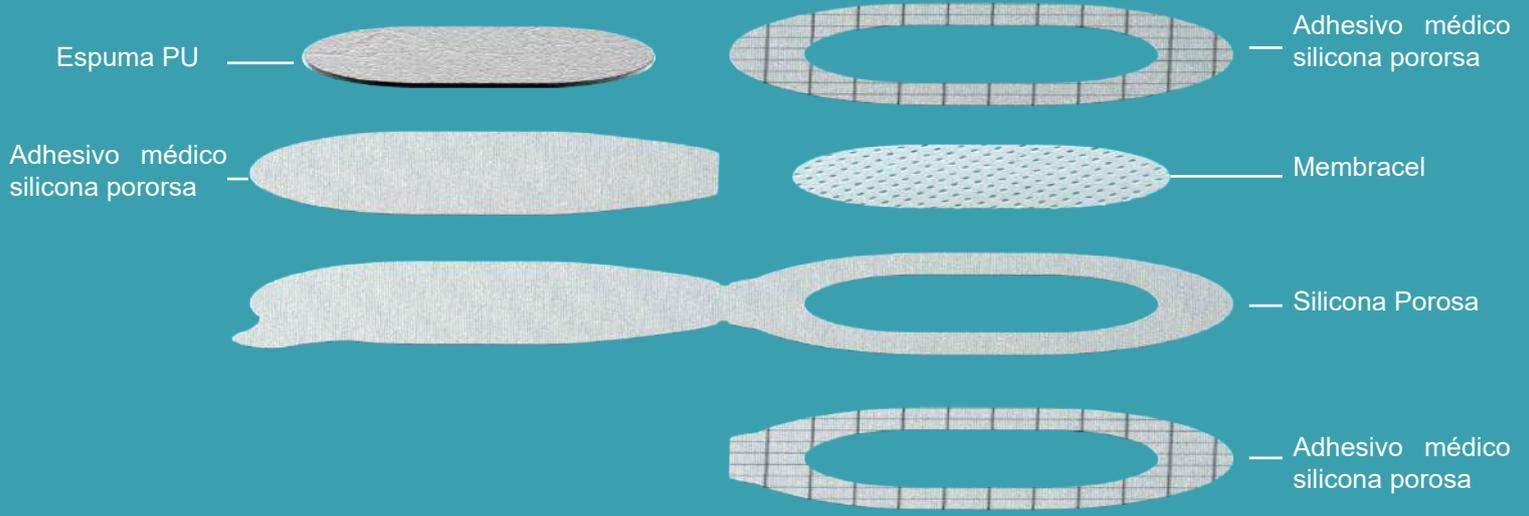


Figura 42. Explosivo de partes Ventracel

