



# Proyecto “PET-Manager”

---

*Alumno: Sebastián Inostroza Hurtado*

*Profesor Guía: Patricio Castillo*

*Asignatura: Seminario de Título 1*

*Tercer trimestre Advance 2018 - Ingeniería en Computación e Informática*  
*Viña del Mar, 16 de noviembre de 2018*





# Fundamentación del Problema

Seminario de Título 1

1. Análisis de la situación actual.
2. Análisis de la problemática.
3. Objetivos.
4. Diagrama de alto nivel.
5. Arquitectura de la solución.
6. Solución ideal.
7. Alternativas de solución.
8. Solución propuesta.
9. Situación futura.

# 1. Análisis de la situación actual

Empresa: Clínica Bupa Reñaca, Servicio de Imagenología

Cliente: TM. Felipe Vera, Jefe de Tecnólogos Médicos  
[felipe.vera@clinicarenaca.cl](mailto:felipe.vera@clinicarenaca.cl)

Propósito Clínica Bupa:

Nuestro propósito es contribuir a que nuestros pacientes tengan una vida más larga, más sana y más feliz.

Visión Clínica Bupa:

Queremos seguir creciendo para contribuir al bienestar de nuestros pacientes y colaboradores, consolidando la propuesta de valor y la solidez en gestión que nos entrega un grupo internacional de salud como Bupa, sumándose a la tradición que nuestra Clínica ha tenido por 37 años en la Región de Valparaíso.



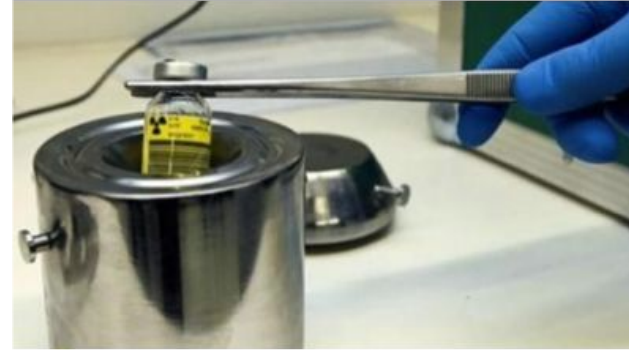
*Vidas más largas, sanas y felices*



# 1. Análisis de la situación actual



El PET (Tomografía por Emisión de Positrones)



## 2. Análisis de la problemática



### *Radiofarmaco Fluor18-FDG*

- Decaimiento Radiactivo*
- Producción en Santiago.*
- Transporte Terrestre Carretera.*
- Dosis falta o sobra.*

