

Autoanalizador de iones en sangre

Autor

Ing. Jorge Manuel Fonseca

Director del trabajo

Mg. Bioing. Juan Manuel Reta

Jurado propuesto para el trabajo

- 1. Mg. Bioing. Eduardo Filomena (UNER)**
- 2. Ing. Geronimo La Bruna (FIUBA)**
- 3. Miembro a definir por el Director del trabajo**

Este plan de trabajo ha sido realizado en el marco de la asignatura gestión de proyectos entre octubre y diciembre de 2015.

Tabla de contenido

[Registros de cambios](#)

[Acta Constitutiva](#)

[1. Nombre del Proyecto](#)

[2. Fecha de inicio y finalización del proyecto](#)

[3. Presupuesto preliminar asignado](#)

[4. Identificación y análisis de los interesados](#)

[5. Propósito y Justificación del proyecto](#)

[6. Objetivos](#)

[7. Alcance del proyecto](#)

[8. Supuestos y restricciones del proyecto](#)

[9. Requerimientos](#)

[10. Entregables principales del proyecto](#)

[11. Desglose del trabajo en tareas](#)

[12. Análisis de factibilidad](#)

[13. Diagrama de Activity On Node](#)

[14. Diagrama de Gantt](#)

[15. Matriz de uso de recursos de materiales](#)

[16. Presupuesto detallado del proyecto](#)

[17. Matriz de asignación de responsabilidades](#)

[18. Gestión de riesgos](#)

[19. Gestión de la calidad](#)

[20. Comunicación del proyecto](#)

[21. Gestión de Compras](#)

[22. Seguimiento y control](#)

[23. Procesos de cierre](#)

Registros de cambios

Revisión	Cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento puntos 1 a 7	04/11/2015
1.1	Entrega de corrección de documento Rev.1.0	04/11/2015
1.2	Creación del documento puntos 8 a 17	11/11/2015
1.2	Corrección del documento puntos 8 a 17	13/11/2015
1.3	Creación del documento puntos 17 a 23	16/11/2015
1.4	Corrección del documento puntos 17 a 23	18/11/2015
1.5	Corrección del documento puntos 4, 10, 14 y 19	19/11/2015
1.6	Corrección del documento puntos 6 a 14	24/11/2015
1.7	Corrección del documento puntos 6 a 14	01/11/2015

Acta Constitutiva

CABA, 18 de Noviembre del 2015

Atte Jorge Manuel Fonseca

De mi mayor consideración

Con el fin de llevar a cabo la realización de un sistema prototipo , destinado a medir la concentración de iones en la sangre en humanos. Se lo designa a Ud como Responsable del proyecto con “Autoanalizador de iones en sangre”, con un presupuesto total estimado de 1000 horas hombre, con fecha tentativa de inicio 1/11/2015 y de finalización 30 /6/2016.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Mg. Bioing. Juan Manuel Reta

1. Nombre del Proyecto

Autoanalizador de Iones en Sangre

2. Fecha de inicio y finalización del proyecto

Fecha de inicio: 1/11/2015.

Fecha de finalización de proyecto: 30/6/2016.

3. Presupuesto preliminar asignado

El presupuesto inicial es de \$5000 para la compra inicial de materiales (este monto no incluye la compra de los sensores de los distintos Iones a medir ya que serán aportados por el cliente). El tiempo inicial estimado es de no más de 1000 hs/hombre repartidas entre cada uno de los integrantes del equipo.

4. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Departamento	Puesto
Auspiciante			
Cliente			
Impulsor	Jorge Manuel Fonseca	Departamento de Diseño	Ingeniero
Responsable	Jorge Manuel Fonseca	Departamento de Diseño	Ingeniero
Colaboradores	Ariel Lutenberg	Ingeniería UBA	Ingeniero
	Eric Pernia	Ingeniería UNQ	Ingeniero
	Juan M. Reta	Bioingeniería UNER	Bioingeniero

Orientadores	Juan M. Reta	Bioingeniería UNER	Bioingeniero
Equipo	Ivan Zambon	Departamento de Producto	Ingeniero
	Daniel Mujica	Departamento de Diseño	Ingeniero
	Jorge Manuel Fonseca	Departamento de Diseño	Ingeniero
Opositores			
Usuario Final	Noelia Cabrera	Laboratorio de Análisis	Bioquímica
		Clínicos	

5. Propósito y Justificación del proyecto

El propósito del proyecto es diseñar un dispositivo automático que permita medir la concentración de iones en la sangre humana. Esto me permitirá obtener mi Título de Especialista en Sistemas Embebidos y adquirir experiencia en diseños de equipo en el área de electromedicina.

La justificación del proyecto está relacionada con suma utilidad y demanda que resultan estos dispositivos en cualquier Laboratorio de Analisis Clinicos. Agregado a que actualmente existen muy pocas empresas en Latinoamérica que fabrica y comercializa estos dispositivos.

6. Objetivos

1. Diseñar un equipo (no invasivo) que mida la concentración de Iones en la sangre humana dentro del tiempo establecido en el punto 2.
2. La medición arrojada por el equipo deberá tener la confiabilidad acorde a las especificaciones de la normativa aplicable.
3. Realizar un diseño de producto encuadrado en la disposicion Disposición ANMAT 191/99 de Buenas Practicas de Fabricacion de Producto Medico.