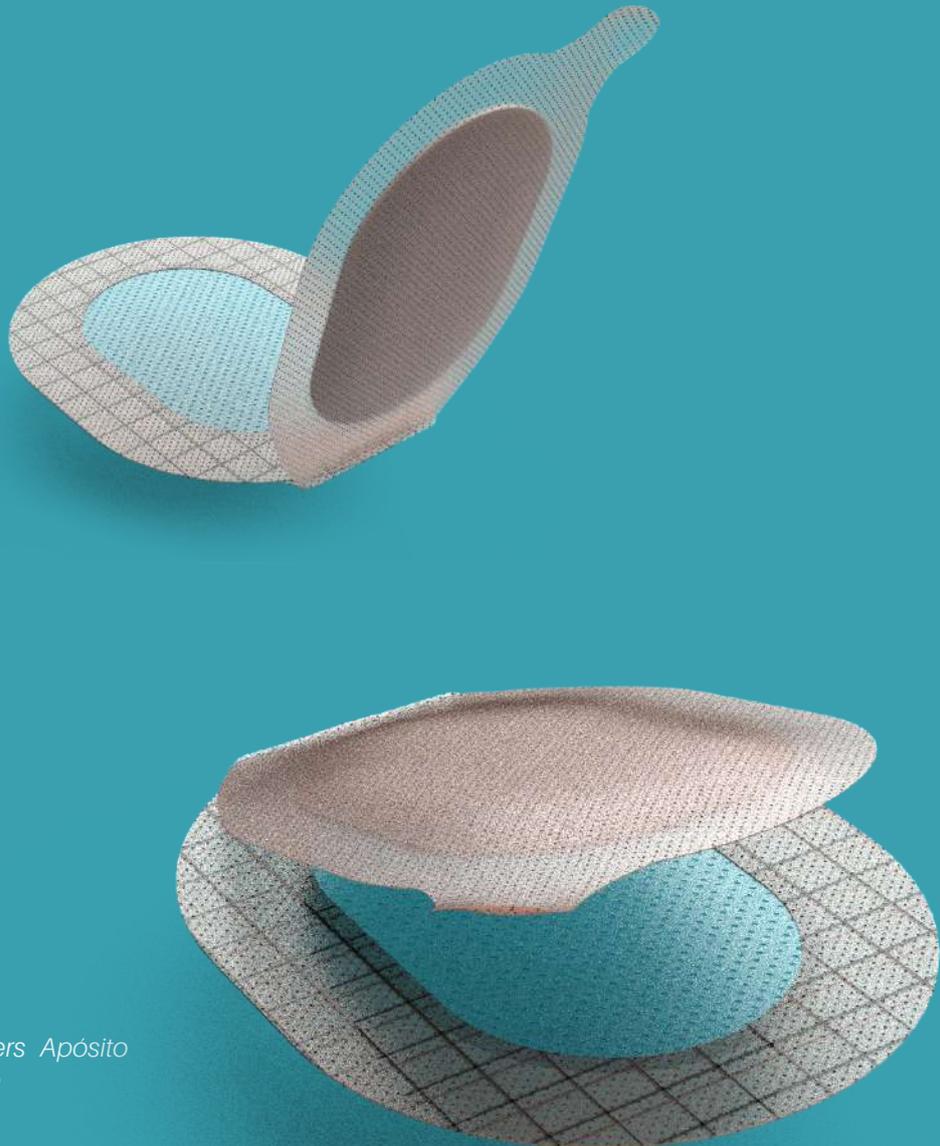
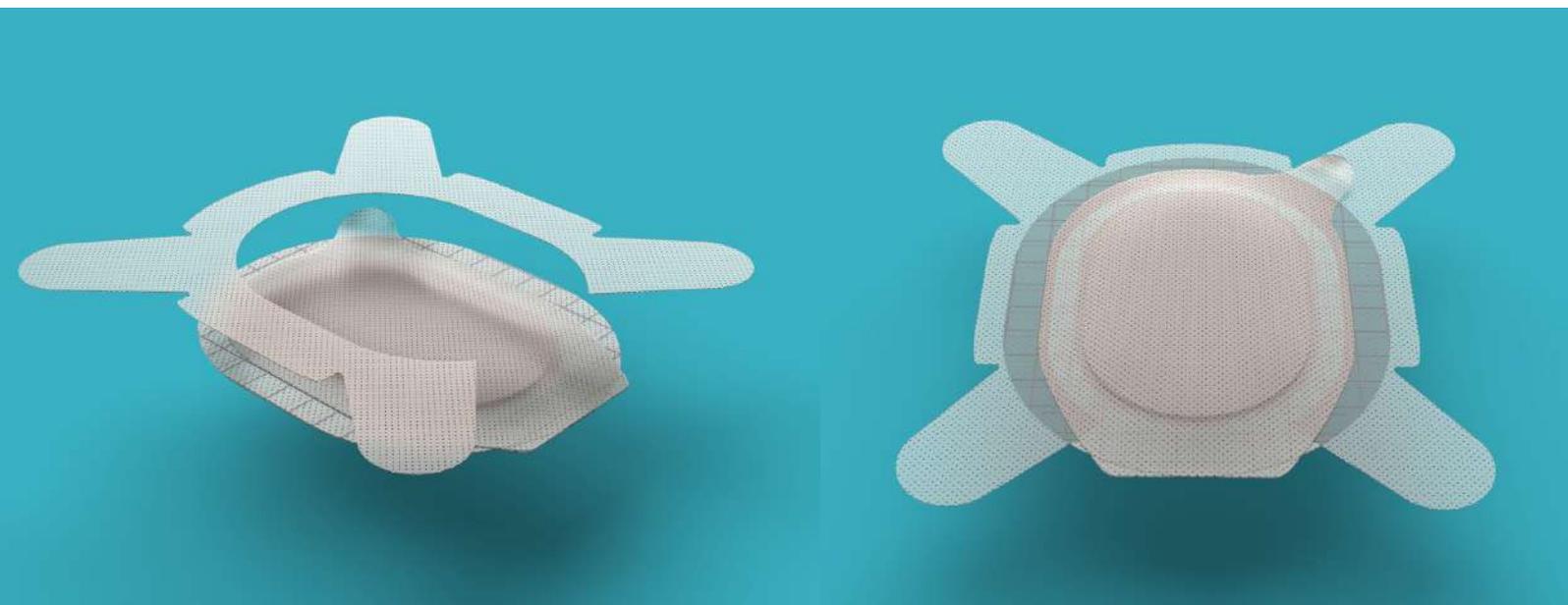