### *Definición del Problema:*

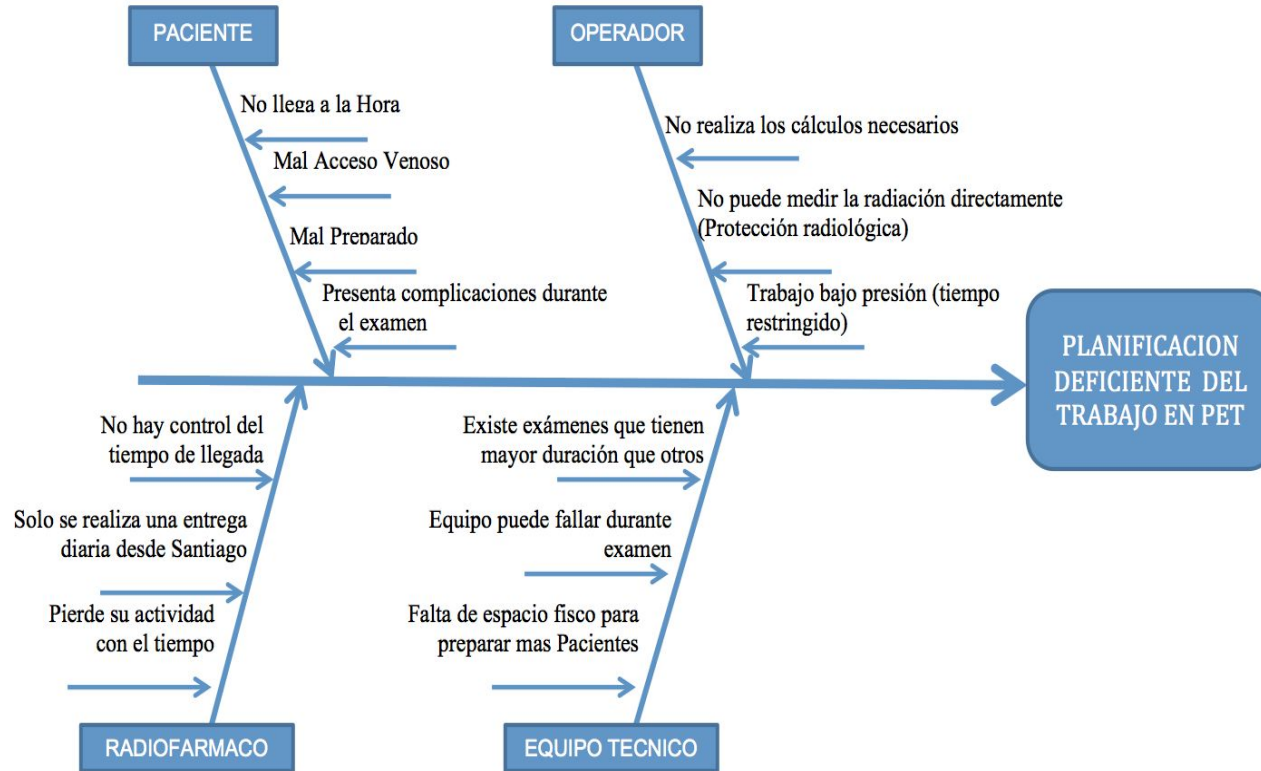
*El número de pacientes diarios a examinar es impreciso ocupando las técnicas de trabajo actual y medidas de radioprotección.*

## 2.1 Técnica de los cinco por qué



Problema	Porque? 1	Porque? 2	Porque? 3	Porque? 4	Porque? 5	Solución
Imprecisión en número de pacientes diarios	1- No hay certeza de la actividad del radiofármaco	1.1- No se realizan cálculos.	1.1.1- Cálculos Engorrosos	1.1.1.1- Muchas variables		Herramienta generadora de cálculos
			1.1.2- Toman mucho tiempo	1.1.2.1- Repetitivas.		Herramienta generadora de cálculos
		1.2- Medir la actividad del frasco contenedor	1.2.1- El fármaco emite radiación constantemente	1.2.1.1- Para Irradiar lo menos posible al operador	1.2.1.1.1- Leyes de radio protección.	Evitar Exposición
					1.2.1.1.2- Es perjudicial	
	2-No hay certeza de cuanta dosis llegara	2.1-El radiofármaco viene de Santiago	2.1.1-Producción solo en Santiago	2.1.1.1- Alto costo y mant.		X
			2.1.2- Transporte vía terrestre	2.1.2.1-Ley de Transporte		
	3-Pacientes pueden ser complejos o con mórbidos importantes	3.1- Mal acceso Venoso	3.1.1-Condición del Paciente			X
		3.2- Glicemia Elevada	3.2.1-Condición del Paciente			X
		3.3-Tener Mórbidos	3.3.1-Condición del Paciente			X
	4-Exámenes pueden tener mayor duración	4.1- Patologías específicas	4.1.1- Para estudio correcto			X
		4.2- Menos dosis al paciente	4.2.1-No se dosifico la dosis	4.2.1.1- No se realizaron cálculos.		Herramienta info. en tiempo real
		4.3- complicaciones durante el examen	4.3.1- Condición del Paciente			X

## 2.2 Técnica de Ishikawa



# 3. Objetivos



### 3.1 Objetivo principal



***“Tener de manera rápida y sencilla los valores de Actividad radiactiva del radiofármaco en cualquier momento de la jornada, sin necesidad de irradiar de manera adicional al personal Operador (Tecnólogos Médicos)”.***