7. Alcance del proyecto

El Proyecto incluye:

El diseño del sistema a implementar consta de una primera etapa (antes de finalizado el 30/3/2016) en la cual se implementará un prototipo con funcionalidades básicas que permite ensayar la confiabilidad del diseño esencial del dispositivo. En este prototipo, el movimiento hidráulico interno se realizará en forma manual. Adicionalmente se implementará una interfaz con el usuario reducida para realizar mediciones simples y directas. En una segunda etapa (finalizando

el 30/6/2015) se entregará el sistema completo que incluye un sistema de movimiento hidráulico automatizado.

Queda excluido del proyecto el diseño de los sensores para la medición de los distintos Iones y el diseño de la fuente de alimentación.

8. Supuestos y restricciones del proyecto

Se prevé que el proyecto insuma unas 1000 hs./hombre repartidas entre los distintos miembros del equipo.

Las amenazas del proyecto se podrían deberse a la falta de conocimiento de los miembros del equipo sobre las Disposiciones ANMAT que regulan la producción y comercialización de dispositivos médicos.

9. Requerimientos

1. Características generales del prototipo son:

- 1.1. El Menú de usuario deberá ser simple y intuitivo.
- 1.2. El desarrollo del Software y Hardware se deberán realizar considerando las disposiciones de ANMAT para dispositivos médicos.

2. Hardware:

- 2.1. Módulo de interacción con usuario: un display LCD 2x16 segmentos y teclado con cuatro teclas para la selección de las distintas opciones del menú.
- 2.2. Módulo de control compuesto por el módulo de entrenamiento EDU-CIAA.
- 2.3. Módulo de control hidráulico: consistirá en la implementación de un driver en hardware para el control del motor paso a paso y las electroválvulas.
- 2.4. Módulo de electrodos: las tensiones arrojadas por los sensores se encuentran en el orden de mV por lo que se realizará el acondicionamiento de las señales a un rango de 0 a 3,3 Vcc para ser adquiridas a través de las entradas analógicas del Módulo de control.

- 2.5. Módulo de acondicionamiento de tensiones: se encarga de tomar el valor de tensión de la fuente de alimentación, acondicionarla y entregar un valor de tensión necesario para que funcione cada módulo del equipo.

3. Firmware:

- 3.1. Diseño modular y en capas que permita abstraerse de la arquitectura de hardware.
- 3.2. Desarrollo de los drivers para los módulos mencionados en Hardware.
- 3.3. Desarrollo del algoritmo para el cálculo de las concentraciones de Iones medidos.

Todos los requerimientos son de alta prioridad.

Todos estos requerimientos son obtenidos del análisis de distintos Medidores de iones en sangre ya existentes en el mercado y pueden estar sujeto a cambio, pero serán totalmente definidos antes de finalizado el período del punto 3.1 del **Desglose de trabajo de Tareas**.

10. Entregables principales del proyecto

- 1) Finalizado el proyecto se entregará:
- 2) Informe de avance.
- 3) Memoria de trabajo.
- 4) Presentación ante el jurado.
- 5) Registro Histórico de diseño.
- 6) Manual de usuario.
- 7) Informe final.
- 8) Prototipo funcional.

11. Desglose del trabajo en tareas

Desarrollo del equipo se compone de:

1. Gestión del proyecto:
 - 1.1. Planificación
 - 1.2. Aprobación
 - 1.3. Exposición del anteproyecto.

2. Investigación de requerimientos de Normas vigentes para equipos electromédicos.

3. Requerimientos del producto:
 - 3.1. Hardware
 - 3.2. Firmware
 - 3.3. Documentación

4. Diseño:
 - 4.1. Hardware
 - 4.1.1. Lista de materiales.
 - 4.1.2. Diseño de esquemáticos.
 - 4.1.3. Diseños de circuitos impresos.
 - 4.1.4. Diseño de ensayos.
 - 4.2. Firmware
 - 4.2.1. Diseño de capas.
 - 4.2.2. Diseño de máquina de estado.
 - 4.3. Documentación

5. Implementación:
 - 5.1. Hardware
 - 5.1.1. Fabricación de circuitos impresos.
 - 5.1.2. Ensayos de circuitos impresos.
 - 5.2. Firmware
 - 5.2.1. Creación de drivers.
 - 5.2.2. Ensayos de drivers.
 - 5.3. Integración de Hardware y Firmware.
 - 5.4. Documentación

6. Presentación del prototipo funcional.
 - 6.1. Informe de avance
 - 6.2. Escritura de la memoria
 - 6.3. Presentación de trabajo