figura 43 Renders Apósito Ventracel abierto

El último elemento es una plantilla de adhesivo médico de silicona que servirá como refuerzo para fijar el adhesivo del apósito a la piel del paciente en caso de que este presente alteraciones por la fuerza de fricción ocasionada por el movimiento del paciente o el exceso de exudado que pueda debilitar la fuerza de adherencia del apósito durante los últimos días de vida del producto.

La forma de este refuerzo fue seleccionada gracias a una serie de pruebas de conformabilidad que justifican la adaptación del refuerzo sobre las siluetas de las zonas de riesgo más importantes del cuerpo humano. Esta plantilla extra permite prolongar el tiempo de vida de los apósitos en comparación a los que existen en el mercado actualmente con el objetivo de que permanezcan sobre la lesión por más tiempo evitando afectar la dermis del paciente con los constantes cambios de apósitos y vendajes convencionales.



*figura 44 Plantilla de Refuerzo Ventracel.*

En todo momento este último criterio debe ser analizado por el experto a cargo del monitoreo de la lesión y decidir si es necesario fijar o no el apósito. En caso de que la lesión presente una infección es recomendable retirar el apósito completamente y que los expertos decidan el mejor tratamiento para esta.

A continuación, se mostrarán los dibujos técnicos del apósito, así como las reivindicaciones necesarias para entender la función de los componentes y su aplicación en el producto final.

