



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Campus Monterrey

Especificación de requerimientos Versión 1.0

Fundamentos de Ingeniería de Software

Raul Esparza

Por:

Marco Antonio Peyrot Carrion

Omar Rashid García López

Juan Carlos González Álvarez

Osvaldo Guerra López

Índice

1. Introducción	3
1.1 Propósito	3
1.2 Alcance del Proyecto	3
1.3 Material de referencia	3
2. Descripción general	
2.1 Ambiente del sistema	3
2.1.1 Diagrama de contexto	4
2.1.2 Diagrama del ambiente de sistema	4
2.1.3 Descomposición del sistema en subsistemas	5
2.1.4 Justificación de diseño de la arquitectura.....	10
3. Especificaciones de requerimientos funcionales	##
4. Especificación de requerimientos no funcionales.....	##
5. Diseño de la estructura de datos	
6. Diseño de las componentes	
6.1 Diseño de la interfaz de usuario	11
6.2 Vista general de la interfaz	11
6.2.1 Imágenes del sistema	12
6.2.2 Acciones de los componente	13

Especificación de requerimientos

1. Introducción

1.1. Propósito

El propósito del presente documento es describir de manera detallada el propósito y características del sistema INSULIN 1.0. Este documento está dirigido para tanto los interesados en el sistema como para los desarrolladores del mismo.

1.2. Alcance del proyecto

El objetivo de la *bomba de insulina* (sistema) es lograr mantener un estado de salud estable en las personas que padecen diabetes. Mediante la creación de un mecanismo que sea capaz de sustituir el funcionamiento del páncreas del usuario.

De manera más específica, la bomba de insulina monitoreará los niveles de glucosa en la sangre del usuario y controlará dichos niveles mediante la introducción, controlada, de insulina. Lo anterior con el propósito de mantener la salud del usuario estable. Por otra parte, el sistema guardará registros sobre la salud general del paciente, para que ésta pueda ser posteriormente de utilidad para los agentes que serán descritos en la siguiente sección.

1.3. Material de referencia

- Sommerville, I., & Campos Olguín, V. (2011). *Ingeniería de software / Ian Sommerville ; traducción Víctor Campos Olguín*. México : Addison Wesley, 2011.

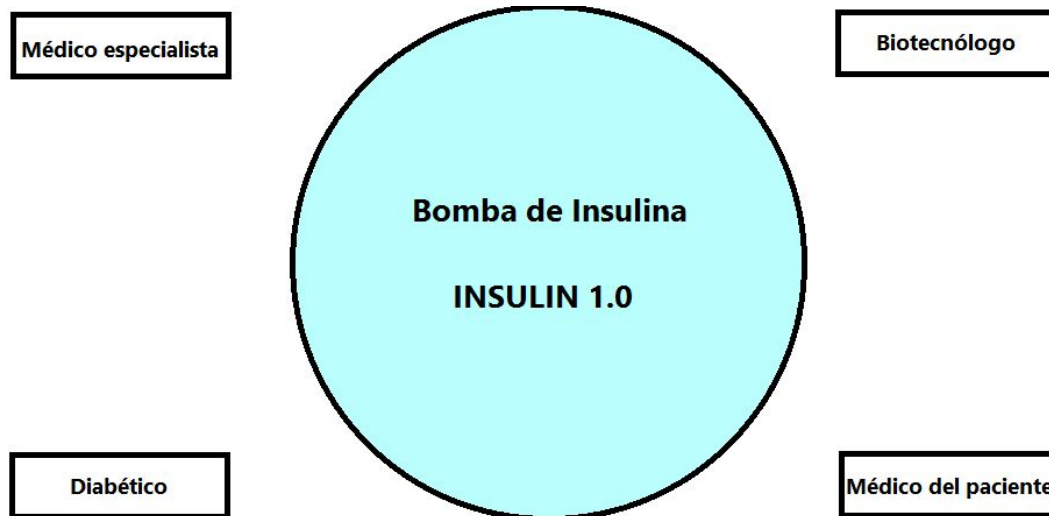
2. Descripción general

2.1. Ambiente del sistema

La bomba de insulina tiene cuatro actores activos: el diabético, el médico del diabético, el biotecnólogo y el médico especialista. El usuario directo del sistema es la persona que padece diabetes. Los demás actores, utilizarán el sistema en base al actor principal. El diabético utilizará el sistema como *wearable technology* y los otros actores realizarán sus correspondientes acciones obteniendo datos del dispositivo.

2.2. Diagrama de contexto

Este diagrama establece los actores que pueden influir en el diseño del sistema de la bomba de insulina.



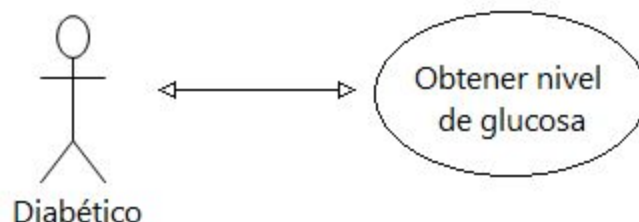
3. Especificación de requerimientos funcionales

Esta sección describe los casos de uso para cada actor. Cada caso establece lo que el sistema debe realizar.

Diabético

- *Obtener* Nivel de glucosa en la sangre del usuario

Diagrama:



Descripción breve: El usuario desea conocer sus niveles actuales de glucosa en la sangre.

Condición inicial: El sistema debe estar conectado al usuario y encendido.

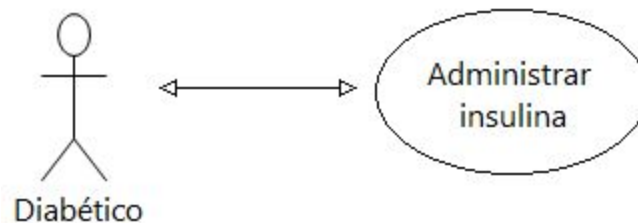
Descripción paso a paso:

1. El usuario presiona el botón “Información”.
2. El sistema toma una muestra de sangre.
3. El sistema analiza la sangre.
4. El sistema regresa en texto y audio el nivel de glucosa.

Condición final: El sistema continúa con su monitoreo y sigue con el funcionamiento ordinario.

- Administrar insulina al usuario

Diagrama:



Descripción breve: El usuario requiere una inyección apropiada de insulina.

Condición inicial: El sistema debe estar conectado al usuario, encendido y con la cantidad de insulina requerida.

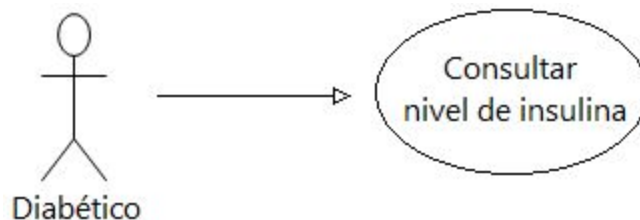
Descripción paso a paso:

1. El sistema toma muestra periódica de sangre.
2. El sistema analiza la sangre.
3. El sistema determina cantidad de insulina que se va a suministrar.
4. El sistema inyecta la insulina.

Condición final: El sistema crea un registro de la cantidad de insulina suministrada y actualiza información acerca de la cantidad de insulina restante.

- Consultar información sobre el nivel de insulina en el sistema

Diagrama:



Descripción breve: El usuario desea conocer la cantidad de insulina en el sistema.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido.

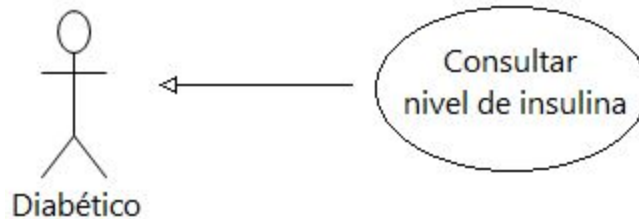
Descripción paso a paso:

1. El usuario presiona el botón “Información”.
2. El sistema mide los niveles de insulina.
3. Regresa al usuario la información solicitada en texto y audio.

Condición final: El sistema continúa en el estado en el que se encontraba.

- Alertar niveles bajos de insulina en el sistema

Diagrama:



Descripción breve: Los niveles de insulina en el sistema son bajos y se informa al usuario.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido.

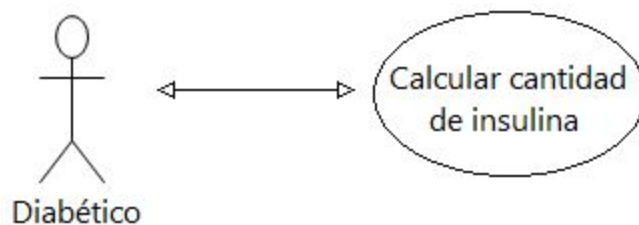
Descripción paso a paso:

1. El sistema realiza chequeo rutinario.
2. Se detecta que los niveles de insulina están bajos.
3. El sistema regresa una alarma específica “Niveles bajos de insulina”.

Condición final: El sistema continúa lanzando la alarma periódicamente hasta que el chequeo regrese niveles normales de insulina en el sistema.

- Calcular de cantidad de insulina a suministrar

Diagrama:



Descripción breve: Cuando el usuario requiera una dosis de insulina, el sistema debe suministrar la cantidad correcta de la sustancia.

Condición inicial: El sistema debe estar conectado al usuario y encendido.

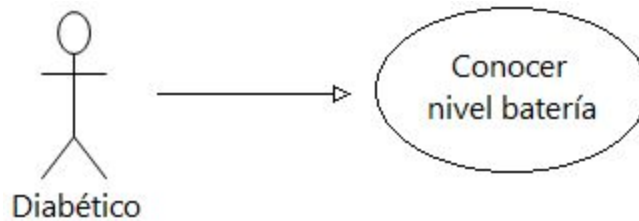
Descripción paso a paso:

1. El usuario requiere dosis de insulina.
2. El sistema toma una muestra de sangre.
3. El sistema analiza la muestra.
4. El sistema determina cantidad correcta de insulina para administrar al usuario.

Condición final: El sistema posee la cantidad de insulina correcta y lista para administrarse al usuario.

- Conocer el nivel de batería del sistema

Diagrama:



Descripción breve: El usuario desea conocer el nivel de batería del sistema.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido.

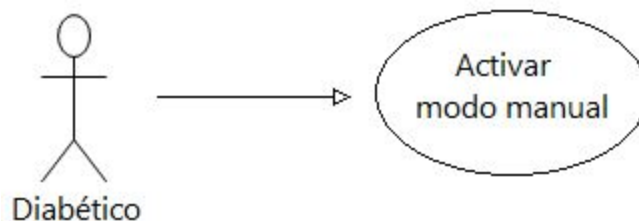
Descripción paso a paso:

1. El dispositivo checa el nivel de carga de la batería interna.
2. El sistema muestra niveles actuales de batería en un conjunto de luces en el dispositivo.
3. El usuario presiona el botón "Información".
4. El sistema regresa la información solicitada en texto y audio. (Porcentaje de carga y tiempo estimado de duración).

Condición final: El sistema continúa en el estado en el que se encontraba.

- Activar modo manual

Diagrama:



Descripción breve: El usuario desea una inyección manual de insulina.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido.

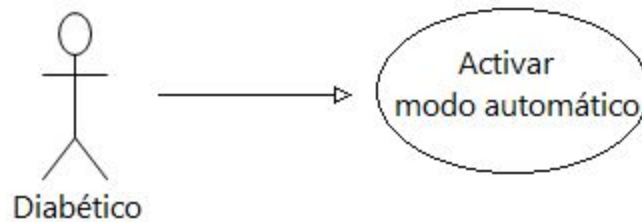
Descripción paso a paso:

1. El usuario activa la opción "Modo manual".
2. El dispositivo realiza análisis cuando el usuario lo pide.
3. El dispositivo inyecta la cantidad de insulina solicitada por el usuario, cuando lo desee el usuario.