12. Análisis de factibilidad

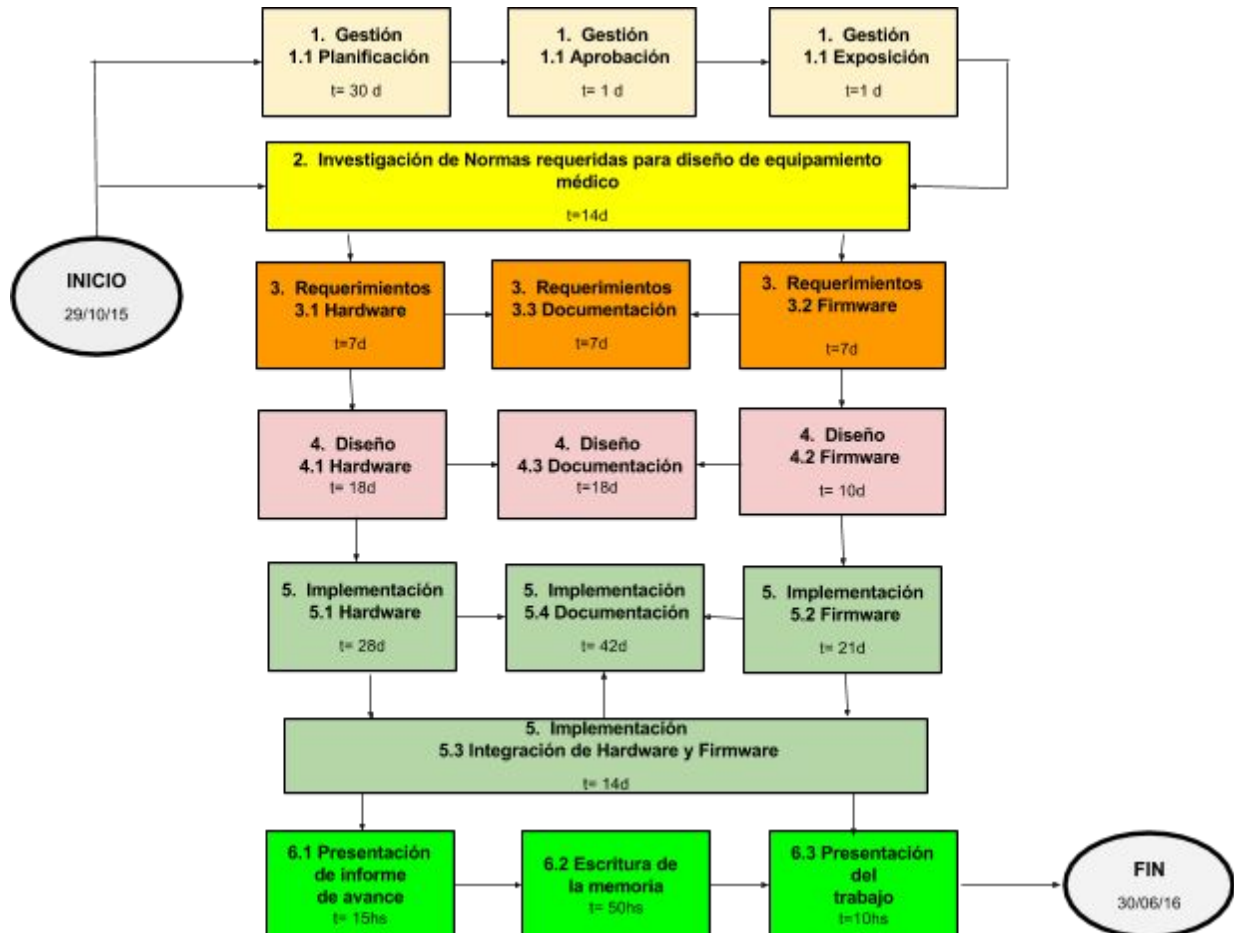
Se puede diferenciar las siguientes factibilidades en el proyecto:

1. Factibilidad técnica: actualmente existe en el mercado la tecnología necesaria para cumplir todos los requisitos del proyecto. Es factible realizar una implementación utilizando placa de desarrollo EDU-CIAA .

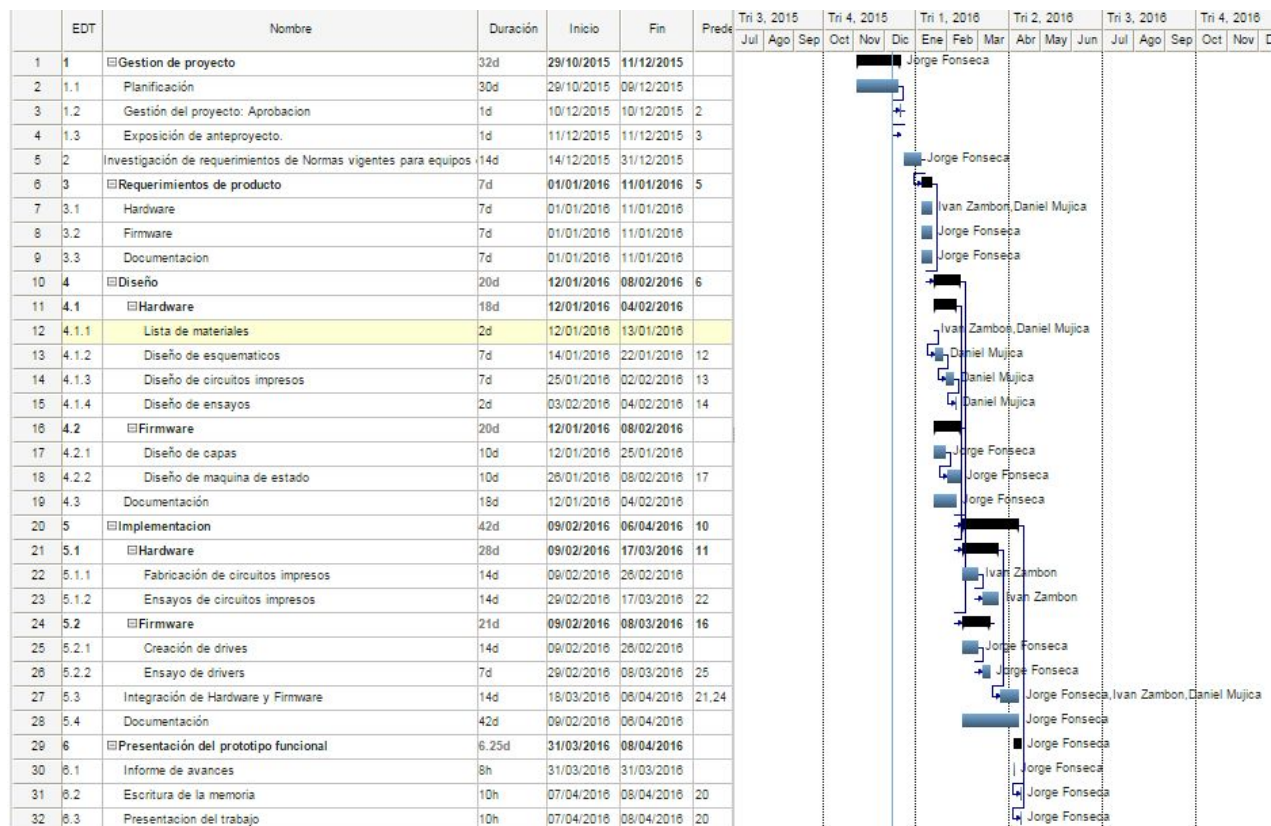
2. Factibilidad económica: en un principio se realizará un prototipo utilizando material reciclado (motores paso a paso, electro vulas, etc.) para amortizar el impacto económico así como también para probar diferentes materiales para un mismo fin. De esta manera el desarrollo no representa una gran inversión económica en materiales para obtener un prototipo funcional. En su lugar demandará más horas hombres.