FIG 2

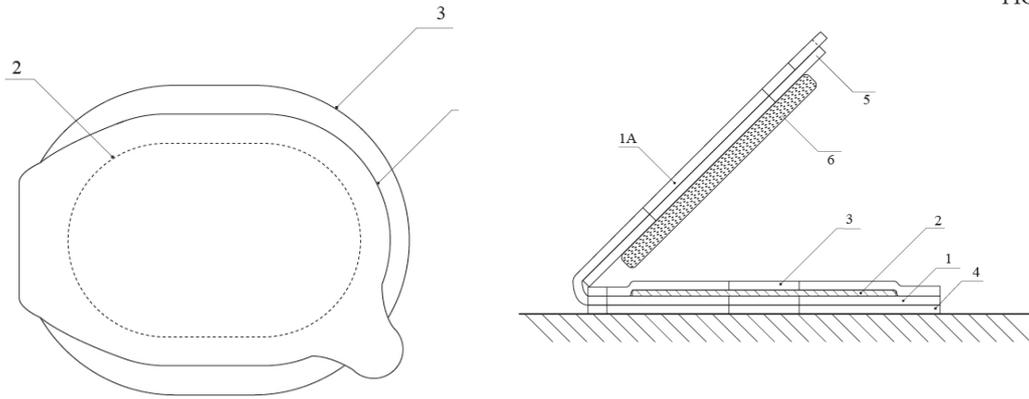


FIG 3

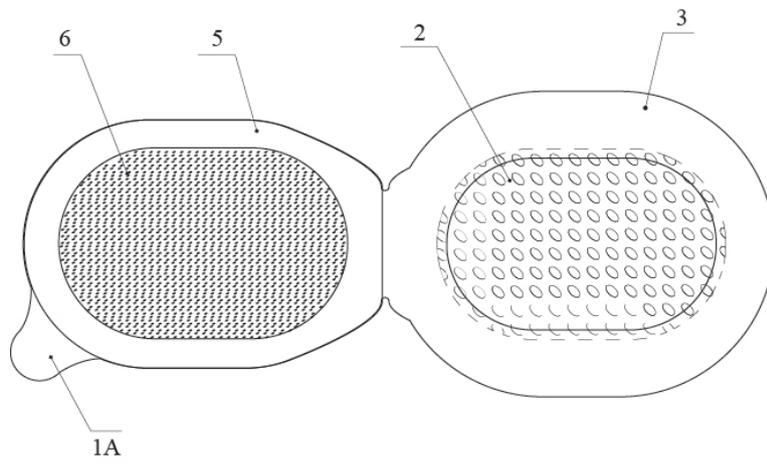
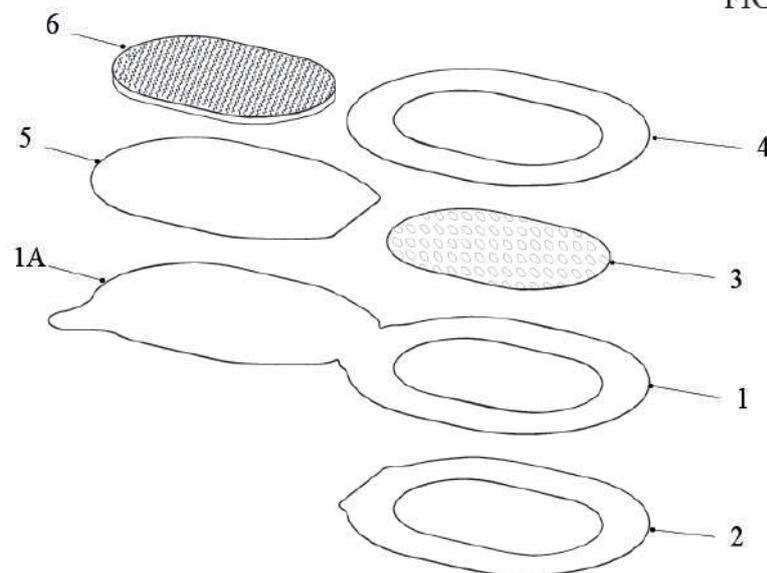