Condición final: El sistema no realiza ninguna acción rutinaria o automática.

- Activar modo automático

Diagrama:



Descripción breve: El usuario desea regresar a la opción predeterminada del sistema desde el modo manual.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido y en modo manual.

Descripción paso a paso:

1. El sistema se encuentra en modo manual.
2. El usuario desea que el sistema retorne a su funcionamiento automático.
3. El usuario selecciona la opción “Modo automático”.

Condición final: El sistema retoma sus funciones predeterminadas.

Médico del paciente

- Solicitar Historial del nivel de glucosa del usuario

Diagrama:



Descripción breve: El médico desea conocer el historial de los niveles de azúcar del usuario.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido y conectado a una computadora.

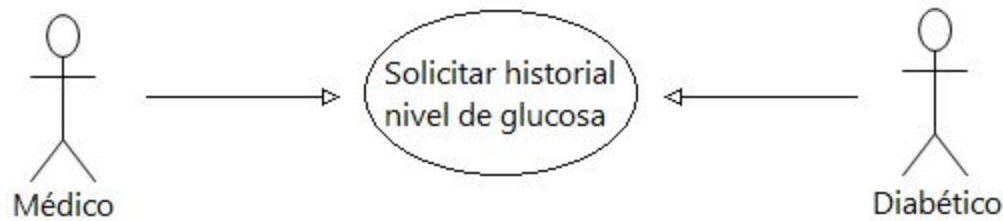
Descripción paso a paso:

1. El sistema guarda la información sobre los niveles de azúcar del usuario periódicamente.
2. El médico pasa la información a su computadora.
3. El médico decide si eliminar o no la respectiva información en el dispositivo.

Condición final: En caso afirmativo del punto 3, el sistema tiene vacío el historial de nivel de azúcar.

- Solicitar Historial del nivel de insulina del usuario

Diagrama:



Descripción breve: El médico desea conocer el historial de los niveles de insulina administrados al usuario.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido y conectado a una computadora.

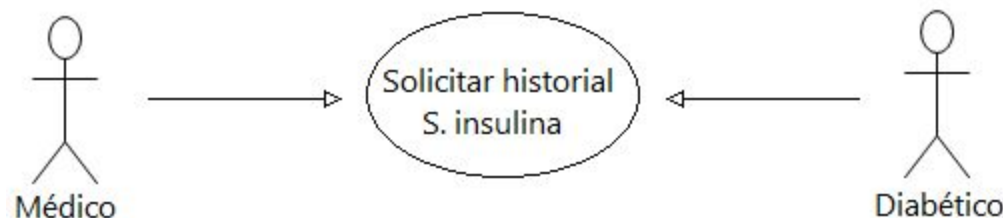
Descripción paso a paso:

1. El sistema guarda la información sobre la cantidad de insulina suministrada al usuario.
2. El médico pasa la información a su computadora.
3. El médico decide si eliminar o no la respectiva información en el dispositivo.

Condición final: En caso afirmativo del punto 3, el sistema tiene vacío el historial de nivel de insulina.

- Solicitar Historial del suministro de insulina del usuario

Diagrama:



Descripción breve: El médico desea conocer los periodos o intervalos en los que el sistema suministra insulina.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido y conectado a una computadora.

Descripción paso a paso:

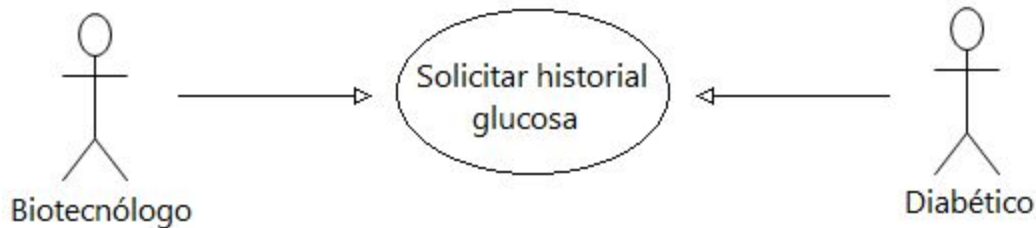
1. El sistema guarda la información sobre los periodos en los que suministra una dosis de insulina.
2. El médico pasa la información a su computadora.
3. El médico decide si eliminar o no la respectiva información en el dispositivo.

Condición final: En caso afirmativo del punto 3, el sistema tiene vacío el historial de suministro de insulina.

Biotecnólogo

- Solicitar Historial sobre la cantidad regular de glucosa acostumbrada por el usuario

Diagrama:



Descripción breve: El biotecnólogo requiere un registro de los niveles de glucosa en la sangre del paciente para poder realizar análisis y mejoras en el sistema.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido y conectado a una computadora.

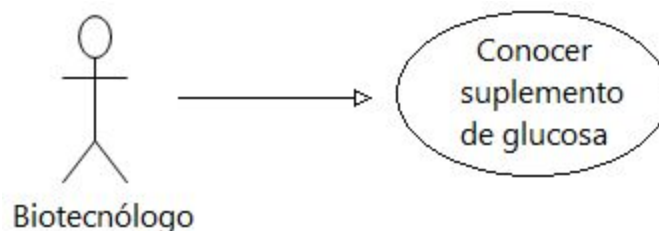
Descripción paso a paso:

1. El sistema guarda la información sobre los niveles de que glucosa que se presentan en el paciente, se hacen registros de 3 meses.
2. El biotecnólogo guarda la información en su computadora.
3. El biotecnólogo decide si eliminar o no la respectiva información en el dispositivo.

Condición final: En caso afirmativo del punto 3, el sistema tiene vacío el historial de cantidad de glucosa.

- Conocer la composición del suplemento de glucosa para el usuario.

Diagrama:



Descripción breve: El Biotecnólogo necesita conocer la composición del suplemento de glucosa que ocupa la bomba en caso de emergencia o reserva.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido.

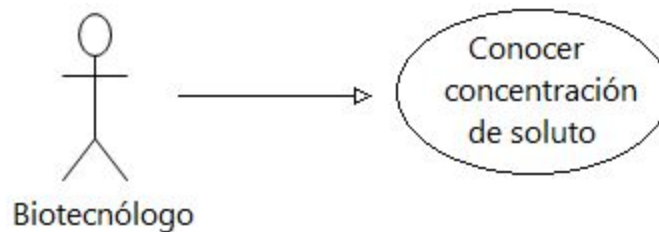
Descripción paso a paso:

1. Al momento de ser cargado el suplemento a la bomba se solicita alimentar el sistema con los componentes del soluto.
2. El biotecnólogo solicita la información
3. El biotecnólogo recibe información de la composición, concentración, dosis necesario con el soluto y cantidad dentro de la bomba.

Condición final: El sistema queda cargado con el suplemento del soluto.

- Conocer la concentración del soluto del suplemento.

Diagrama:



Descripción breve: El biotecnólogo necesita conocer la concentración del suplemento que se han inyectado al usuario para establecer un registro.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido y conectado a una computadora.

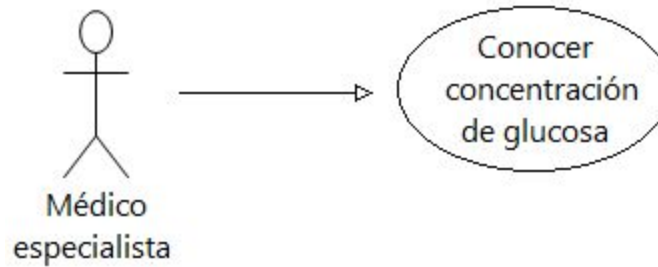
Descripción paso a paso:

1. El sistema guarda información de la concentración de la dosis administrada al usuario, para realizar registros en un periodo de tiempo de 3 meses.
2. El biotecnólogo guarda los registros en su computadora para observar los cambios en la concentración del suministro.
3. El biotecnólogo decide si eliminar o no la respectiva información en el dispositivo.

Condición final: En caso afirmativo del punto 3, el sistema tiene vacío el historial de concentración del soluto.

Médico especialista

- Conocer la concentración de glucosa en la sangre.



Descripción breve: El médico especialista desea obtener el historial de la concentración de glucosa en la sangre del usuario.

Condición inicial: El sistema debe estar encendido y conectado a una computadora.

Descripción paso a paso:

1. El sistema guarda información de la concentración de glucosa del usuario, para realizar registros en un periodo de tiempo de 3 meses.
2. El Médico guarda los registros en su computadora para observar los cambios en la concentración del suministro.
3. El biotecnólogo decide si eliminar o no la respectiva información en el dispositivo.

Condición final: En caso afirmativo del punto 3, el sistema tiene vacío el historial de concentración de glucosa.

4. Especificación de requerimientos no funcionales

En la presente sección, se especifican todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Estos definen las propiedades y restricciones del mismo.

Base de datos del sistema

Este requerimiento involucra toda la estructura lógica de la base de datos del sistema, donde se almacenarán todos los historiales requeridos por los casos de uso. En este caso en particular, la base de datos del sistema consistirá solamente de archivos independientes (uno por cada tipo de historial).

Lista de los archivos del sistema (Accesibles al usuario):

1. Niveles de azúcar del usuario
2. Niveles de insulina del usuario
3. Periodos de suministro de insulina al usuario

4. Cantidad de glucosa acostumbrada del usuario
5. Concentraciones del soluto del suplemento

Seguridad del sistema

Debido a que se trata de un sistema cerrado, del cuál sólo se puede obtener información y cuyo funcionamiento no es accesible a ninguna persona. No requiere un sistema de seguridad específico contra terceros malintencionados.

Interfaz física del sistema

El sistema debe de estar constituido por componentes de alta calidad, para garantizar su correcto funcionamiento y la salud del usuario al involucrar materiales que no le afecten negativamente. Por otro lado, la interfaz debe ser didáctica, sencilla de usar y recordar. No debe estorbarle al usuario y ser duradera. Debe incluir un display visual y auditivo para la comunicación con los agentes activos. Debe ser compatible con los sistemas de cómputo actuales. Para finalizar, debe de estar diseñada con un enfoque en usabilidad.

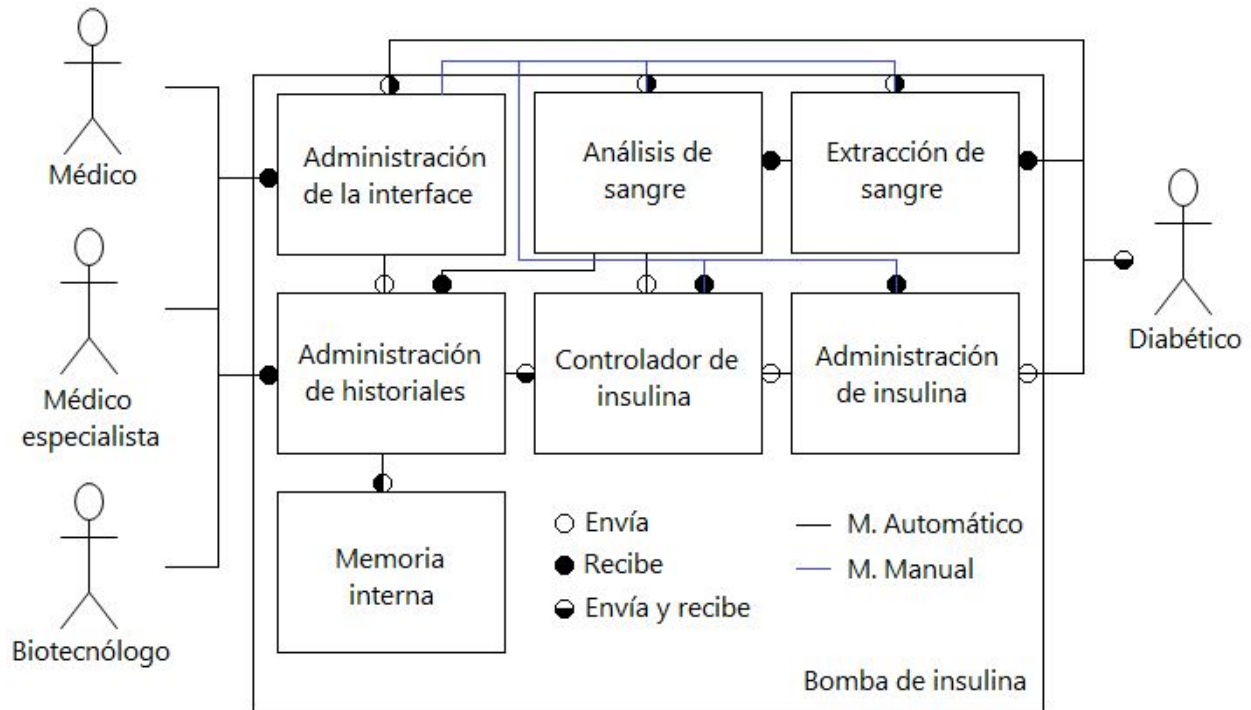
Confiabilidad

El sistema debe de funcionar durante todo el día, mantener un registro exacto de la información del usuario y sobretodo, mantener al usuario saludable y seguro.