Como ya fue mencionado anteriormente este tipo de dispositivo es indispensable en cualquier Laboratorio de Análisis Clínico y existen en el mercado muy pocas empresas que lo comercializan y muy pocos fabricantes por lo que su oferta resulta baja y la demanda es alta haciendo su comercialización factible económicamente en un corto.

13. Diagrama de Activity On Node



14. Diagrama de Gantt



15. Matriz de uso de recursos de materiales

Código WBS	Nombre de la tarea	Recursos requeridos (horas)		
		PC	EDU-CIAA	Herramientas de laboratorio
1.1	Gestión de proyecto: Planificación	60		
1.2	Gestión de proyecto: Aprobación			
1.2	Gestión de proyecto: Exposición			

2	Investigación de Normas	60		
3.1	Requerimientos: Hardware	15		
3.2	Requerimientos: Software	15		
3.3	Requerimientos: Documentación	10		
4.1.1	Hardware: Lista de materiales	4		
4.1.2	Hardware: Diseño de esquemáticos	30		
4.1.3	Hardware: Diseño de circuitos impresos	30		
4.1.4	Hardware: Diseño de ensayos			
4.2.1	Firmware: Diseño de capas			
4.2.2	Firmware: Diseño de máquinas de estado	10		
4.3	Diseño: Documentación	15		
5.1.1	Implementación: Hardware: Fabricación de circuitos impresos			60
5.1.2	Implementación: Hardware: Ensayos de circuitos impresos			30
5.2.1	Implementación: Firmware: Creación de drivers	60	60	
5.2.2	Implementación: Firmware: Ensayo de drivers	60		
5.3	Integración de Hardware y Firmware.	60	60	20
5.4	Implementación: Documentación	15	15	
	TOTAL	425	135	110

16. Presupuesto detallado del proyecto

Los valores a continuación son expresados en pesos argentinos. Se debe aclarar que la siguiente lista va a ser utilizada como guía para cálculos de gastos general, ya que no todo de los productos pueden ser utilizados e incluso pueden cambiar posterior al punto 3.1 de Análisis de requisitos de hardware.

Costos		
Componente	Cantidad	Precio (en pesos) por unidad
Motor paso a paso *	1	400
Valvula 3 vias *	3	1000
PCB virgen 20 x 20 cm capa simple	2	80
Acido para PCB	1	100
Display LCD 2x16 *	1	200
Sensor de ion selectivo *	2	3600
Sensor de referencia *	1	1000
Led	4	20
Tubuladura de silicona *	1	50
Fuente 12V 2A	1	250
Pulsadores	4	20
EDU-CIAA	1	600
Impresora *	1	4000
Hs/Hombre - Jorge Fonseca	600 hs (\$100 por hora)	60000

Hs/Hombre - Ivan Zambon	200 hs (\$100 por hora)	20000
Hs/Hombre - Daniel Mujica	200 hs (\$100 por hora)	20000
Compra de Normas IRAM	1	10000
Total		121320

* Unidad proporciona por el cliente

Costos indirectos	
Transporte	1000
Envios por correo argentino o Fletes	1500
Impresiones	200
Total	2700