## 3.2 Objetivos específicos



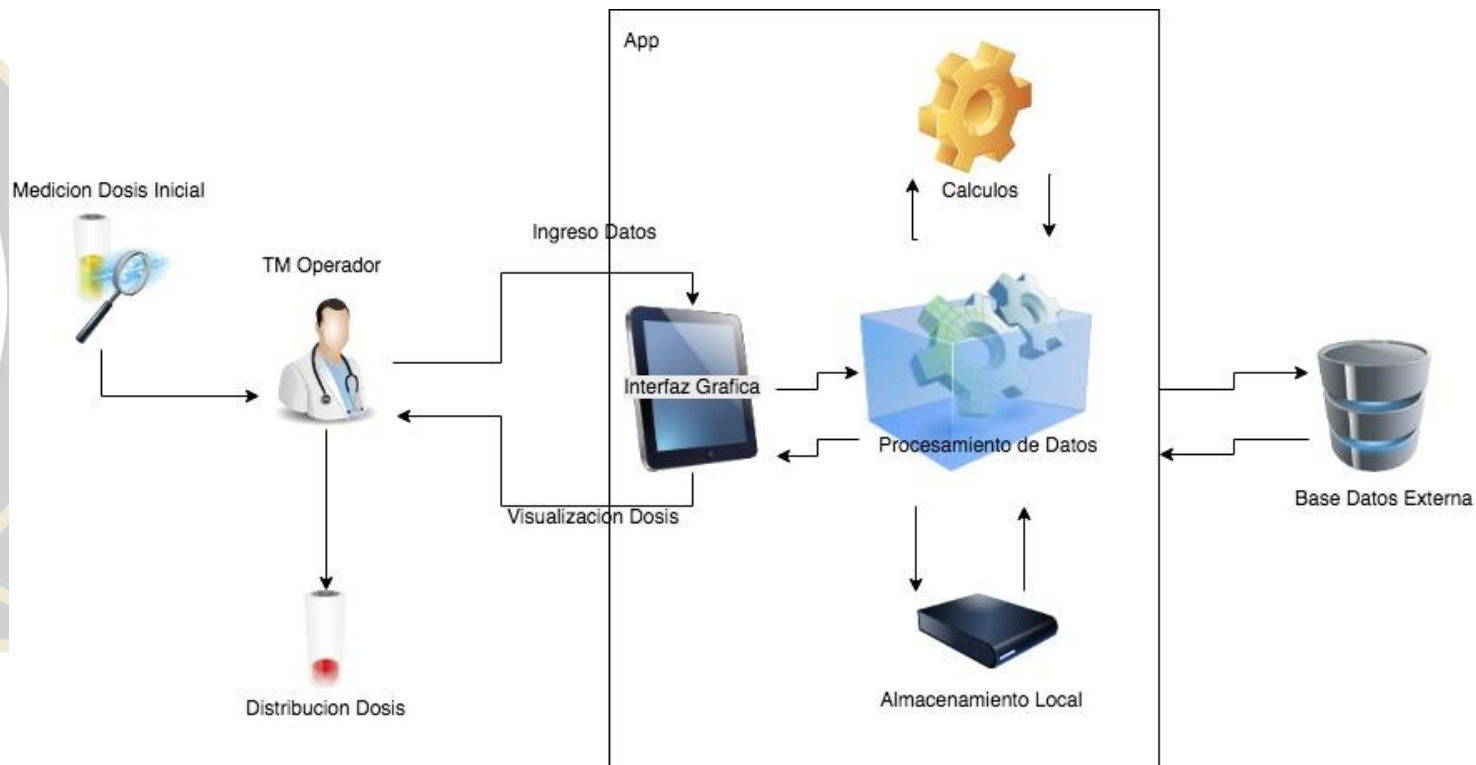
1. Lograr que el valor calculado tenga un margen de error de no más de 5% con el Radiofármaco.
2. Disminuir la Dosimetría de los operadores manipuladores de dosis en un 5% a los meses de su implementación.
3. Aumentar un 5% el número de pacientes totales a realizar durante el primer semestre de su implementación.
4. Generar una visualización de la actividad radiactiva en tiempo real con una actualización de 1 minuto y una resolución menor a 1 segundo.
5. Generar una visualización del cálculo de la actividad del radiofármaco en un tiempo específico de la jornada, con una resolución menor a 1 segundo.
6. Lograr un cálculo de cantidad de ml con un margen de error de no más de 20% para cierta radiactividad requerida, Ej. se requiere una dosis de 8 mCi, según el cálculo se debe sacar del contenedor 1,5 mL para ese momento específico de la jornada.