Eficiencia

El sistema debe de utilizar poca memoria al momento de manejar los historiales, debe ocupar poca energía y en consecuencia, mejorar el rendimiento de la batería y del mismo sistema. Debe de tener la capacidad de contener la cantidad de insulina necesaria para contrarrestar los niveles de glucosa que podría tener el usuario durante un día.

2.1.2 Diagrama del ambiente del sistema:



XW

2.1.3 Descomposición del sistema en subsistemas

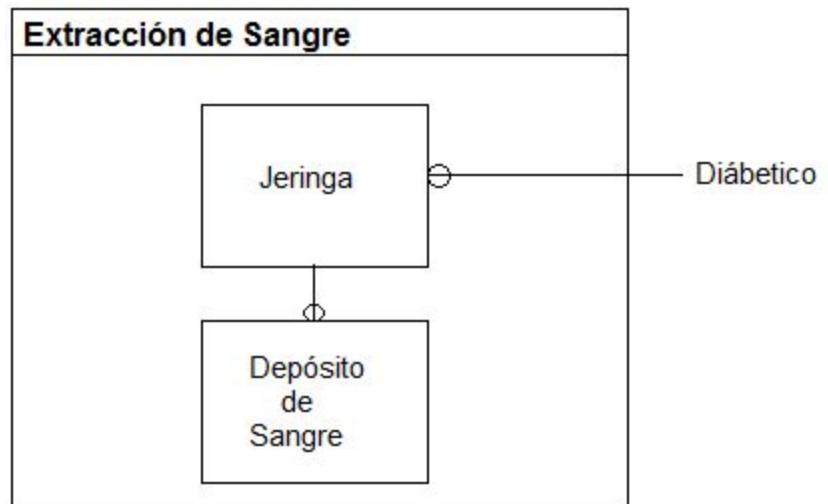
A continuación, se describe brevemente el propósito y funcionamiento de los 6 subsistemas (Sin contar memoria interna) que en conjunto conforman el sistema de la bomba de insulina "Insulin 1.0".

1. Subsistema extracción de sangre

Definición: Subsistema que se encarga de tomar muestras de sangre en un periodo de tiempo determinado.

Propósito: Extraer una muestra de sangre para que el subsistema de análisis de sangre pueda realizar mediciones de la misma.

Diagrama:



Condición Inicial: Que el usuario tenga insertada la jeringa. Haber recibido la instrucción de que es tiempo de extraer una muestra.

Descripción Detallada:

1. El subsistema de extracción de sangre recibe la instrucción de que es momento de tomar una muestra.
2. Se extrae sangre mediante la jeringa que se encuentra dentro del usuario.
3. Se manda la sangre que se extrajo al depósito de sangre.

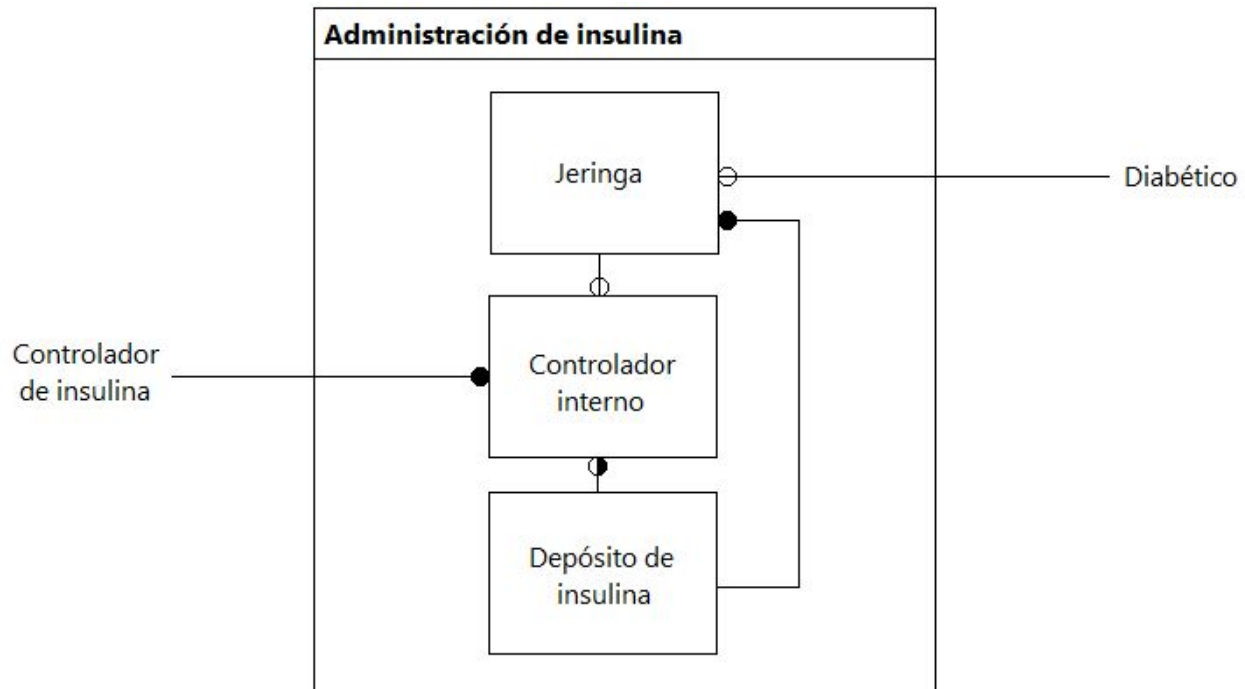
Condición Final: La sangre extraída es enviada al depósito de sangre y se manda la señal que la sangre ya fue extraída al subsistema de administración de historiales para que continúen los demás procesos.

2. Subsistema de administración de insulina

Definición: Subsistema encargado del suministro de insulina al usuario cuando éste requiera del químico.

Propósito: Administrar al usuario la cantidad correcta de insulina para salvaguardar su salud y su vida.

Diagrama:



Condición inicial: Tener insulina suficiente en el depósito. Haber recibido la cantidad de insulina a suministrar.

Descripción detallada:

1. El controlador interno recibe la cantidad de insulina a administrar. Igualmente se encarga de hacer que la jeringa se llene de la cantidad correcta de insulina y la administre al usuario. Finalmente, si el depósito no contiene la suficiente insulina, se lanza una alarma.
2. El depósito de insulina se encarga de llenar la jeringa con la insulina que se va a suministrar al usuario.
3. La jeringa se encarga de meter la insulina en el cuerpo del usuario.

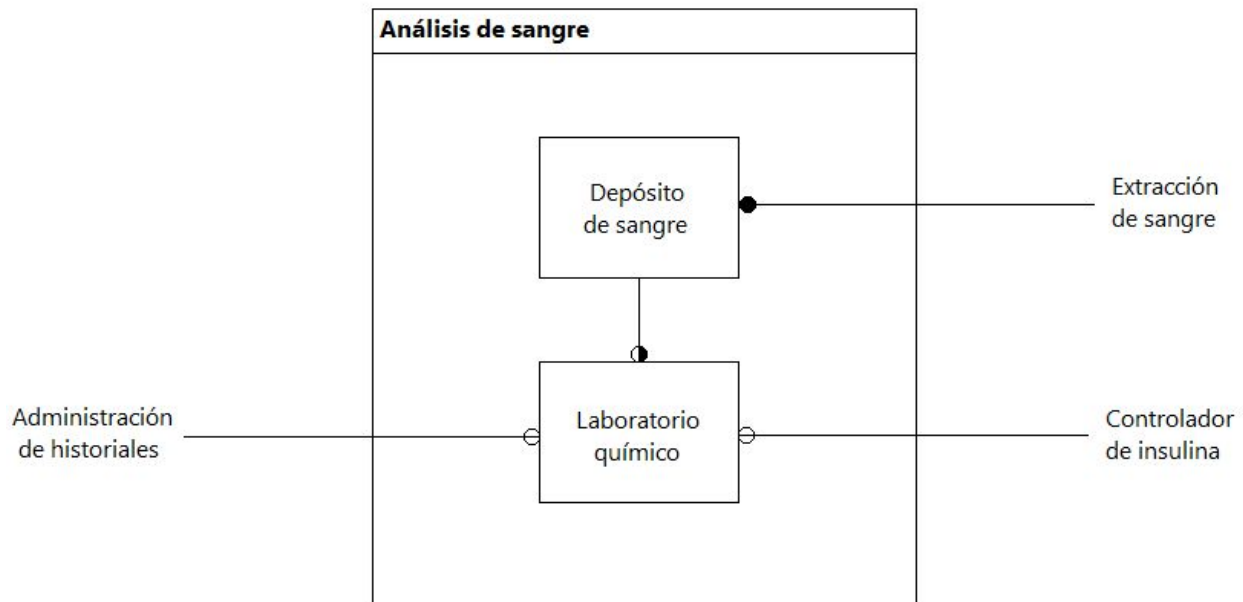
Condición final: La jeringa queda vacía y lista para utilizarse nuevamente. Se actualizan los valores de la cantidad de insulina.

3. Subsistema de análisis de sangre

Definición: Subsistema encargado del análisis de la sangre del usuario para medir el nivel de glucosa en la sangre en el tiempo de muestreo.

Propósito: El subsistema es el encargado de pasar a la bomba de insulina la información necesaria para administrar la dosis correcta de insulina al usuario cuando éste requiera de la sustancia.

Diagrama:



Condición inicial: El subsistema requiere una muestra de sangre que es suministrada por el subsistema "Extracción de sangre". El depósito de sangre debe de tener espacio disponible para la nueva muestra.

Descripción detallada:

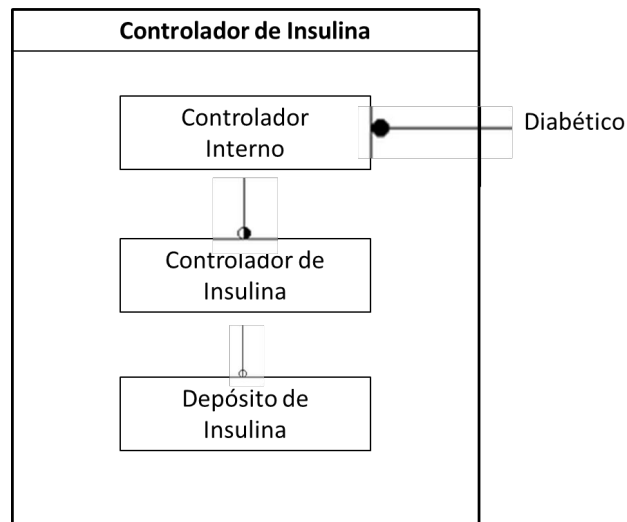
1. Se recibe una muestra de sangre que es colocada en el depósito de sangre.
2. La muestra pasa al laboratorio químico donde se realiza el análisis de la sangre.
3. El sistema manda los resultados a los subsistemas "Controlador de insulina" y "Administración de historiales".
4. Se guarda la muestra nuevamente en el depósito.