Total Global (en pesos)	\$ 124020
-------------------------	-----------

17. Matriz de asignación de responsabilidades

WBS	Título de la tarea	Listar todos los nombres y apellidos y el rol definidos en el proyecto						
		Jorge Fonseca Equipo	Ivan Zambon Equipo	Daniel Mujica Equipo	Juan Reta Director	Eric Pernia Colab.	Ariel Lutenberg Orientador	Comité evaluador
1.1	Gestión de proyecto: Planificación	P	I/C	I/C	I		A	
1.2	Gestión de proyecto: Aprobación	P	I/C	I/C	I		A	
1.2	Gestión de proyecto: Exposición	P	I/C	I/C	I		A	
2	Investigación de Normas	P	S	S	C/A			
3.1	Requerimientos: Hardware	P	P	P	A			
3.2	Requerimientos: Firmware	P	S	S	A	C		
3.3	Requerimientos: Documentación	P	S	S	C/A		C	
4.1.1	Hardware: Lista de materiales	I	A	P	C			
4.1.2	Hardware: Diseño de esquemáticos	I	A	P	C			
4.1.3	Hardware: Diseño de circuitos impresos	I	A	P	C			
4.1.4	Hardware: Diseño de ensayos	I	A	P	C			
4.2.1	Firmware: Diseño de capas	P	I	I	C	A		
4.2.2	Firmware:	P	I	I	C	A		

	Diseño de máquina de estado							
4.3	Diseño: Documentación	P	I	I	C/A		C	
5.1.1	Implementación : Fabricación de circuito impreso	I	P	A	C			
5.1.2	Implementación : Ensayo de circuito impreso	I	P	A	C			
5.2.1	Implementación : Creación de drivers	P	I	I	C	A		
5.2.2	Implementación : Ensayo de drivers	P	I	I	C	A		
5.3	Integración de Hardware y Firmware	P	P	P	A			
5.4	Documentación	P	I	I	A		C	
6.1	Informe de avance	P	I	I	I	I	C	A
6.2	Escritura de la memoria	P	I	I	I		A	
6.3	Presentación del trabajo	P	I	I	C/I	I	C	A

Referencias: P = Responsabilidad Primaria
S = Responsabilidad Secundaria
A = Aprobación
I = Informado
C = Consultado

18. Gestión de riesgos

Riesgo 1: Rotura de la placa de entrenamiento EDU-CIAA por una mala conexión eléctrica.

- Nivel de Severidad: (10). - Su nivel es alto ya que es la unidad de control del prototipo.
- Probabilidad de ocurrencia: (3). - Los integrantes del equipo de trabajo están bien capacitados y con experiencia en el manejo de electrónica.
- Tasa de no detección: (3). - La falla de la placa es evidente al utilizarla.

Riesgo 2: Pérdida de algún módulo de hardware del prototipo.

- Nivel de Severidad: (8). - Cada módulo es fundamental para la realización del equipo.
- Probabilidad de ocurrencia: (5) - Los distintos miembros del equipo de trabajo se encuentran viviendo en provincias diferentes de la Argentina, por lo que se deberá decidir en qué parte se armara y probará el prototipo lo que estará atado al envío de estos módulos por Flete tal vez varias veces durante el ciclo de vida del proyecto.
- Tasa de no detección: (3). - El equipo está consciente de este riesgo por lo que se tomarán todos los recaudos necesarios para evitarlo.

Riesgo 3: Alguno de los miembros de equipo se enferma por un periodo de tiempo mayor a un mes.

- Nivel de Severidad: (10). Algunos de los miembros de equipo no pueden delegar sus funciones a otros por su falta de capacitación en el tema.
- Probabilidad de ocurrencia: (2). Los miembros del equipo gozan de buena salud y no se estima que algunos de ellos pueda enfermarse por una enfermedad grave que impida continuar con sus funciones.
- Tasa de no detección: (3). La mayoría de las enfermedades generan síntomas por lo que los miembros del equipo están atentos a las mismas.

Riesgo 4: Aumento del precio de los distintos componentes a utilizar.

- Nivel de Severidad: (5). Si bien puede existir un aumento en componentes electrónicos, esto no sería muy afectos ya que se pueden utilizar materiales reciclados para la construcción del prototipo.
- Probabilidad de ocurrencia: (8). Debido a la inestabilidad económica de Argentina actualmente.

- Tasa de no detección: (3). La detección del aumento de precios en los componentes es fácil de visualizar por los miembros del equipo ya que están en contacto permanente con el mercado electrónico..

Riesgo 5: La poca experiencia en diseño de los distintos miembros de equipo puede provocar que no se cumplan las fechas de finalización de cada etapa.

- Nivel de Severidad: (10). Significa que el prototipo no se termina para la fecha de finalización del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia: (6). Es probable que sea un inconveniente ya que dos de los miembros de equipo no participaron en proyectos de diseño en forma profesional.
- Tasa de no detección: (2). El grado de avance del proyecto es fácilmente detectable en el tiempo.

c) Tabla de gestión de riesgos:

Riesgo	Severidad	Ocurren.	Detección	RPN	Severidad*	Ocurren.*	Detecc *	RPN*
1	10	3	3	90				
2	8	5	3	120	7	3	1	21
3	10	2	3	60				
4	5	8	3	120	3	8	3	72
5	10	6	2	120	7	4	2	56

Criterio adoptado:

- Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 100

Nota:

- Los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el PRN máximo establecido:

Riesgo 2: Pérdida de algún módulo de hardware del prototipo.

- Nivel de Severidad: (7). Muchos de los módulos se pueden fabricar por duplicado.
- Probabilidad de ocurrencia: (3). Se tomarán los recaudos para que el servicio de flete sean de confianza.

- Tasa de no detección: (1). Al ser en servicio de fletes de confianza la detección en el extravíos de los envíos es mas rápida.

Riesgo 4: Aumento del precio de los distintos componentes a utilizar.

- Nivel de Severidad: (3). Los componentes más caros se compran lo antes posible.
- Probabilidad de ocurrencia: (8).
- Tasa de no detección: (3).