FIG 4



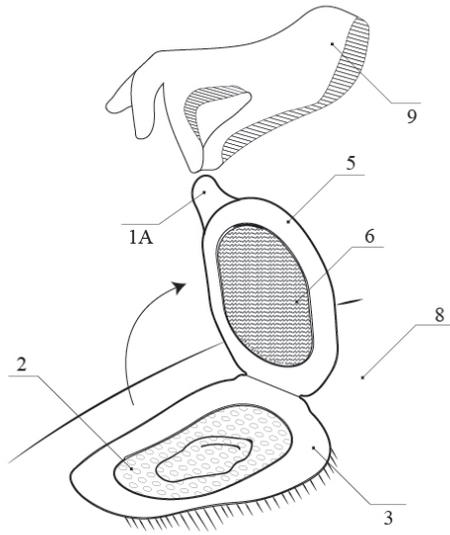


FIG 6

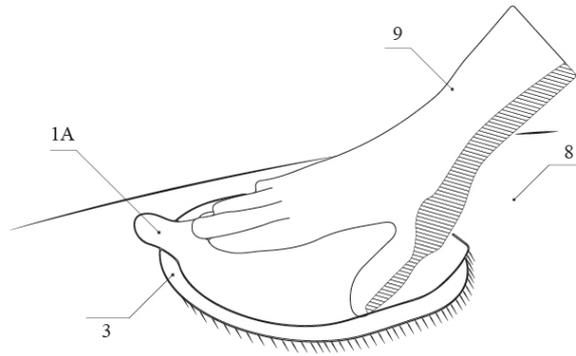


FIG 7

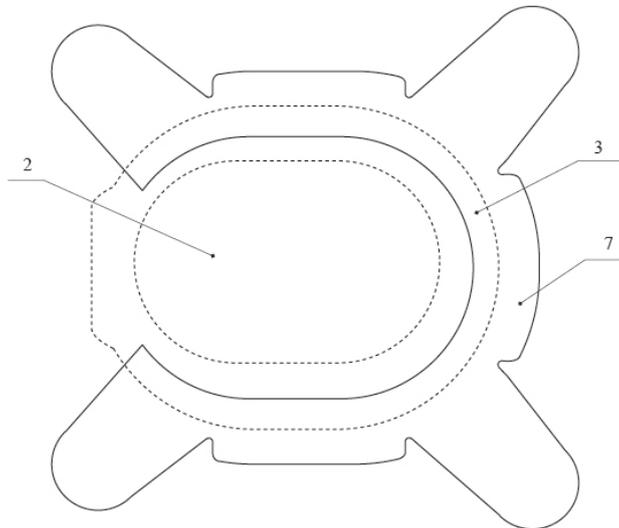


FIG 8

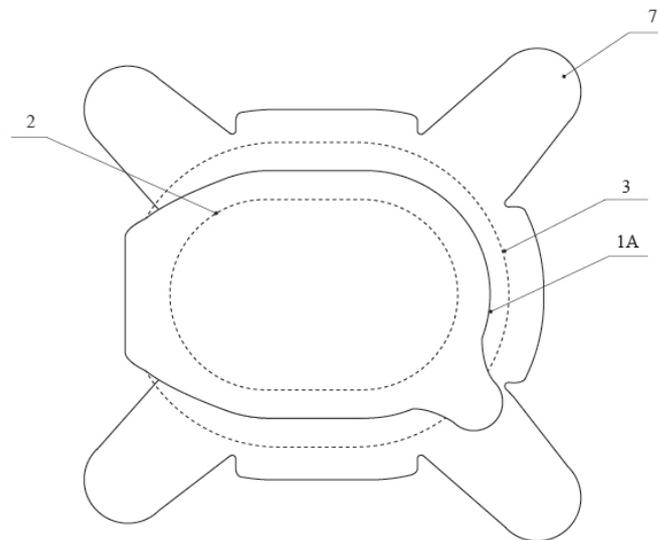


figura 45 Dibujos técnicos para registro intelectual

## Reivindicaciones

1. Un apósito con ventanilla que comprende una capa base de silicona porosa (1) en la cual se adhiere una capa superior de silicona porosa adhesiva (3) que sujeta una membrana regeneradora porosa de celulosa cristalina (2), una capa inferior de silicona porosa adhesiva de doble cara (4) que se adhiere a la capa base de silicona porosa. Caracterizada porque la capa superior de silicona porosa adhesiva, la membrana regeneradora porosa de celulosa cristalina y capa inferior de silicona porosa adhesiva de doble cara conforman una ventana de observación, la ventana de observación unida a una solapa de la capa base de silicona porosa (1A), en la cual se adhiere una capa de silicona porosa adhesiva doble cara (5), donde se adhiere una almohadilla suave de espuma de poliuretano (6).

2. Un apósito con ventanilla de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la capa superior de silicona porosa adhesiva (3) se adhiere a la capa base de silicona porosa (1).

3. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 2, en donde la membrana regeneradora porosa de celulosa cristalina (2) está sujeta entre la capa superior de silicona porosa adhesiva (3) y la capa base de silicona porosa (1).

4. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 3, en el que la capa base de silicona porosa (1), la membrana regeneradora porosa de celulosa cristalina (2) y la capa superior de silicona porosa adhesiva (3) son rectangulares redondeados.

5. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 4, en el que la capa base de silicona porosa (1), la membrana regeneradora porosa de celulosa cristalina (2) y la capa superior de silicona porosa adhesiva (3) conforman una ventana de observación.

6. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 1, caracterizada porque la capa inferior de silicona porosa adhesiva de doble cara (4) se adhiere a la capa base de silicona porosa (1) y a la superficie cutánea (8).

7. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 6, en el que la capa inferior de silicona porosa adhesiva de doble cara (4) es rectangular redondeado.

8. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 1, caracterizada porque la

capa de silicona porosa adhesiva doble cara (5) se adhiere a la capa base de silicona porosa (1A) y a la almohadilla suave de espuma de poliuretano (6).

9. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 8, en el que la capa de silicona porosa adhesiva doble cara (5), la capa base de silicona porosa (1A) y la almohadilla suave de espuma de poliuretano (6) son rectangulares redondeados.

10. Un apósito con ventanilla según la reivindicación 9, caracterizada porque la capa base de silicona porosa (1A) proporciona una pestaña que sobresale de la superficie superior de la capa base de silicona porosa (1) y la capa de silicona porosa adhesiva doble cara (5).

11. Un apósito con ventanilla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la capa de silicona porosa adhesiva doble cara (5) se adhiere a la capa base de silicona porosa (1).

12. Un apósito con ventanilla de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una capa de silicona porosa adhesiva de refuerzo (7) se distribuye uniformemente alrededor de la cara superior de la capa superior de silicona porosa adhesiva (3).

13. Un apósito con ventanilla de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una capa de silicona porosa adhesiva de refuerzo (7) se adhiere a la cara superior de la capa superior de silicona porosa adhesiva (3) y a la superficie cutánea (8).

## 2. Conclusiones

Gracias a las propiedades de la membrana regeneradora porosa y el diseño del apósito Ventracel, se llegó a un producto factible que promete evitar el agravamiento de las úlceras por presión y mejorar las condiciones en la que estas se encuentran, acelerando el proceso de cicatrización de las heridas, reduciendo el impacto físico, emocional y económico de los pacientes, así como el de las instituciones de salud. Ventracel, por sus características demuestra ser un apósito con ventajas importantes en el tratamiento de las úlceras por presión frente a los productos y dispositivos existentes en el mercado, tales como la visualización y monitoreo de la evolución de las lesiones durante su proceso cicatricial.

El diseño y desarrollo de nuevos dispositivos que resuelva problemas de salud contribuirá al desarrollo social y bienestar humano, de ahí la importancia de generar proyectos de esta índole dentro del diseño industrial. Esta investigación fundamentada con la opinión de expertos en el cuidado y tratamiento de heridas y lesiones crónicas posicionan al apósito Ventracel como una gran alternativa para solucionar el grave problema de salud pública y privada que representan las úlceras por presión en nuestra sociedad.

## XI. Referencias bibliográficas.

Adams F. (1939) The genuine Works of hippocrates (translated from the Greek). Baltimore: Williams and Wilkins.

Anders J, ET AL. (2010) Decubitus ulcers: pathophysiology and primary prevention. Dtsch Arztebl Int. National Center for Biotechnology Information.

Agrawal K. ET AL. (2012), Pressure ulcers: Backs to the basics. Indian J Plast Surg. National Center for Biotechnology Information.

Astrid e Perssson. (2010) Study of pseudomonas aeruginosa and different wound dressing products. Department of Chemical and Biological Engineering. CChalmers University of Technology. Göteborg, Sweden.

Berman K, (2018) Prevent pressure ulcer, Atlanta Center for Dermatologic Disease, Atlanta.

Barrera E, Et Al. (2016) Prevalencia de úlceras por presión en un hospital de tercer nivel, en México DF, Gerokomos, Barcelona, España.

Campbell C, ET AL. (2010). The decubitus ulcer: facts and controversies. Clin Dermatol. National Center for Biotechnology Information.

Caceres (2007) Permeabilidad de los suelos, Normativa Básica de la construcción, España.

Crissey J, ET AL. (1997) eds. The decubitus ulcer in clinical practice. Bedsores over the centuries ,Berlin, Heideberg: Springer Verlag.

Farmavet (2018) Terapia de Luz Bioptron para tratar heridas y Cicatrices, Farma news.

Fernández P, (2011) Epidemiología de las úlceras por pacientes con fractura de cadera. Biblioteca Lascasas.

García F, ET AL. (2014) Clasificación-categorización de las lesiones relacionadas con la dependencia. Serie de documentos técnicos GNEAUPP. España.

Giovani M, ET AL. (2001) Control y detección del estado de la úlcera por presión WO2001000089.