Condición final: El subsistema se resetea el laboratorio químico para recibir la siguiente muestra.

4. Subsistema de controlador de insulina

Definición: Subsistema encargado del depósito de insulina. Este mantiene un registro de la cantidad existente de insulina en la bomba y proporciona la misma a los subsistemas que lo requieran.

Propósito: Mantener la insulina del sistema en condiciones óptimas de temperatura para su correcto uso. Mantener un registro periódico de la cantidad restante de insulina. Así como suministrar al subsistema de depósito de insulina cuando sea necesario.



Condición Inicial: Tener un “paquete” de insulina disponible , proporcionado por el usuario.

Descripción Detallada:

1. El usuario proporciona un nuevo “paquete” de insulina al aparato.
2. Se recibe la instrucción de que se requiere suministrar insulina.
3. El subsistema autoriza la extracción de insulina y la proporciona al subsistema de depósito de insulina.
4. Se realiza el cálculo de la insulina restante en el subsistema.

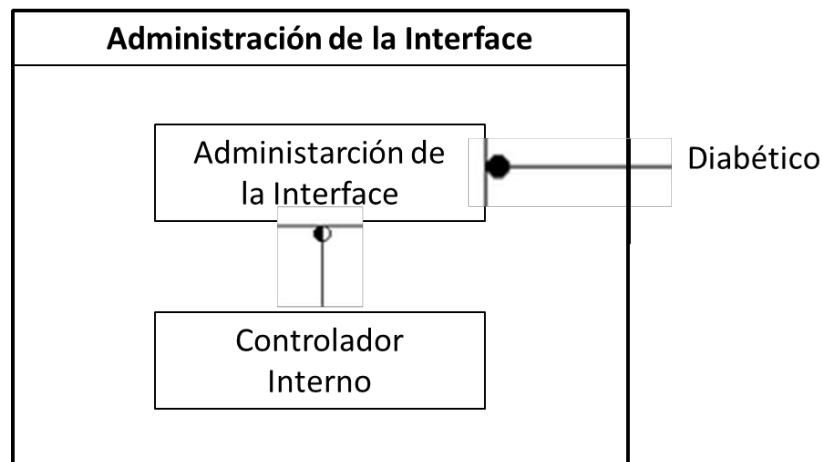
Condición Final: El subsistema manda el resultado del cálculo del restante de insulina al subsistema de administración de historiales.

5. Subsistema de administración de la interface

Definición: Subsistema encargado de la interfaz para el usuario. Este proporciona la información de manera visual de un forma rápida e intuitiva, tanto al usuario como a los demás operadores del dispositivo.

Propósito: Administrar, informar y permitir acceso a las funciones que ofrece el sistema en general. Así como registrar cambios o accesos a otros subsistemas.

Condición Inicial: Al momento de encender el dispositivo el subsistema despliega una pantalla que presenta el nombre del dispositivo, un estatus de carga y la cantidad de batería. El dispositivo tiene que estar conectado a una corriente alterna o batería.



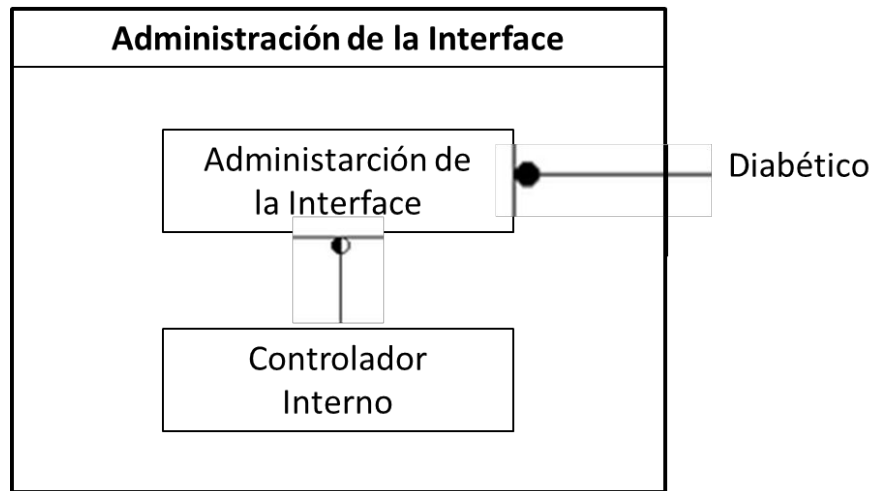
Descripción detallada:

1. El usuario enciende el dispositivo.
2. El subsistema muestra las opciones de iniciar en modo automático o modo manual.
3. Al elegir modo manual el subsistema despliega un menú de opciones (extraer sangre, mostrar historial de glucosa, checar niveles de insulina).
4. Dependiendo de la opción elegida el subsistema mandará la instrucción de extraer sangre para su análisis, mostrar el historial de glucosa del usuario o desplegar el nivel de insulina restante en existencia.

6. Subsistema de administración de historiales

Definición: Subsistema encargado del registro de mediciones, acciones y protocolos ejecutados durante un cierto periodo de tiempo.

Propósito: El subsistema tiene como tarea llevar un registro específico de las diferentes acciones realizadas por el sistema. Todos los movimientos generados así como los cambios que se registren durante cada medición.



Condición Inicial: El subsistema comienza con un registro nuevo mediante la activación del dispositivo. El sistema tiene que contar con memoria disponible para guardar el historial.

Descripción detallada:

1. El subsistema de administración de historiales inicia automáticamente desde la activación del dispositivo.
2. Se comprueba que exista espacio disponible para la creación de un nuevo historial de mediciones.
3. En caso de existir otros historiales pasados, el subsistema generará un historial nuevo sin eliminar anteriores.
4. El subsistema solicita a los subsistemas "extracción de sangre", "administración de insulina" y "análisis de sangre" las mediciones más recientes, y genera el primer reporte.
5. Cada reporte generado contendrá una serie de datos específicos; Hora, Fecha, Cantidad de insulina disponible, Nivel de glucosa en la sangre y Acción realizada.

Condición final: Al final del lapso, predefinido por el médico especialista, se recopilarán todas las mediciones y datos registrados dentro del historial. Este se cerrará e indicará al subsistema que se debe hacer un nuevo registro.

7. Memoria interna

Definición: Memoria donde se guardan las instrucciones que especifican el funcionamiento de la bomba de insulina y los archivos de cada historial.

Propósito: El subsistema tiene que como finalidad almacenar todos los registros generados por los diferentes subsistemas. Todos los reportes generados por las diferentes etapas, se almacenarán en un determinado formato.

Condición inicial: El dispositivo tiene que tener espacio disponible en la memoria, así como debe de comprobar el número de archivo correspondiente a generar.

Descripción Detallada:

1. El subsistema desde el momento de inicio del dispositivo se activa.
2. El subsistema comprueba tener memoria disponible.
3. Manda una señal a los demás componentes de que dispone de memoria suficiente, como de orden en los archivos guardados.
4. El subsistema recibe información de los distintos subsistemas, que generan archivos y registro, y los almacena en memoria.

2.1.4 Justificación de diseño de la arquitectura

El diseño de dicha arquitectura del sistema comprende la relación entre los componentes básicos para el buen funcionamiento de la bomba de insulina. El sistema depende del subsistema “Extracción de sangre”, al realizar sus funciones periódicamente el sistema de “Análisis de sangre” comienza a realizar sus funciones. El resultado devuelto por el anterior determina el funcionamiento del subsistema “Controlador de insulina” que a su vez determina el funcionamiento de “Administración de insulina”. Por otra parte el subsistema de “Administración de la interfaz” y “Administración de los historiales” están activamente pendientes de los eventos realizados por el usuario y los demás componentes respectivamente.

Asimismo, al activarse el modo manual, el subsistema “Administración de la interfaz” se encarga del control de todos los demás subsistemas porque es el usuario (mediante este subsistema) que decide cuando entran en funcionamiento los demás componentes.

2.1.5 Pseudocódigo de los subsistemas

A continuación se detallan las operaciones internas de cada componente y subsistema. Se utiliza pseudocódigo para explicar su funcionamiento y es

independiente del lenguaje de programación utilizado. Se divide en 6 partes, cada una correspondiendo a un subsistema.

Será de utilidad para el lector tener conocimiento de algunas nomenclaturas utilizadas en la presente sección.

- “//” significa comentario, no forma parte del pseudocódigo.
- “/*...*/” significa comentario de multilínea, mismo significado que el anterior pero todo lo encerrado por los asteriscos no forma parte del pseudocódigo.
- “evento” significa la interacción del usuario con la interface.
- “palabra()” significa una función o método, o sea, código que se ubica en otra ubicación y cuando se requiere es “insertado” en la posición requerida.
- “varPalabra” significa que se trata de una variable que será utilizada en subsistema.
- “llamar a..” significa activar el funcionamiento del subsistema seleccionado.

1. Extracción de sangre

Precondición: Debe estar seleccionada alguna modalidad de funcionamiento (Manual o automática).

//Sección principal

varTiempo //Variable que va contando el tiempo transcurrido desde el último

//análisis

si(modulo automatico activado)

```
{
    mientras(depositoSuficiente())
    {
        si(timer(varTiempo))
        {
            reiniciar varTiempo
            jeringa()
            depositoSangre()
        }
        en caso contrario
            incrementar varTiempo
    }
    llamar a “Análisis de sangre”
}
```

en caso contrario

```
{
    esperar evento "extraer sangre"

    mientras(depositoSuficiente())
    {
        reiniciar varTiempo
        jeringa()
        depositoSangre()
        llamar a "Análisis de sangre"
    }
}
```

//Funciones o métodos empleados por la sección principal

/*Función que se encarga de determinar cuándo debe realizarse el siguiente análisis de sangre. Recibe la variable con el tiempo y regresa un valor booleano*/

```
timer(var)
{
    const varTiempoChequeo
    Si (varTiempo es igual a varTiempoChequeo)
        Retornar verdadero
    en caso contrario
        retornar falso
}
```

/*Función que se encarga del funcionamiento y operación de la jeringa física. No recibe parámetros, puede regresar un mensaje de error en caso de no haber podido extraer sangre.*/

```
jeringa()
{
    preparar jeringa
    limpiar área de inyección
    insertar jeringa
    extraer sangre

    si(no se extrajo sangre)
        lanzar excepción
}
```

```

/*Función encargada del almacenamiento de las muestras de sangre. No recibe
parámetros y no regresa datos*/
depositoSangre()
{
    sacar la muestra de la jeringa
    meter sangre al depósito
}
/*Función encargada de determinar si es posible obtener una nueva muestra de
sangre y almacenarla. No recibe parámetros y retorna un valor booleano.*/
depositoSuficiente()
{
    si (espacio para muestra existente)
        retornar verdadero
    en caso contrario
        retornar falso
}

```

Postcondición: El subsistema análisis de sangre tiene acceso al depósito de sangre.

2. Administración de insulina

Precondición: Debe de haber acceso al suministro de insulina o en su defecto al del sustituto de insulina.