Riesgo 5: La poca experiencia en diseño de los distintos miembros de equipo puede provocar que no se cumplan las fechas de finalización de cada etapa.

- Nivel de Severidad: (7). Los miembros de equipo están conscientes de eso y están dispuestos a aumentar las horas de trabajo de ser necesario.
- Probabilidad de ocurrencia: (4). Existen muchos colaboradores que están al tanto del proyecto a los que se les puede consultar para disminuir la probabilidad.
- Tasa de no detección: (2).

19. Gestión de la calidad

Req# 1.1. El Menú de usuario deberá ser simple y intuitivo.

- Calidad: Un Menú simple hará que el usuario se sienta cómodo en el uso del mismo.
- Grado de calidad: la calidad del producto se verá mejorada si se ofreciera un instructivo de uso rápido para mejorar el entendimiento del usuario .
- Costo de conformidad: el desarrollo del menu ya se realizará de antemano conociendo este requisito por lo que no estará asociado a ningún costo.
- Costo de no conformidad: el usuario podría estar disconforme al momento de usar el equipo, significando que tal vez pueda tomar la decisión de optar por los que ofrece la competencia.
- Verificación:
 - Procedimiento: generar un diagrama gráfico del menú a realizar y preguntar a una persona, con conocimientos en el uso de equipos de laboratorios, si puede entenderlo.
 - Responsable: Jorge Fonseca.
- Validación:

- Procedimiento: Se pedirá a una persona con conocimientos en equipos de química que realice una medición con el prototipo sin leer el manual o que se le explique como usar el menú. Si realiza la medición sin problemas el resultado es satisfactorio.
- Responsable: Iván Zambon .

Req#1.2 El desarrollo del Software y Hardware se deberán realizar considerando las disposiciones de ANMAT para dispositivos médicos.

- Calidad: es un requisito indispensable para la comercialización del producto.
- Grado de calidad: la calidad del producto se vería mejorada si se adecuará a estas Normas nacionales y mejoraría si se adecua a las internacionales.
- Costo de conformidad: desde el inicio del proyecto se tiene en cuenta este detalle no menor por lo que está incluido en el análisis de costos.
- Costo de no conformidad: No se podrá comercializar el producto una vez aprobado el prototipo.
- Verificación:
 - Procedimiento: se consulta con expertos en el tema de Normas para equipos médicos y se compara si las características del software y hardware a realizar está en dentro de las mismas.
 - Responsable: Jorge Fonseca.
- Validación:
 - Procedimiento: Se entrega los diseños y documentación de hardware y software a un tercero experto en Normas para que determine si están dentro de las mismas.
 - Responsable: Jorge Fonseca.

Req# 2.1 Módulo de interacción con usuario: un display LCD 2x16 segmentos y teclado con cuatro teclas para la selección de las distintas opciones del menú.

- Calidad: se satisface si se logra la construcción de módulo según las especificaciones dadas.
- Grado de calidad: se vería mejorada con un display de mayor tamaño y teclado membrana..
- Costo de conformidad: comprar el LCD y armar el teclado.
- Costo de no conformidad: no se puede usar el dispositivo.
- Verificación:
 - Procedimiento: crear un circuito en un simulador de electrónica con estos componentes y verificar que es posible realizar el menú con estos componentes.
 - Responsable: Iván Zambon.
- Validación:
 - Procedimiento: identificar visualmente que el equipo posee dichas piezas.
 - Responsable: Jorge Fonseca.

Req# 2.2 Módulo de control compuesto por el módulo de entrenamiento EDU-CIAA.

- Calidad: el desarrollo utilizando la EDU-CIAA en NXP permite probar diferentes desarrollos en software y probar el dispositivo en modo debugging.
- Grado de calidad: un desarrollo en arquitectura ARM hace que el diseño sea más flexible a la hora de cambiar de características en hardware, disminuyendo así el tiempo en desarrollos futuros.
- Costo de conformidad: se necesita una placa de desarrollo EDU-CIAA en NXP la cual ya está incluida en el presupuesto.
- Costo de no conformidad: la realización del proyecto en otras placas de desarrollo u otras arquitecturas aumentaría el costo del desarrollo desde un principio y terminaría en un producto de menor calidad de diseño.
- Verificación:
 - Procedimiento: preguntar a expertos en la materia si el módulo EDU-CIAA es el adecuado para realizar la construcción del equipo.
 - Responsable: Jorge Fonseca.
- Validación:
 - Procedimiento: si el prototipo cumple todos los requisitos utilizando la EDU-CIAA el requerimiento se considera satisfecho.
 - Responsable: Jorge Fonseca.

Req# 2.3 Módulo de control hidráulico: consistirá en la implementación de un driver en hardware para el control del motor paso a paso y las electroválvulas.

- Calidad: se satisface si se logra la construcción de módulo según las especificaciones dadas.
- Grado de calidad: implementar un módulo de estas características dará como resultado un hardware mantenible, simple para detección de fallas y se vería mejorado si pudiera ser fácilmente reemplazable por cualquier falla dada.
- Costo de conformidad: los costos asociados a la construcción del módulo que ya fueron tomados en cuenta en el análisis de costo.
- Costo de no conformidad: sería imposible concluir el proyecto.
- Verificación:
 - Procedimiento: crear un circuito en un simulador de electrónica con estos componentes y verificar que es posible realizar el control del motor y las válvulas.
 - Responsable: Daniel Mujica.
- Validación:
 - Procedimiento: una vez construido el módulo verificar su funcionamiento en forma separada.