## 3.2 Objetivos específicos

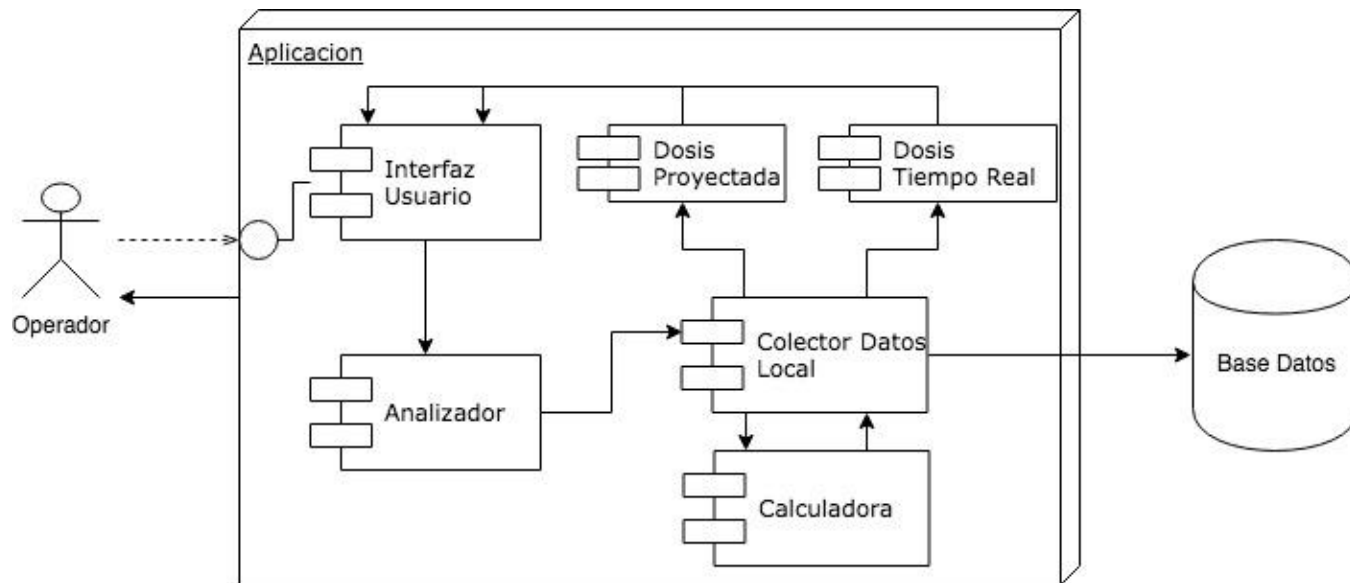


Objetivo Especifico	Métrica	Unidad	Criterio de Éxito	Método
1	Margen de Error	%mCi	< 5	Comparar medición con activimetro
2	Disminuir Dosimetría	%mCi	> 5	Informes Dosimétricos CCHEN
3	Aumentar Producción	% Exámenes	> 5	Estadísticas producción Clínica Reñaca
4	Resolución calculo actual	Segundo	< 1	Medidor de resolución de cálculos
5	Resolución calculo proyectado	Segundo	< 1	Medidor de resolución de cálculos
6	Margen de Error	%mCi	< 20	Comparar Actividad dosificada con activimetro