//Atributos del evento

varFecha //elemento que guarda la fecha en la cual se solicita la acción de administración de insulina.

varCantidad //elemento que contiene una serie de datos numéricos que contienen la cantidad de insulina a suministrar.

varRegistroInsulina //Variable que contiene la cantidad de insulina disponible dentro del depósito y con la cual se realizarán los cálculos pertinentes

//Sección principal

//Funciones

comprobarDeposito()

comprobarCantidad()

administrarInsulina()

realizarStatus()

/*Función encargada de corroborar que en efecto se tenga acceso a los depositos de insulina, así como del suplemento de insulina (o reserva para casos extremos). Esta función solicita acceso a los depósitos, y regresa un valor booleano por cada contenedor*/

comprobarDeposito()

```
{  
    Comprobar existencia de depósito de insulina  
    Comprobar existencia de depósito de suplemento  
    Comprobar existencia de contenido en los depósitos  
}
```

/*Función que recibe como parámetros el acceso a cada contenedor, la cantidad a suministrar y edita 2 parámetros; cantidad disponible, proceder(bandera para continuar proceso).*/

comprobarCantidad()

```
{  
    Solicitar cantidad de contenido de contenedor insulina  
    Solicitar cantidad de contenido de contenedor suplemento  
    Comprobar que la cantidad necesaria a suministrar puede ser cubierta con la existente en el depósito.  
}
```

/*En caso de no contener la cantidad necesaria para la administración y que el sistema lo solicite en modo urgente, aplicar lo disponible en sistema y repetir proceso. Al final solicitar rellenar depositos*/

/*Funcion que administra la insulina, por medio del control del mecanismo, actualiza la cantidad en el depósito*/

administrarInsulina()

```
{  
    Mover mecanismo y administrar la cantidad solicitada.  
    Cantidad total - cantidad suministrada  
    Guardar valor como cantidad total  
    Comprobar cantidad suministrada  
    Regresar cantidad  
    Regresar booleano verdadero evento realizado con exito, falso fallo en administración.  
}
```

```

/*Función que hace el registro de la cantidad de insulina que se le suministró al
paciente*/
realizarStatus()
{
    Guardar fecha de administración de insulina
    Guardar Cantidad administrada
    Guardar estatus del paciente
    Regresar registro
}

```

3. Análisis de sangre

Precondición: Debe de haber acceso y sangre en el depósito de sangre que no se haya analizado anteriormente.

```

//Sección principal
buscarSangre()
tomarMuestra()
si(analisisSangre())
    llamar a "Controlador de insulina"
    llamar a "Administración de historiales"
reiniciarLaboratorio()

```

/*Función que se encarga de buscar el lugar donde se ha almacenado la sangre recién extraída en el depósito de sangre. Mueve el mecanismo mecánico de la bomba al lugar siguiente del depósito. No recibe parámetros ni retorna un valor.*

```

buscarSangre()
{
    mover mecanismo para que apunte a la sangre que se desea analizar
}

```

/*Función encargada de extraer del depósito la sangre y mandarla al laboratorio químico. No recibe parámetros ni regresa un valor.*

```

tomarMuestra()
{
    extraer sangre del depósito
    mover muestra al laboratorio
}

```

/*Función que se encarga de analizar la sangre en el laboratorio químico. No recibe parámetros y regresa un valor booleano si se requiere administración de insulina.*/

```
análisisSangre()  
{  
    análisis de sangre  
    si(se requiere administración de insulina)  
        regresar verdadero  
    en caso contrario  
        regresar falso  
}
```

/*Función que se encarga de preparar el laboratorio para el siguiente análisis de sangre. No recibe parámetros ni regresa un valor.*/

```
reiniciarLaboratorio()  
{  
    reajustar componentes del laboratorio  
}
```

Postcondición: Se empieza la ejecución SIEMPRE del administrador de historiales y en caso de ser necesario el controlador de insulina.

4. Controlador de insulina (Omar)

/*Precondición: Tener memoria disponible para poder guardar el registro*/

/*Condición inicial: Si el archivo de registro a cumplido un lapso de 3 meses cerrar registro y generar un nuevo archivo subsecuente*/

//Atributos

varRegistroInsulina //Elemento que contiene todos los valores de la revisión de los depósitos

varCantidadInsulina // variable que contiene la cantidad en el depósito de insulina.

varCantidadSuplemento// variable que contiene la cantidad en el depósito del suplemento.

//Funciones

consultaInsulina()

consultaSuplemento()

generaRegistro()

/*Función: Consulta al sensor la cantidad de insulina en el depósito de insulina y lo almacena en una variable. Comprueba que el depósito tenga un nivel seguro de insulina y en caso contrario solicita rellenar el depósito*/

```
consultaInsulina()
{
    solicita cantidad de insulina en el depósito
    RegistroInsulina = cantidad de insulina.
    if(Depósito vacío o depósito al 10%)
        solicitar rellenar depósito
}
```

/*Función: Consulta al sensor la cantidad de suplemento en el depósito de suplemento y lo almacena en una variable. Comprueba que el depósito tenga un nivel seguro de y en caso contrario solicita rellenar el depósito*/

```
consultaSuplemento()
{
    solicita cantidad de suplemento en el depósito
    RegistroSuplemento = cantidad de suplemento
    if(Depósito vacío o depósito al 10%)
        solicitar rellenar depósito
}
```

/* Genera un elemento en el que guarda toda la información de las variables anteriores, registra la fecha y los guarda dentro del archivo general de registro activo*/

```
generaRegistro()
{
    Guardar fecha y hora en la que se corre la función
    Guardar variable RegistroInsulina
    Guardar variable RegistroSuplemento
    Guardar en Registro
}
```

5. Administración de la interface

Precondición: Que la bomba de insulina se encuentre encendida.

```
display(menuPrincipal)
switch(opción)
{
    case "Modo de Operación" :
```

```

{
display(menuModoOperacion)
  if(modoManual = true)
  {
    display(menuModoManual)
    switch(manual)
    {
      case "Muestra Sangre":
      {
        tomarMuestra();
        análisisSangre()
        {
          análisis de sangre
          si(se requiere administración de insulina)
            regresar verdadero
          en caso contrario
            regresar falso
        }
      }
      case "Administrar Insulina":
      {
        display(adminInsulina)
      }
    }
  }
  else
    modoAutomático()
}
case "Ver Historial": display(historialGlucosa)

case "Ver Nivel Insulina": display(reservaInsulina)
}

```

6. Administración de historiales

Precondición: Asegurarse que el sistema cuente con la memoria suficiente para generar el siguiente registro de la información solicitada por el usuario.

```
/* Los sistemas “Extracción de Sangre” , “Administración de Insulina” y “Análisis de Sangre” generan un parámetro de entrada para la función “Administración de Historiales” */
```

```
/* Se utilizará un switch para poder elegir la manera en la que se procesará la información del registro */
```

```
int hora, fecha;
```

```
double insulina, glucosa;
```

```
string accion;
```

```
switch (tipo)
```

```
{    /*Para hacer que el registro de la información sea más efectivo se utilizarán objetos de los tipos: ExtrraccionSangre, AdministracionInsulina, AnalisisSangre. */
```

```
    case("Extracción de Sangre"):
```

```
        hora = tipo.gethora();
```

```
        fecha = tipo.getfecha();
```

```
        accion = tipo.getnombre();
```

```
        break;
```

```
    case("Administración de Insulina"):
```

```
        hora = tipo.gethora();
```

```
        fecha = tipo.getfecha();
```

```
        accion = tipo.getnombre();
```

```
        insulina = tipo.getcantidadinsulina()
```

```
        break;
```

```
    case("Análisis de Sangre"):
```

```
        hora = tipo.gethora();
```

```
        fecha = tipo.getfecha();
```

```
        accion = tipo.getnombre();
```

```
        glucosa = tipo.getcantidadglucosa()
```

```
        break;
```

```
}
```

3. Diseño de la estructura de datos

El subsistema de administración de historiales se encarga de la creación de 4 archivos independientes. Estos archivos podrán ser descargados de la bomba de insulina por los dos médicos y el biotecnólogo. Varios subsistemas utilizan la información de dichos archivos como precondition para su funcionamiento.

- Historial de nivel de glucosa

Tipo de archivo	Texto
Datos del archivo	Fecha Nivel de glucosa en muestra
Tamaño del archivo	---

- Historial de cantidad de insulina administrada

Tipo de archivo	Texto
Datos del archivo	1. Fecha 2. Nivel de glucosa 3. Cantidad de insulina suministrada
Tamaño del archivo	---

- Historial de nivel de glucosa promedio

Tipo de archivo	Texto
Datos del archivo	1. Fecha 2. Promedio de nivel de glucosa con los promedios anteriores
Tamaño del archivo	---

- Historial de suministro de insulina

Tipo de archivo	Texto
Datos del archivo	1. Fecha 2. Cantidad de insulina administrada 3. Promedio de insulina administrada con respecto a promedios anteriores.
Tamaño del archivo	---

4. Diseño de las componentes

4.1 Diseño de la interfaz de usuario

La bomba de insulina “INSULIN 1.0” será capaz de llevar un registro periódico del nivel de glucosa de la sangre del usuario mediante la extracción de una muestra, la cual analizará y guardará en su memoria interna los resultados y la fecha y hora en la cual fue tomada.

La interfaz física del “INSULIN 1.0” cuenta con una pantalla y 4 botones; dos botones para navegar en los menús (botón 1 para arriba y botón 2 para abajo), un botón de aceptar (botón 3) y otro para regresar al menú anterior (botón 4).

Al encender el “INSULIN 1.0” en la pantalla desplegará el mensaje de si el usuario desea comenzar de forma automática. Si se selecciona que sí el sistema iniciará sus funciones de medición y toma de muestra de inmediato, si se selecciona no, la pantalla mostrará un menú de las acciones manuales que puede realizar el usuario.

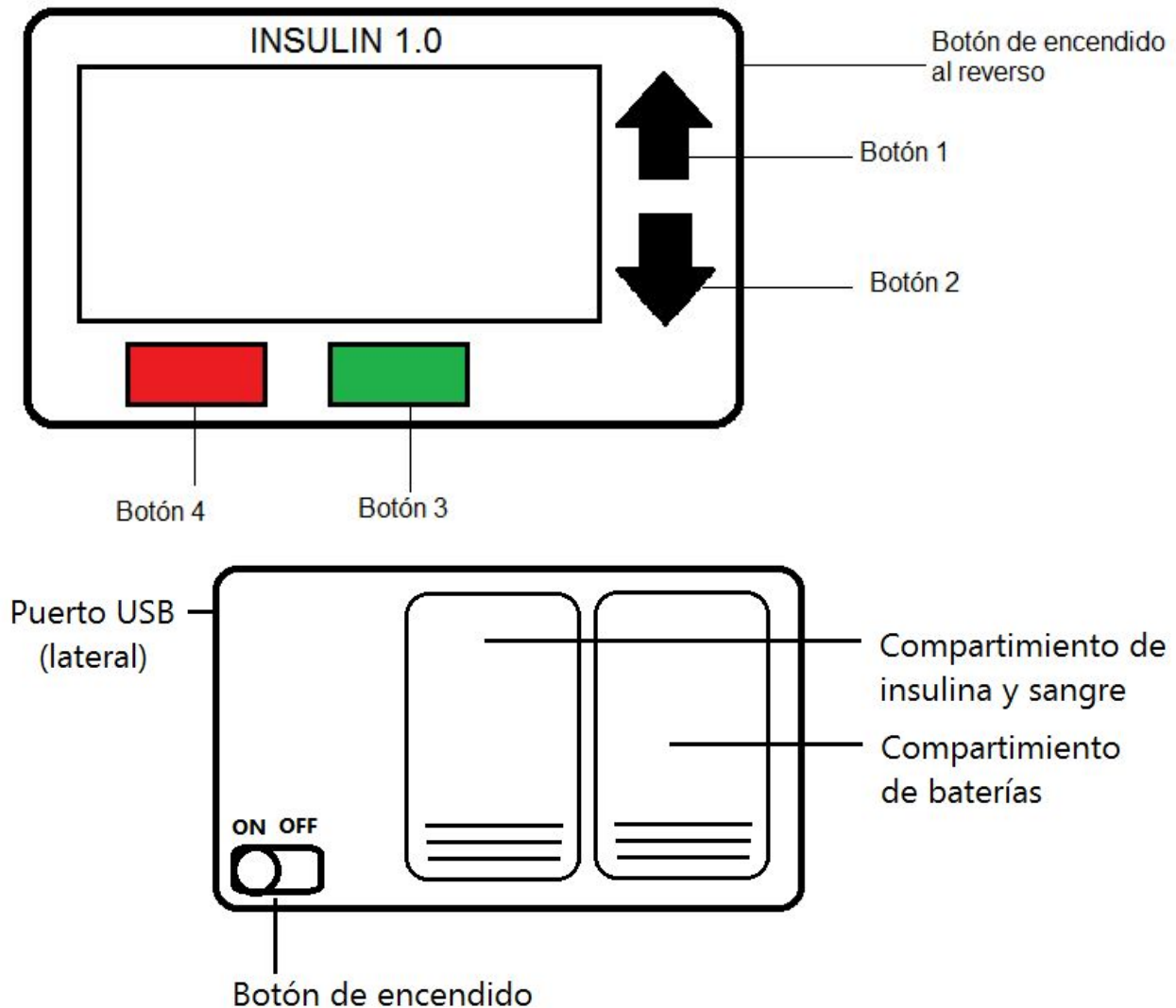
En el menú de acciones manuales se encuentran las opciones de tomar muestra de sangre, ver historial de glucosa y verificar nivel de reserva de insulina.