○ Responsable: Iván Zambon.

Req# 2.4 Módulo de electrodos: las tensiones arrojadas por los sensores está en el orden de mV por lo que se realizará el acondicionamiento de las señales a un nivel de 3,3 Vcc para ser adquiridas por las entradas analogicas del Modulo de Control.

- Calidad: se satisface si se logra la construcción de módulo según las especificaciones dadas.
- Grado de calidad: la calidad del producto se verá mejorada si el módulo cuenta con iluminación interior para ver el movimiento internos de fluidos.
- Costo de conformidad: los costos asociados a la construcción del módulo que ya fueron tomados en cuenta en el análisis de costo.
- Costo de no conformidad: sería imposible concluir el proyecto.
- Verificación:
 - Procedimiento: crear un circuito en un simulador de electrónica un módulo que cumpla con la especificaciones dadas y verificar que es posible realizarlo físicamente.
 - Responsable: Daniel Mujica.
- Validación:
 - Procedimiento: una vez construido el módulo verificar su funcionamiento en forma separada.
 - Responsable: Iván Zambon.

Req# 2.5 Módulo de acondicionamiento de tensiones: se encarga de tomar el valor de tensión de la fuente de alimentación, acondicionarla y entregar un valor de tensión necesario para que funcione cada módulo del equipo.

- Calidad: se satisface si se logra la construcción de módulo según las especificaciones dadas.
- Grado de calidad: la calidad del producto se verá mejorada su diseño facilita su cambio del mismo en por cualquier falla futura.
- Costo de conformidad: los costos asociados a la construcción del módulo que ya fueron tomados en cuenta en el análisis de costo.
- Costo de no conformidad: sería imposible concluir el proyecto.
- Verificación:
 - Procedimiento: crear un circuito en un simulador de electrónica un módulo que cumpla con la especificaciones dadas y verificar que es posible realizarlo físicamente.
 - Responsable: Daniel Mujica.
- Validación:
 - Procedimiento: una vez construido el módulo verificar su funcionamiento en forma separada.

○ Responsable: Iván Zambon.

Req# 3.1 Diseño modular y en capas que permita abstraerse de la arquitectura de hardware.

- Calidad: se satisface si se cumple el requerimiento.
- Grado de calidad: la calidad del producto se vería mejorada si se implementara un modelo productor-consumidor con la idea de mejorar la eficiencia del sistema.
- Costo de conformidad: los costos asociados ya fueron tomados en cuenta en el análisis de costo.
- Costo de no conformidad: se obtendría un firmware difícilmente portable a otras tecnologías o marcas de microprocesadores.
- Verificación:
 - Procedimiento: realizar el diseño modular y en capas en forma gráfica y consultar a un experto en el área para confirmar si el diseño es correcto.
 - Responsable: Jorge Fonseca.
- Validación:
 - Procedimiento: luego de implementar el diseño, un experto en el área realizará la validación del mismo.
 - Responsable: Jorge Fonseca.

Req# 3.2 Desarrollo de los drivers para los módulos mencionados en Hardware

- Calidad: se satisface si se logra el desarrollo de los drivers para cada módulo según las especificaciones dadas
- Grado de calidad: la calidad del producto se vería mejorada si se creará un menú de servicio técnico que pueda activar cada módulo, según sus funciones, para realizar mantenimientos o detección de fallas.
- Costo de conformidad: los costos asociados al diseño de los drivers ya fueron tomados en cuenta en el análisis de costo.
- Costo de no conformidad: sería imposible concluir el proyecto.
- Responsable de verificación: Fonseca Jorge
- Responsable de validación: Ivan Zambon.
- Verificación:
 - Procedimiento: realizar la máquinas de estados del dispositivo y verificar si se pueden implementar dichos drivers.
 - Responsable: Jorge Fonseca.
- Validación:
 - Procedimiento: realizar un procedimiento de testing automático (TDD) para cada drivers por separado para verificar su funcionalidad.
 - Responsable: Jorge Fonseca.

Req# 3.3 Desarrollo del algoritmo para el cálculo de las concentraciones de Iones medidos.

- Calidad: se satisface si se logra el desarrollo del algoritmo.
- Grado de calidad: la calidad del producto se vería mejorada si el algoritmo pudiera realizar el cálculo en distintas unidades de medida.
- Costo de conformidad: los costos asociados ya fueron tomados en cuenta en el análisis de costo.
- Costo de no conformidad: sería imposible concluir el proyecto.
- Verificación:
 - Procedimiento: investigar la forma de realizar el algoritmo en forma manual o en papel para determinar cómo realizar su implementación en software.
 - Responsable: Jorge Fonseca.
- Validación:
 - Procedimiento: una vez creada la función en software utilizar TDD para su control.
 - Responsable: Jorge Fonseca.