## 4. Diagrama de alto nivel



## 5. Arquitectura de la solución



## 6. Solución ideal



*Contar con un sistema robotizado de gestionamiento de dosis, que permita manipular y dosificar la dosis de manera inteligente y permita optimizar los recursos y el tiempo para cada examen.*

## 6.1 Alcances y Limitaciones



- La Aplicación no será capaz de tomar los datos de manera automática.
- El ingreso de datos para la aplicación es manual y depende del operador.
- La Aplicación sólo podrá ser manipulada por los Tecnólogos Médicos capacitados.
- Para este proyecto, la Aplicación será desarrollada sólo para un tipo de dispositivo y sistema operativo.
- Para este proyecto, los reportes se enviarán como archivos a una ubicación predeterminada, dado que todavía no se cuenta con una base de datos.
- Para este proyecto, no se entregará información de Gestionamiento de pacientes, sólo datos calculados.

## 6.2 Restricciones



- No existe actualmente un plan de financiamiento para desarrollo de aplicaciones médica en Clínica Bupa Reñaca fuera del departamento informático.
- Se deberán respetar las leyes internas de manejo de información médica dentro del recinto.
- El Grupo de Trabajo es mínimo, por lo que los tiempos de ejecución para el desarrollo de la aplicación serán elevados.
- Para la utilización la aplicación deberá pasar por el comité de Ética de Clínica Bupa Reñaca.
- El riesgo de no cumplir con los objetivos propuestos en los tiempos estipulados generará desmotivación con el cliente y stakeholders, además de hacer menos plausible la asignación de recursos.



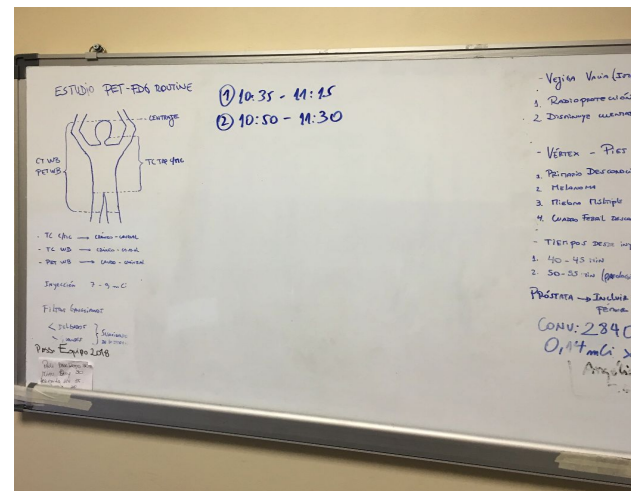
# 7. Alternativas de solución

## 7.1 Procedimientos manuales



1- Los cálculos pueden realizarse de manera manual, o estimar valores para gestionar la dosis en los pacientes.

2- Disminuir la calidad del examen ocupando el mínimo de radiofármaco por cada paciente.



## 7.2 Cambios en procedimientos actuales



3- Aumentar el número de operadores y dejar destinado a uno que sólo se preocupe de la distribución y cálculos de dosis.

4- Pedir mayor cantidad de radiofármaco.

5- Instalar un Ciclotrón en la quinta región que realice despachos locales de radiofármaco.

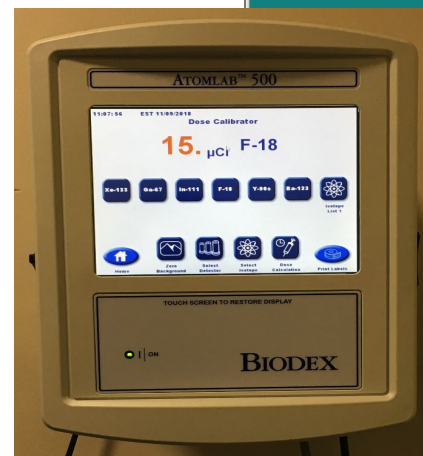


## 7.3 Alternativas disponibles en el mercado



6- Software y app Calculadoras de dosis disponibles que sólo realizan un cálculo básico de radiactividad inicial y final.