Si se selecciona la opción “tomar muestra de sangre” el sistema tomará una muestra de sangre y mediante los subsistemas la analizará para determinar si es necesario que el usuario reciba una inyección de insulina con la cantidad necesaria.

En caso de seleccionar la opción “historial de glucosa” se desplegará en la pantalla los niveles de glucosa capturados por el sistema en un periodo “X” de tiempo. Mostrando al mismo tiempo la fecha en la que se realizó el análisis.

Al seleccionar la opción de “nivel de insulina” se mostrará en la pantalla la cantidad de insulina restante en el contenedor de la misma y en caso de que esté en niveles críticos desplegará un mensaje recomendando que se realice un cambio.

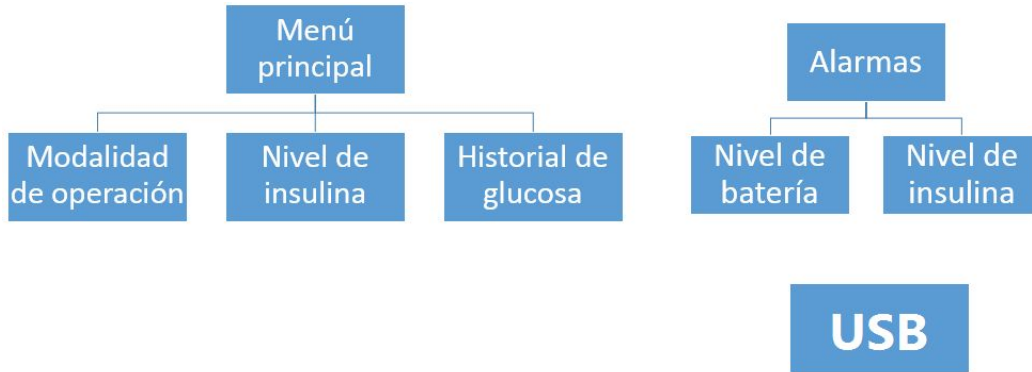
4.2 Vista general de la interfaz



4.2.1 Imágenes del sistema

- **Diagrama general de relación entre interfaces**

El diagrama presentado a continuación, muestra la relación entre las diferentes interfaces de la bomba de insulina. El menú permite acceder a ciertas opciones. Las subsecciones de "Alarma" y "USB" dependen del surgimiento de varios eventos se dan en determinado momento. Alarma entra en pantalla cuando los niveles de batería o de insulina están por debajo de cierto nivel y la pantalla de USB aparece cuando el dispositivo se conecta a una computadora mediante la entrada USB ubicada a un costado del dispositivo. Ambas opciones retornan al menú principal.



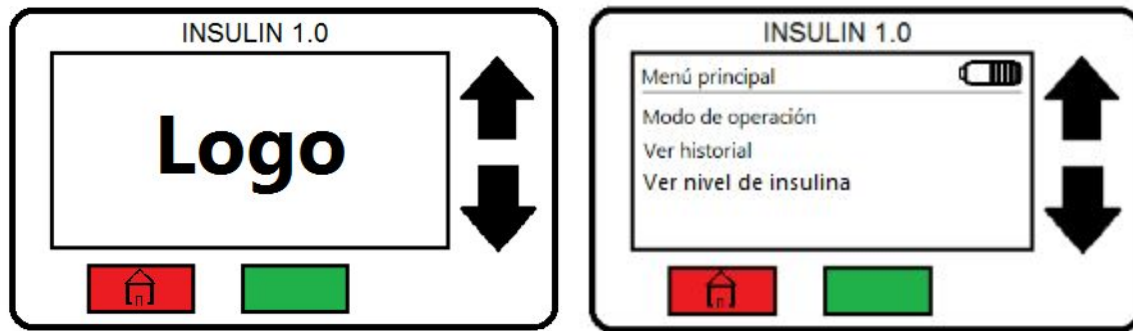
- INSULIN 1.0 en su estado normal (apagado)

En este estado, ninguna opción de la interfaz responde a las interacciones del usuario hasta que se ponga el “switch” de encendido en “ON” (encendido).



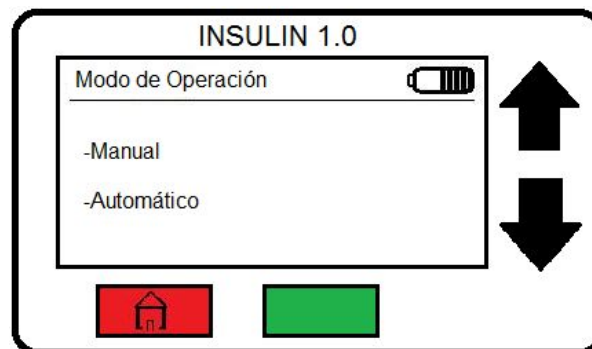
- La bomba de insulina al prender

Al momento de encender, por unos cuantos segundos aparece el logo de la empresa que distribuye o crea la bomba de insulina. Al pasar ese tiempo procede a aparecer el menú principal del sistema. El anterior consiste en tres opciones: modo de operación, nivel de insulina y ver historial. El primero manda a llamar la interfaz para la selección de un modo de operación (manual o automático), el segundo muestra el cantidad de insulina disponible en el dispositivo y finalmente, la tercera opción muestra el historial de niveles de insulina ubicado en la memoria del dispositivo.



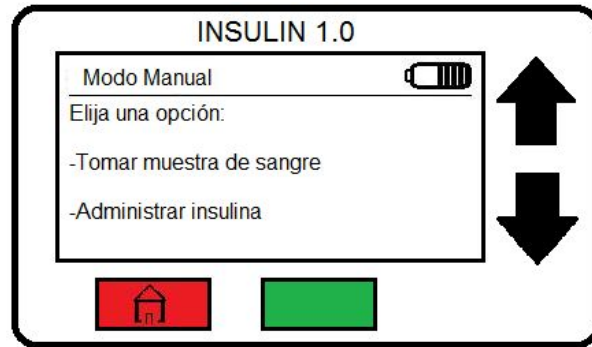
- Submenú desplegado al elegir la opción de “Modo de Operación”

Una vez encendido el sistema y ya que se seleccionó la opción de “Modo de Operación” del “Menú Principal” se despliegan en la pantalla dos opciones de funcionamiento: el modo manual y el modo automático. El primero indica al sistema que el usuario desea iniciar en modo manual y manda a llamar la interfaz para la selección de acciones a ejecutar (tomar muestra de sangre o administrar insulina), la segunda opción inicia el programa de manera automática.



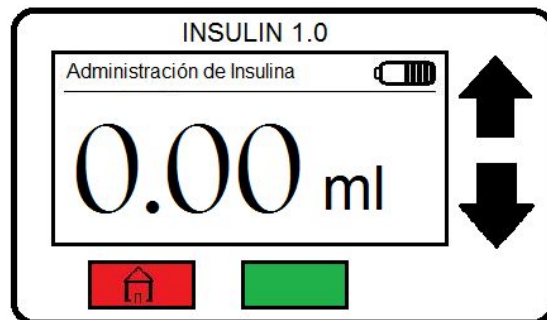
- Submenú desplegado al elegir la opción de modo manual

Una vez que el usuario elige la opción de operar en modo manual, se manda a llamar el display de la pantalla de “Modo Manual” en la que se despliegan las opciones de “tomar muestra de sangre” y “administrar insulina”. Al seleccionar la primera opción el sistema manda llamar al subconjunto de muestra de sangre y al elegir la segunda llama al subconjunto de administración de insulina.



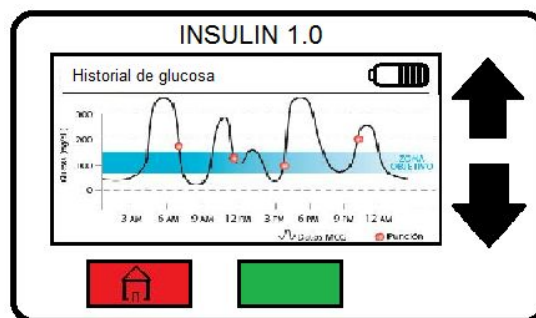
- Cantidad de Insulina a Suministrar

Si el usuario selecciona la opción de administrar insulina en el menú de “Modo Manual” se mostrará el display de seleccionar cantidad de insulina y de acuerdo a los que el usuario seleccione con los botones 1 y 2 es lo que el sistema mandara como cantidad a administrar al subconjunto de administración de insulina.



- Display de la pantalla del historial de glucosa

Al seleccionar la opción de “Historial de glucosa” del “Menú Principal” el sistema mostrará al usuario el display del historial de glucosa del usuario de los últimos 3 meses, el cual se encuentra guardado en la memoria del sistema y se extraerá por medio del subsistema de memoria interna.

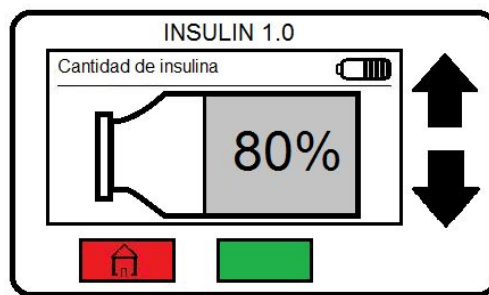


- Mensaje del nivel de insulina disponible

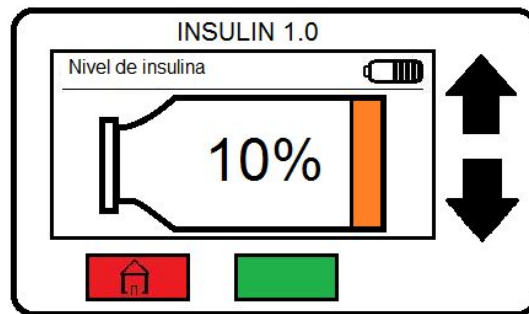
Al seleccionar la opción de “Ver Nivel de Insulina” del “Menú Principal” el sistema le mostrará al usuario un display del nivel de insulina actual en su aparato, el cual esta guardado en la memoria del sistema y se extraerá de ella por medio del subsistema de memoria interna.