20. Comunicación del proyecto

El plan de comunicación del proyecto es el siguiente:

PLAN DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO					
¿Qué comunicar?	Audiencia	Propósito	Frecuencia	Método de comunicac.	Responsable
Avances en el Proyecto	Ivan Zambon Daniel Mujica	Evitar retrasos y errores	Cada 7 días	Videoconferencia	Jorge Fonseca
Avances en el Proyecto	Juan M. Reta	Evitar retrasos y errores	Cada 7 días	Correo electrónico	Jorge Fonseca
Informe de avances	Jurados	Avances del proyecto	30/03/2016	Audiencia personal	Jorge Fonseca

21. Gestión de Compras

Proveedor: Quain Radios

Localidad: Resistencia - Chaco

Rubro: Electrónica

Criterios:

1. Llamada telefónica para preguntar sobre disponibilidad de componentes.
2. Pedido de presupuesto.
3. Retiro del pedido en el local del proveedor.
4. Pago en efectivo.
5. Pedido de comprobante de pago.

Dato de interés: el proveedor es de confianza del Equipo de trabajo y si bien sus precios no son los más económicos si tiene amplia disponibilidad de productos.

Proveedor: GM Electronica

Localidad: Buenos Aires

Rubro: Electrónica

Criterios:

1. Llamada telefónica para preguntar sobre disponibilidad de componentes.
2. Pedido de presupuesto.
3. Retiro del pedido en el local del proveedor.
4. Pago en efectivo.
5. Pedido de comprobante de pago

Dato de interés: el proveedor es de confianza del Equipo de trabajo y posee una página on line para verificar disponibilidad de productos .

Proveedor: EXPRESO DEMONTE

Localidad: Corrientes - Buenos Aires

Rubro: servicio de transporte y encomiendas

Criterios:

1. Llamada telefónica para preguntar sobre disponibilidad.
2. Pedido de presupuesto.
3. Coordinar la forma de envío con el proveedor (forma de retiro, seguro, etc).
4. Pago en efectivo.
5. Pedido de comprobante de pago.

Dato de interés: el proveedor es de confianza del Equipo de trabajo y se puede realizar el seguimiento del envío en forma on line.

22. Seguimiento y control

CH = (cantidad de horas hombre real)/(cantidad de horas hombre estimado)

CM= (gastos total en materiales comprados)/(gastos total estimado en materiales)

SEGUIMIENTO DE AVANCE						
Tarea del WBS	Nombre de la tarea	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Responsable de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunicac.
1.1	Gestión de proyecto: Planificación	Número de versiones realizadas	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Ariel Lutenberg	Correo electrónico
1.2	Gestión de proyecto: Aprobación	Calificación lograda	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Ariel Lutenberg	Correo electrónico
1.2	Gestión de proyecto: Exposición	Calificación lograda	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Ariel Lutenberg	Correo electrónico
2	Investigación de Normas	CH	cada 7 días	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
3.1	Requerimientos: Hardware	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
3.2	Requerimientos: Firmware	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico

3.3	Requerimientos: Documentación	CH	1 día	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
4.1.1	Diseño: Hardware: Lista de materiales	CM	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico	Jorge Fonseca
4.1.2	Diseño: Hardware: Diseño de esquemáticos	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
4.1.3	Diseño de circuitos impresos	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
4.1.4	Hardware: Diseño de ensayos	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
4.2.1	Diseño: Firmware Diseño de capas	Número de control de versiones	cada 7 días	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
4.2.2	Diseño: Firmware Diseño de máquina de estado	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
4.3	Diseño: Documentación	Número de versiones realizadas	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
5.1.1	Implementación : Hardware: Fabricación de circuitos impresos	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
5.1.2	Implementación : Hardware:	N° de pruebas realizadas	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico

	Ensayos de circuitos impresos					
5.2.1	Implementación : Firmware: Creación de drives	CH	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
5.2.2	Implementación : Firmware: Ensayo de drivers	N° de pruebas realizadas	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
5.3	Implementación : Integración de Hardware y Firmware	N° de pruebas realizadas	cada 7 días	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
5.4	Implementación : Documentación	Número de versiones	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	Juan M. Reta	Correo electrónico
6.1	Informe de avance	Calificación lograda	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	A todos los involucrados en el proyecto	Correo electrónico
6.2	Escritura de la memoria	Calificación lograda	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	A todos los involucrados en el proyecto	Correo electrónico
6.3	Presentación del trabajo	Calificación lograda	Al finalizar la tarea	Jorge Fonseca	A todos los involucrados en el proyecto	Correo electrónico

23. Procesos de cierre

Al finalizar el proyecto se deberán realizar las siguientes actividades:

- Realizar la presentación del proyecto culminado, enfatizando la calidad del producto obtenido:
 - Responsable: Jorge Manuel Fonseca.
 - Procedimiento: se presentará y expondrá un informe con un análisis del grado de cumplimiento de los requerimientos planteados en el punto 9. En caso de no cumplirlos en un 100% justificar en cada caso.

- Realizar una reunión final del equipo de trabajo e involucrados
 - Responsable: Jorge Fonseca
 - Procedimiento: se realizará en forma personal o por videoconferencia, donde de antemano ya se expondrán los distintos temas a discutir con el objetivo de mejorar la calidad del producto en una segunda versión de prototipo.
 - Se analizarán preguntas como:
 - ¿Se alcanzaron todos los objetivos del proyecto?
 - ¿Se respetó el cronograma original?
 - ¿Se respetó el presupuesto original?
 - ¿Se anticiparon y previeron los riesgos?
 - ¿Se manejaron bien los problemas y conflictos?

- Organizar un acto de agradecimiento a todos los que se vieron involucrados en el proyecto
 - Responsable: Jorge Fonseca
 - Procedimiento: Se realizará la invitación formal a los interesados.