González I. (2016) Incidencia y factores de riesgo para el desarrollo de úlceras por presión en la unidad de cuidados intensivos del hospital universitario virgen del rocío (Tesis Doctoral) Universidad de Sevilla, España.

González M, (2010) entrevista a joan enric torra i bou: Enfermero. Clinical, Education&Prevention Manager. División Curación de Heridas, Smith&Nephew Iberia.

Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (2003). Clasificación-Estadiaje de las Úlceras por Presión. Logroño.

Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (2003) Directrices Generales sobre tratamiento de las úlceras por presión.

Hoffmann C, (2004), Úlceras por presión, Vitalia, Madrid, España.

Hooper SJ, Et Al. (2012) The visualisation and speed of kill of wound isolates on silver alignate dressing. int Wound.

Kroshinsky D, (2017) Úlceras por presión, MPH, Harvard Medical School, Massachusetts.

Montoro Robles I. Et Al,(2015) Guía para la Prevención y Manejo de las UPP y Heridas Crónicas, MSSSI, España.

Moya Tovar G. Et Al. (2016) Úlceras por presión en pacientes hospitalizados en una Institución de segundo nivel de atención. Unidad Académica Multidisciplinaria Matamoros, Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), Matamoros (Tamaulipas), México.

Lobo A. (2008) Factores de riesgo en el desarrollo de úlceras por presión y sus implicaciones en la calidad de vida Rev Bras Geriatr Gerontol.

Pancorbo L, (2013) Epidemiología de las úlceras por presión en España: 4.º Estudio Nacional de Prevalencia, Departamento de Enfermería. Universidad de Jaén, España.

Paratore D. ET AL. (2016) Úlceras por presión (tesis final) Escuela de Enfermería, Sede FCM, San Rafael.

Personal de Mayo Clinic, (2019) Úlceras de decúbito, Mayo Foundation for Medical Education and Research.

Pescador D, (2018) Terapia con luz infrarroja: para qué sirve y para qué no, El diario, España.

Peter Phillips (2007) Foam Wound Dressing Testing- Adhesiveness. SMLT.

Prevención y tratamiento de las úlceras por presión. Guía rápida (2014) National Pressure Ulcers Advisory panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel, and Pan Pacific Pressure Injury Alliance.

Raquel Sarabia Lavín. (2015) Prevención de úlceras por presión: Análisis de la implantación de una vía clínica en una unidad geriátrica de recuperación funcional, Universidad de Alicante, España.

Revista Española de Geriatria y Gerontología (2003) Patología dermatológica más frecuente en el anciano. España

Rodríguez M, ET AL. (2004) Cuidados de enfermería al paciente con úlceras por presión. Guía de prevención y tratamiento. Cádiz: Hospital Universitario Puerta del Mar.

Salgado A, ET AL. (2002) Manual de Geriatria. 3.<sup>a</sup> ed. Barcelona, España.

Sindicato Nacional de Trabajadores de la Secretaría de Salud. (2014) Tabulador de sueldos en la SSA, México.

Sociedad Ibero-latinoamericana Úlceras y Heridas (2011) Declaración de Río de Janeiro sobre la prevención de las úlceras por presión como derecho universal, SILAHUE, Brasil.

Soldevilla J, (2014) La ulcera por presión como problema, GNEAUPP, España.

Soldevilla J, ET AL. (2008) Impacto social y económico de las úlceras por presión En: Enfermería e úlceras por presión: de la reflexión sobre la disciplina a las evidencias en los cuidados, InvestigaçãO Científica em Enfermagem, Alicante.

Stegensek M, Et Al. (2015) Las úlceras por presión en diversos servicios en un hospital de segundo nivel de atención.

Susie Seaman. (2002) Dressing selection in chronic wound management J Am Med Asso.

Torra-Bou J. Et Al. (2017) Una contribución al conocimiento del contexto histórico de las úlceras por presión, SCIELO, Barcelona, España.

Villasana Carlos, Et Al. (2020) El porqué de los colores de las salas de hospitales, El Universal.

World Union of Wound Healing societies (2007). Principios de las mejores prácticas: exudado en las heridas y utilidad de los apósitos. London.