7- Activímetro Posee software que realiza un cálculo de decaimiento que no es posible aplicar a una agenda estructurada, al igual que las calculadoras solo se pueden realizar cálculos iniciales y finales.



## 7. Alternativas de solución



Soluciones	Criterios						Valoración de la Solución
	Costos Implementación	Tiempos de Implementación	Impacto Negativo Productividad	Problemas Factibilidad técnica	Impacto Negativo Calidad actual	Dificultad cobertura Problema	
Nº1	3	1	1	2	1	1	9
Nº2	3	3	2	3	1	1	13
Nº3	1	2	3	1	3	3	13
Nº4	1	3	3	3	2	2	14
Nº5	1	1	3	1	2	2	10
Nº6	1	2	2	2	2	1	10
Nº7	2	1	2	2	2	1	10

Alta = 1

Medio = 2

Baja = 3

# 8. Solución

## 8. Solución propuesta



- Creación de App capaz de realizar cálculos de decaimiento radiactivo para Flúor F-18, con una interfaz amigable.
- Herramienta será ocupada por Tecnólogos Médicos encargados de PET.
- Tendrá una Entrada de Datos (Actividad, Hora, mL).
  - Generará Salida de Datos (Actividad) en tiempo real y proyectados a cualquier momento de la jornada de trabajo.
  - Generará Salida de Datos (mL) para cierta actividad requerida.
  - Generará reporte de Distribución de dosis de la jornada para el día de trabajo.

## 9. Situación futura



-El Desarrollo de la aplicación contará con el apoyo y seguimiento de los stakeholders.

-Comenzará con prototipos entregables, con el fin de realizar mejoras para la correcta utilización y menor resistencia al cambio al implementar la aplicación al trabajo.

-Los entregables serán en base al cumplimiento de objetivos propuestos en las reuniones de avances.

-El Cliente no ha establecido una fecha de entrega del proyecto, pero si está interesado en que la aplicación sea escalable e integre más funcionalidades, una vez completado el objetivo principal.

-El Cliente y los Stakeholders concuerdan en que la app debe ser amigable y fácil de utilizar.



## 9.1 Metodología de desarrollo



Metodologia Agil : SCRUM - Sprint cada 2 Semanas.