En caso de que haya niveles críticos de cantidad de insulina en el sistema, se desplegará un mensaje indicándole al usuario que es necesario recargar.

Nivel aceptable de insulina



Nivel bajo de insulina

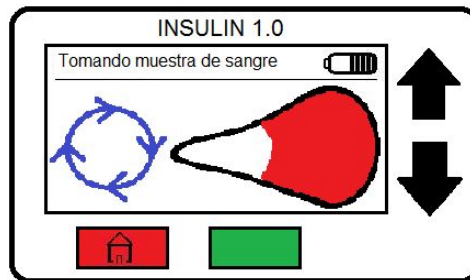


Alarma de Insulina Baja



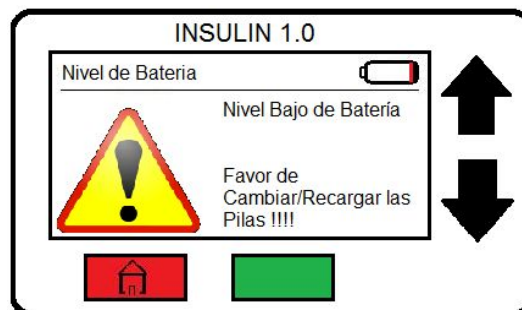
- Tomar muestra de sangre del usuario

Al elegir la opción de Tomar Muestra de Sangre” del submenú “Modo Manual” el sistema recibe la instrucción de tomar una muestra de sangre al usuario y llama al subsistema de extracción de sangre y después al de análisis de sangre.



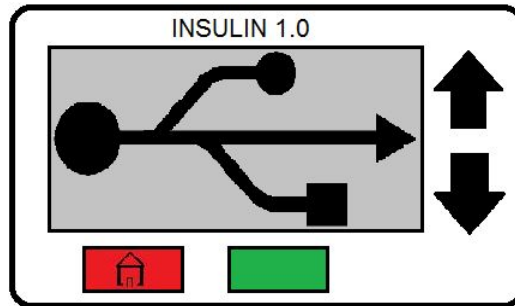
- Alarma de Batería Baja

En caso de que el nivel de batería llegue a un nivel crítico y necesite ser recargada, el sistema desplegará un mensaje al usuario para que este sepa de la condición actual y cambie/recargue las baterías.



- Display al momento de conectarse a una computadora

Al momento de que el “Insulin 1.0” es conectado a una computadora via USB, se despliega un mensaje en la pantalla de que esta conectado.



4.2.2 Acciones de los componentes

- Botón de encendido: Se encarga de encender y apagar el “Insulin 1.0”.
- Display: Presenta la información y opciones de forma textual en una pantalla de dimensiones “2 x 3” pulgadas y cambia su contenido de acuerdo a la opción seleccionada por el usuario.
- Botones 1 y 2: Son los botones utilizados para el recorrido de los menús al entrar al modo manual y también para navegar a través de los historiales de glucosa e insulina que se despliegan en la pantalla.
- Botón 3: Es el botón que se encarga de aceptar la opción seleccionada por el usuario con los botones 1 y 2, es el botón de “aceptar” y se usa principalmente para entrar a las funciones del “Insulin 1.0” de manera manual.
- Botón 4: Este botón es lo opuesto del botón 3 ya que se encarga de regresar a la opción o menú anterior/superior en el que se encuentra actualmente el usuario.

Pruebas

En este apartado se desarrollará el plan de pruebas del tanto de software como hardware de la bomba de insulina “Insulin 1.0”. Este contiene una lista de las pruebas, las cuales son ejecutadas durante las fases de la integración y verificación del “Insulin 1.0”.

2. Entorno de Prueba

La primera parte de las pruebas realizadas al software del “Insulin 1.02 fueron realizadas bajo un ambiente controlado dentro de nuestras instalaciones, se contó con la presencia tanto cliente como la de los desarrolladores y diseñadores del software; esto con la intención de asegurar el funcionamiento correcto y encontrar fallas en el software. Así como de contar con la retroalimentación directa del cliente.

La segunda parte de las pruebas fueron hechas en las instalaciones del cliente, la intención de esto es emular el trato que recibirá el producto al momento de ser utilizado por usuarios día a día; con esto se encontraran las fallas que ocurren con un uso prolongado del sistema del “Insulin 1.0”. Se recibirá retroalimentación por parte del cliente al finalizar el periodo de prueba determinado (1 mes).

Todas las pruebas descritas a continuación, se llevará a cabo en ambos ambiente de uso. Finalmente, cabe mencionar que habrá dos tipos de pruebas, las de unidad y las de integración, cada una con subcategorías por defecto y por validación .

Pruebas de unidad

Pruebas por validación

1. Administración de insulina

Modo Manual/Suficiente Insulina

- Material a usar: cronómetro, medidor de cantidad de líquido
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar en modo manual; debe de haber suficiente insulina en la bomba.
- Entrada: seleccionar la opción “Administrar insulina”, seleccionar la cantidad (dentro de los rangos válidos) y “Aceptar”.
- Datos manejados: Medir si la cantidad solicitada fue correcta.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y proporcionar la cantidad requerida.

- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Administración de insulina al posible “usuario”
- Posibles resultados:
 - No administra la cantidad correcta de insulina
 - No responde inmediatamente
 - No responde en absoluto
 - Administra la insulina adecuadamente y a tiempo (Correcta)

Modo Automático/Suficiente Insulina

- Material a usar: cronómetro, medidor de cantidad de líquido
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar en modo automático; debe de haber suficiente insulina en la bomba.
- Entrada: muestra de sangre con altos niveles de glucosa.
- Datos manejados: Medir si la cantidad solicitada fue correcta; medir si se administró insulina en el tiempo adecuado (Conforme a la cada turno de chequeo del usuario).
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y proporcionar la cantidad requerida.
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Administración de insulina al posible “usuario”
- Posibles resultados:
 - No administra la insulina en el tiempo establecido
 - No responde inmediatamente
 - No responde en absoluto
 - Administra la insulina adecuadamente y a tiempo (Correcta)

Modo Automático/Insulina Insuficiente

- Material a usar: cronómetro, medidor de cantidad de líquido
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar en modo automático; no debe de haber suficiente insulina en la bomba.
- Entrada: muestra de sangre con altos niveles de glucosa.
- Datos manejados: Medir la cantidad de insulina administrada.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y lanzar una alarma.
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Administración de insulina al posible “usuario”
- Posibles resultados:
 - No administra la insulina en el tiempo establecido
 - No responde inmediatamente

- No responde en absoluto
- No lanza una alarma
- Administra toda la insulina restante, a tiempo y lanza una alarma (Correcta)

Modo Manual/Insulina Insuficiente

- Material a usar: cronómetro, medidor de cantidad de líquido
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar en modo manual; no debe de haber suficiente insulina en la bomba.
- Entrada: seleccionar la opción “Administrar insulina”, seleccionar la cantidad (dentro de los rangos válidos) y “Aceptar”.
- Datos manejados: Medir la cantidad de insulina administrada.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y lanzar una alarma.
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Administración de insulina al posible “usuario”
- Posibles resultados:
 - No administrar toda la insulina disponible.
 - No responde inmediatamente
 - No responde en absoluto
 - No lanza una alarma
 - Administra toda la insulina restante, a tiempo y lanza una alarma (Correcta)

2. Elección del modo de operación

Modo Manual

- Material a usar: pantalla, botón 1, botón 2, botón 3 y botón 4.
- Precondiciones: La bomba de insulina debe de estar encendida y el usuario debió haber elegido la opción de modo de operación.
- Entrada: seleccionar la opción “Modo Manual” con los botones 1 y 2 y darle aceptar con el botón 3.
- Datos manejados: el input de la opción seleccionada por el usuario.
- Análisis de riesgo: La respuesta debe ser inmediata y debe desplegar el siguiente submenú.
- Tiempo de respuesta: Inmediato.
- Salida: Cambio de menú al elegir la opción de manual y desplegar la pantalla del menú del modo de operación manual.
- Posibles resultados:

- No responde de forma inmediata
- No responde en lo absoluto
- No acepta el input de aceptar
- Entra al modo manual y despliega el submenú indicado (Correcta)

Modo Automático

- Material a usar: pantalla, botón 1, botón 2, botón 3 y botón 4.
- Precondiciones: La bomba de insulina debe de estar encendida y el usuario debió haber elegido la opción de modo de operación.
- Entrada: seleccionar la opción “Modo Automático” con los botones 1 y 2 y darle aceptar con el botón 3.
- Datos manejados: el input de la opción seleccionada por el usuario.
- Análisis de riesgo: La respuesta debe ser inmediata y debe entrar al modo automático de operación.
- Tiempo de respuesta: Inmediato.
- Salida: El sistema debe de entrar al modo automático y reanudar el cronómetro para saber cuando es la siguiente extracción de sangre.
- Posibles resultados:
 - No responde de forma inmediata
 - No responde en lo absoluto
 - No acepta el input de aceptar
 - Entra al modo automático y reanuda el cronómetro (Correcta)

3. Selección para visualizar los historiales

- Material a usar: pantalla, botón 1, botón 2, botón 3 y botón 4, memoria interna.
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar encendida y se debió seleccionar la opción “Ver Historial” o “Ver Nivel de Insulina” en el menú principal.
- Entrada: seleccionar la opción “Ver Historial” o “Ver Nivel de Insulina”.
- Datos manejados: Niveles de glucosa, Cantidad de batería disponible, Fecha y Hora de las tomas de muestras de sangre y Cantidad de Insulina disponible.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y los datos tomados en el pasado deben haberse guardado correctamente en los archivos ubicados en la memoria interna.
- Tiempo de respuesta: Inmediato

- Salida: Se debe mostrar el historial de la opción seleccionada por el usuario, ya sea por medio de imágenes(nivel de batería y cantidad de insulina) o histogramas(niveles de glucosa y muestreo de sangre).
- Posibles resultados:
 - No responde inmediatamente
 - No responde en lo absoluto
 - Despliega un historial, pero no el indicado
 - Despliega los datos incorrectos
 - Despliega los historiales correctos con los datos correctos (Correcta)

4. Funcionalidad de la Interfaz

- Material a usar: pantalla, botón 1, botón 2, botón 3 y botón 4 y botón de encendido.
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar encendida.
- Entrada: presionar los distintos botones con el fin de probar la capacidad de respuesta de los mismos.
- Datos manejados: Ninguno.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y se debe responder de acuerdo al input de los botones usados.
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Se debe mostrar la opción seleccionada por el usuario, o navegar a través de los menús, dependiendo de los botones presionados.
- Posibles resultados:
 - No responde inmediatamente
 - No responde en lo absoluto
 - El input recibido por presionar los botones no es el correcto.
 - El input recibido coincide con los botones presionados y ejecuta la opción seleccionada.

5. Memoria

- Material a usar: memoria interna.
- Precondiciones: Debe haber registros guardados con anterioridad.
- Entrada: debe ejecutarse algún subsistema que requiera la captura de datos y su almacenamiento.
- Datos manejados: nivel de glucosa, cantidad de insulina, fecha y hora, nivel de batería.

- **Análisis de riesgo:** Deben almacenarse todos los datos recaudados por el sistema y subsistemas para después ser enviados a los archivos de texto.
- **Tiempo de respuesta:** Inmediato.
- **Salida:** Al guardarse los datos en el sistema, se deben enviar a sus respectivos archivos y la memoria debe liberarse.
- **Posibles resultados:**
 - No se guardan los datos
 - Se guardan algunos de los datos
 - Se guardan todos los datos y se envían a los archivos de texto.

6. Administración de los Archivos de Texto

- **Material a usar:** memoria interna y archivos de texto.
- **Precondiciones:** deben haberse realizado mediciones de algún tipo y deben de haber archivos de texto creados para el almacenamiento de datos.
- **Entrada:** ejecutar algún subsistema que requiera guardar datos en los archivos (muestra de sangre, análisis de sangre, nivel de insulina)
- **Datos manejados:** datos numéricos que se convierten a texto.
- **Análisis de riesgo:** Deben guardarse los datos obtenidos en el archivo correcto.
- **Tiempo de respuesta:** Inmediato
- **Salida:** los datos obtenidos con los subsistemas deben de quedar almacenados en el archivo de texto correspondiente.
- **Posibles resultados:**
 - No se guardan los datos
 - Se guardan algunos datos en los archivos correctos
 - Se guardan algunos datos, pero en los archivos incorrectos
 - Se guardan los datos correctos en los archivos correctos (Correcta)

Pruebas por defecto

1. Administración de insulina:

- **Material a usar:** cronómetro, medidor de cantidad de líquido
- **Precondiciones:** La bomba de insulina debe estar en modo manual; puede haber o no suficiente insulina en la bomba.
- **Entrada:** seleccionar la opción “Administrar insulina”, seleccionar la cantidad (dentro de los rangos inválidos) y “Aceptar”.

- Datos manejados: Ninguno.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y lanzar una alarma de error.
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Se lanza una alarma de error. Se vuelve a pedir una cantidad.
- Posibles resultados:
 - No responde inmediatamente
 - No responde en absoluto
 - No lanza una alarma
 - Administra insulina
 - Lanza una alarma y vuelve a pedir el dato (Correcta)

4. Funcionalidad de la Interfaz

- Material a usar: pantalla, botón 1, botón 2, botón 3 y botón 4 y botón de encendido.
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar encendida.
- Entrada: presionar varios botones al mismo tiempo y con una secuencia rápida.
- Datos manejados: Ninguno.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispositivo inmediata y se debe responder de acuerdo al input de los botones usados de manera que no ejecute ninguna opción si el input de los botones es múltiple y de manera muy rápida..
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Al registrarse un input multiple de botones de manera muy rápida el sistema elige hacer nada y el usuario tendrá que seleccionar la opción deseada otra vez.
- Posibles resultados:
 - No responde inmediatamente
 - No responde en lo absoluto
 - El input recibido por presionar los botones no es el correcto.
 - El input recibido coincide con los botones presionados y ejecuta la opción seleccionada.

Pruebas de integración

1.1. Pruebas de integración

1.1.1. Activación del componente “Análisis de sangre” (P13)

- Material a usar: cronómetro.
- Precondiciones: La bomba de insulina debe estar en modo manual o automático; se debe de haber extraído una muestra por parte del componente “Extracción de sangre”.
- Entrada:
 - Modo manual: Seleccionar la opción “Administrar insulina”, seleccionar la cantidad (dentro de los rangos válidos) y “Aceptar”. Introducir muestra de sangre con altos niveles de glucosa.
 - Modo automático: Pasado el tiempo programado para el chequeo, debe sacar muestra de sangre con altos niveles de glucosa.
- Datos manejados: Medir si el análisis de sangre entró en funcionamiento tras haber realizado la muestra.
- Análisis de riesgo: Debe de ser la respuesta del dispMaterial a utilizarositivo inmediata y proporcionar la cantidad requerida.
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Análisis de la sangre del usuario.
- Posibles resultados:
 - Se realiza la extracción de una muestra pero no entra en funcionamiento el componente “Análisis de sangre”.
 - No responde inmediatamente
 - No se realiza la extracción de una muestra, no obstante, entra en funcionamiento el componente “Análisis de sangre”.
 - Se realiza la extracción de sangre del usuario y empieza el análisis de la muestra a tiempo (Correcta).

1.1.2 Activación del componente administrador de insulina

- Material a utilizar: Aguja, contenedor, medidor de glucosa.
- Precondiciones: La bomba tiene que estar prendida y en funcionamiento, independiente de cualquiera de los dos modos existentes (Automático, manual). Disposición de insulina en el contenedor. Análisis por parte del sistema “Análisis de Sangre”.
- Entrada:
 - Modo Manual: Seleccionar la opción “análisis de sangre”, por consiguiente avanzar a la opción “administración de insulina”. Seleccionar el tamaño de la dosis, de acuerdo a lo que el sistema permite.

- Modo Automático: Después de generarse la consulta de sangre de manera automática conforme a lo programado en el sistema, el subsistema “administración de insulina” recibe un reporte de nivel de insulina del subsistema “análisis de sangre” si es análisis resulta positivo, comprueba disponibilidad de dosis, activa aguja, e inyecta la cantidad previamente programada de insulina.
- Datos manejados: Resultados de reporte del subsistema “análisis de sangre”, consulta de disponibilidad de insulina, consulta de dosis necesaria, dosis suministrada.
- Análisis de riesgo: Si el análisis es positivo, la respuesta tiene que ser inmediata solicitando a la función administración de insulina su realización en ese instante.
- Tiempo de respuesta: inmediata.
- Salida: Reporte de insulina administrada, reporte de insulina en el contenedor, reporte de estado después de suministrada la dosis.
- Posibles resultados:
 - Se realiza la administración de insulina exitosamente en modo automático.
 - Se realiza de manera apropiada la administración de insulina conforme a lo solicitado por el usuario. (Modo manual).
 - Falla en el modo automático y entrada automática al modo manual.
 - Falla de usuario al solicitar cantidad de insulina fuera de los límites, y administración automática conforme a límites.
 - Fallo crítico en hardware, error en aguja, correr protocolo de emergencia, abrir compartimento que contiene aguja con una dosis preestablecida por el médico, inyección a cuenta del usuario.
 - Fallo del software congelamiento de sistema, abrir compartimento de emergencia con aguja y dosis preestablecida.

1.1.3 Activación de los componentes de análisis de sangre, muestra de sangre, cálculo de insulina y administración de insulina.

- Material a usar: aguja, contenedor, dispensador de insulina, medidor de glucosa, cronómetro.
- Precondiciones: que la bomba de insulina se encuentre prendida, que cada subsistema está funcionando para que el que le sigue pueda realizar sus funciones
- Entrada:

- Modo Manual: Seleccionar la opción de “análisis de sangre”, para poder después seleccionar la opción de “administrar insulina” y seleccionar la cantidad deseada para que sea administrada.
- Modo Automático: de acuerdo con el cronómetro se realiza una extracción de sangre, se manda analizar y se calcula el nivel de glucosa en la sangre extraída del usuario, después el subsistema de administración de insulina determina cual es la cantidad necesaria para administrar e inyecta el fluido al usuario.
- Datos Manejados: resultados del reporte realizado por el subsistema de “análisis de sangre”, cálculo de dosis necesaria a suministrar, tiempo en el que se administra.
- Análisis de Riesgo: Deben guardarse los datos recabados por el sistema para que puedan ser enviados a los subsistemas que siguen para que funcionen de manera correcta.
- Tiempo de Respuesta: los subsistemas deben responder de forma tan inmediata como se lo permitan sus funciones.
- Salida: reporte del tiempo de extracción de sangre, resultados del análisis de sangre (nivel de glucosa), cantidad de insulina suministrada, tiempo del suministro de insulina.
- Posibles Resultados: Extracción de sangre, analisis de sangre, cálculo de insulina y administrador de insulina
 - El subsistema de “extracción de sangre” no toma una muestra de sangre.
 - Se extrae sangre, pero no se manda al subsistema de “análisis de sangre”.
 - Se extrae sangre, lo recibe el subsistema de “análisis de sangre” pero no se realiza un análisis de glucosa correcto.
 - Se extrae sangre, lo recibe el subsistema de “análisis de sangre” y se realiza un análisis de glucosa correcto.
 - Teniendo la cantidad correcta de glucosa en la sangre del usuario, no se manda llamar al subsistema de “cálculo de insulina”.
 - Teniendo la cantidad correcta de glucosa en la sangre del usuario, se manda llamar al subsistema de “cálculo de insulina” pero no se calcula correctamente.
 - Teniendo la cantidad correcta de glucosa en la sangre del usuario, se manda llamar al subsistema de “cálculo de insulina” y si se calcula correctamente.
 - Ya teniendo la cantidad de insulina correcta no se manda esta información al subsistema de inyección de insulina.

- Ya teniendo la cantidad de insulina correcta se manda esta información al subsistema de inyección de insulina pero no se suministra.
- Ya teniendo la cantidad de insulina correcta se manda esta información al subsistema de inyección de insulina y si se suministra.

1. 1. 4. Activación del Componente “Administración de los historiales con memoria”

- Material a utilizar: La memoria del sistema.
- Precondiciones: La bomba tiene que estar prendida y en funcionamiento, independiente de cualquiera de los dos modos existentes (Automático, manual).
- Entrada: Historiales de los componentes.
- Datos Manejados: Los historiales de los distintos componentes del sistema.
- Análisis de Riesgo: Puede existir la posibilidad de que ya no exista memoria en el sistema.
- Tiempo de respuesta: Inmediato
- Salida: Genera un registro nuevo para guardar la información.
- Posibles Resultados:
 - La información se almacena de manera exitosa.
 - No existe suficiente memoria en el sistema y por lo tanto no se genera el registro.
 - La fecha supera a el tiempo preestablecido de cada registro; por lo tanto, se genera un nuevo historial y se almacena la información.

1. 1. 5. Activación del Componente “Administración de los historiales con análisis de sangre, muestra de sangre, cálculo de insulina y administración de insulina.”

- Material a utilizar: La memoria del sistema y la información recuperada por los componentes: análisis de sangre, muestra de sangre, cálculo de insulina y administración de insulina.
- Precondiciones: La bomba tiene que estar prendida y en funcionamiento, independiente de cualquiera de los dos modos existentes (Automático, manual). Además debe de haberse registrado la activación de alguno de los otros 4 componentes.
- Entrada: Información proveniente de: análisis de sangre, muestra de sangre, cálculo de insulina y administración de insulina.
- Datos Manejados: Registros de análisis de sangre, muestra de sangre, cálculo de insulina y administración de insulina.

- **Análisis de Riesgo:** El componente que se encarga de enviar los datos al historial no logró generar la información que se enviará al historial.
- **Tiempo de respuesta:** Inmediato
- **Salida:** Se genera un archivo de texto en donde se encuentran todos los registros realizados durante un periodo de tiempo predeterminado (3 meses)
- **Posibles Resultados:**
 - Los datos son enviados de manera correcta por “Análisis de Sangre” y se genera el registro.
 - No se envían datos por parte de “Análisis de Sangre”
 - Los datos enviados por “Análisis de Sangre” no son correctos.
 - Se envían los datos de “Análisis de Sangre” pero no se genera el registro.
 - Los datos son enviados de manera correcta por “Muestra de Sangre” y se genera el registro.
 - No se envían datos por parte de “Muestra de Sangre”
 - Los datos enviados por “Muestra de Sangre” no son correctos.
 - Se envían los datos de “Muestra de Sangre” pero no se genera el registro.
 - Los datos son enviados de manera correcta por “Cálculo de Insulina” y se genera el registro.
 - No se envían datos por parte de “Cálculo de Insulina”
 - Los datos enviados por “Cálculo de Insulina” no son correctos.
 - Se envían los datos de “Cálculo de Insulina” pero no se genera el registro.
 - Los datos son enviados de manera correcta por “Administración de Insulina” y se genera el registro.
 - No se envían datos por parte de “Administración de Insulina”
 - Los datos enviados por “Administración de Insulina” no son correctos.
 - Se envían los datos de “Administración de Insulina” pero no se genera el registro.