### Roles

**Cliente:** Felipe Vera.

**Product owner:** Patricio Castillo.

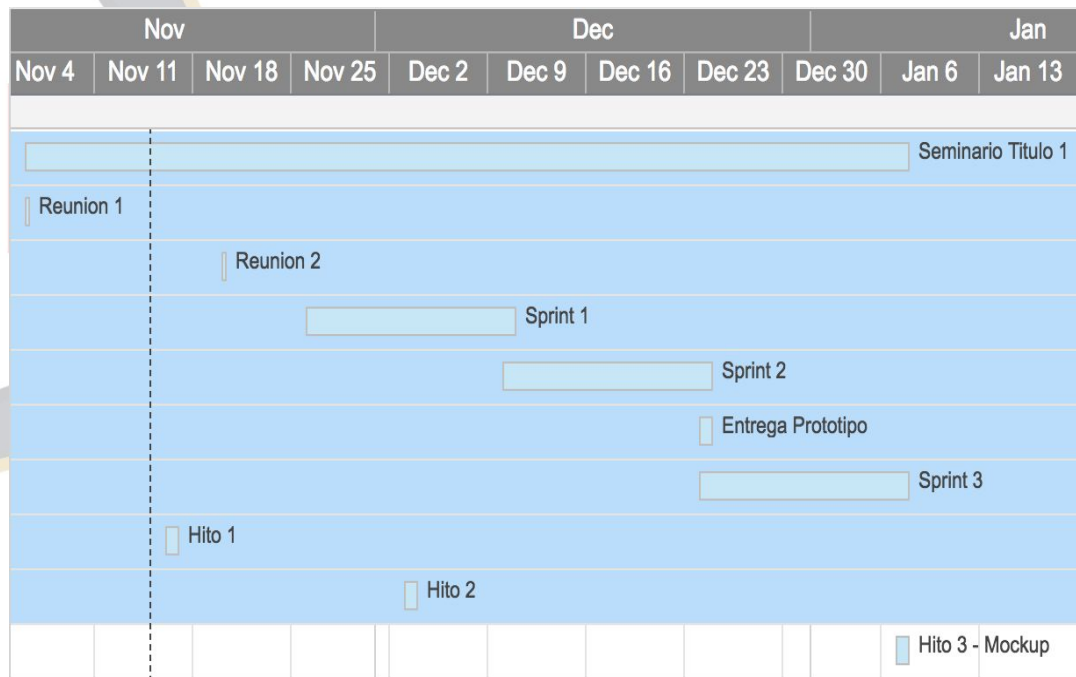
**Scrum master:** Sebastián Inostroza

**Equipo Scrum:** Sebastián Inostroza

## 9.2 Plan de proyecto

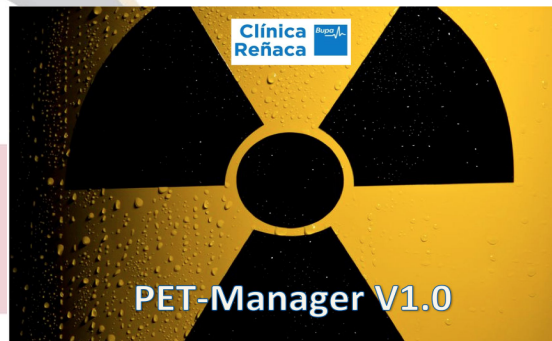
Sprint cada 2 semanas.

Estimación: Hito 3 - Entrega - Mockup Básico Funcional.



Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final	Dura...
	i ▾		
Seminario Titulo 1	11/06/18	01/07/19	45d
Reunion 1	11/06/18	11/06/18	2h
Reunion 2	11/20/18	11/20/18	2h
Sprint 1	11/26/18	12/10/18	11d
Sprint 2	12/10/18	12/24/18	11d
Entrega Prototipo	12/24/18	12/24/18	1d
Sprint 3	12/24/18	01/07/19	11d
Hito 1	11/16/18	11/16/18	1d
Hito 2	12/03/18	12/03/18	1d
Hito 3 - Mockup	01/07/19	01/07/19	1d

## 9.3 Resultados esperados



**Ingreso Paciente**

Actividad	<input type="text"/>	mCi
Hora	<input type="text"/>	HH:mm Am
Cantidad	<input type="text"/>	mL

Ok

**Actividad Actual**

120.2 mCi

Hora actual : 12:10 PM  
Cantidad Actual : 5 mL

**Opciones**

- Ingreso Paciente
- Actividad Tiempo Real
- Actividad Proyectada
- Dosificación
- Generar Reporte

**Ingreso Datos Iniciales**

Actividad	<input type="text"/>	mCi
Hora	<input type="text"/>	HH:mm Am
Cantidad	<input type="text"/>	mL

Ok

**Actividad Proyectada**

83.3 mCi

Hora Actual : 12:10 Pm  
Hora Futura:  14:30 Pm HH:mm am/pm

## 9.3 Resultados esperados



Dosificación

2,5 mL

Hora Actual : 12:10 Pm

Actividad necesaria 8.00 mCi

Reporte Jornada

Paciente 1: Actividad: XX.X mCi  
Hora: HH:mm Am/Pm  
Cantidad: XX.X mL

Paciente 2: Actividad: XX.X mCi  
Hora: HH:mm Am/Pm  
Cantidad: XX.X mL

Paciente 3: Actividad: XX.X mCi  
Hora: HH:mm Am/Pm  
Cantidad: XX.X mL

# Preguntas?

