



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ingeniería

Gestión de Proyectos de Ingeniería

Planificación de Proyecto

Control de Acuarios con la CIAA

2015

Autor: Patricio Bos
versión 1.0 - 9 de junio de 2015

Índice

1. Project Charter	1
2. Interesados	2
3. Requerimientos	3
4. Project Scope Statement	4
5. Work Breakdown Structure	5
6. AoN	6
7. Gantt	7
8. Gestión de Costos	8
9. Gestión de Calidad	9
10. Recursos Humanos	10
11. Gestión de Comunicación	11
12. Gestión de Riesgos	12
13. Proceso de Control y Seguimiento	13
14. Proceso de Cierre	13

1. Project Charter

Buenos Aires, 23 de Abril de 2015

Por medio de la presente acta se da inicio al proyecto Control de Acuario correspondiente al trabajo final de la carrera de Especialización en Sistemas Embebidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

El proyecto estará a cargo de Ingeniero Patricio Bos quien deberá desarrollar un *software* de control que permita utilizar la CIAA para sensar y controlar el entorno de un acuario según requerimientos que se fijarán en la sección 3 del presente documento. El plazo de finalización del proyecto se establece para el día 15 de Diciembre de 2015.

El presupuesto para la implementación en hardware de un prototipo es de \$60.000 pesos, sujeto a la aprobación del proyecto N° CSB51584 del Programa Capital Semilla del Ministerio de Industria de la Nación Argentina. Contemplando la posibilidad de que los fondos no se encuentren disponibles en los plazos necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto se prevee la posibilidad de utilizar simulaciones para emular los elementos que sean necesarios para el desarrollo del *software*.

Sin otro particular,

Dr. Ing. Ariel Lutemberg
Director de la Especialización en Sist. Embebidos

2. Interesados

■ Cliente:

- Dr. Ing. Ariel Lutemberg, director de la carrera de Especialización en Sistemas Embebidos.

■ Sponsors:

- Laboratorio de Sistemas Embebidos, Facultad de Ingeniería, UBA.
- Programa Capital Semilla, Ministerio de Industria de la Nación.

■ End-User:

- Particulares que posean un acuario.
- Tiendas que comercialicen peces, plantas y accesorios para acuarios.
- Criadores de peces con fines comerciales.

■ Champion:

- Dr. Ing. Ariel Lutemberg, Coordinador General del Proyecto CIAA.

■ Drivers:

- Carolina González, usuario experto de acuario
- Esteban de Mateo, usuario experto de acuario

■ Supporters:

- Ing. Alejandro Celery
- Ing. Nicolás Moretti

■ Project Manager:

- Ing. Patricio Bos

■ Team Members:

- Colaboradores eventuales

3. Requerimientos

Los requerimientos del proyecto surgen de los *drivers* del proyecto que son usuarios expertos de acuarios. Ellos enumeraron las necesidades básicas para el mantenimiento de un ecosistema artificial que pueda soportar peces y plantas dentro de un acuario. Asimismo, el desarrollo se implementa sobre la plataforma CIAA como catalizador del apoyo de las instituciones patrocinantes y del *champion* del proyecto.

- **REQ1:**

El *software* se debe desarrollar para la plataforma de hardware CIAA, en lenguaje C.

- **REQ2:**

El equipo a desarrollar debe poder sensor las siguientes variables del entorno de un acuario,

- REQ2_A: temperatura en el rango de 16 a 30 °C con una resolución de 0,5 °C o superior.
- REQ2_B: pH en el rango de 5 a 9 con una resolución de 0,1 o superior.

- **REQ3:**

El equipo debe poder actuar sobre los siguientes elementos del entorno de un acuario,

- REQ3_A: Encender/apagar la iluminación
- REQ3_B: Encender/apagar bomba de CO₂
- REQ3_C: Encender/apagar dosificador de alimento/nutrientes
- REQ3_D: Encender/apagar calefactor

- **REQ4:**

El equipo debe poder ser administrado mediante una interfaz web. Se debe poder visualizar el estado del sistema y realizar su programación.

- **REQ5:**

El equipo debe poder emitir una alarma por un medio adecuado, sonoro y/o visual cuando las variables bajo control salgan de su rango de operación segura.

4. Project Scope Statement

- **Justificación:**

El Acuarismo es una actividad comercial y recreativa ampliamente difundida en la Argentina que consiste en establecer y mantener un ecosistema acuático artificial para que habiten en él peces, invertebrados y plantas. Se busca satisfacer una necesidad relacionada con esta actividad. En particular, interesa desarrollar un equipo que permita facilitar las tareas de mantenimiento de los acuarios y peceras y automatizar funciones rutinarias que son de vital importancia para la supervivencia de los peces y plantas que en ellos habiten.

- **Objetivos:**

Desarrollar un software que permita utilizar la CIAA como un controlador de acuarios. Agregar valor al ecosistema del proyecto-ciaa incorporando nuevas aplicaciones para la misma.

- **Alcance:**

El proyecto incluye únicamente el desarrollo de un software de control para la plataforma CIAA.

- **Criterio de aceptación:**

- Correcta visualización de todas las variable de estado del sistema enumeradas en el REQ2 mediante una interfaz web.
- Correcto comportamiento al accionar los actuadores enumerados en el REQ3 desde la interfaz web.

- **Restricciones:**

Finalización del proyecto 15 de diciembre de 2015

- **Suposiciones:**

Contar con los fondos solicitados al Ministerio de Industria Nacional permitirá costear los sensores y actuadores para armar una planta piloto de desarrollo. En caso que los fondos no estén disponibles tanto por el rechazo del proyecto presentado como por una demora en los plazos de adjudicación, está contemplado la utilización de simulaciones para emular los elementos que no se hayan podido adquirir.

Asimismo, se estima que estará disponible para el desarrollo del proyecto, y mientras dure el mismo, una plataforma CIAA que será otorgada al *project manager* bajo su responsabilidad y en carácter de préstamo.

5. Work Breakdown Structure

Task ID	Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración
1	☐ • Gestión de Proyecto	17/04/15	1/12/15	160
1.01	• Definición de Requerimientos y Alcances	17/04/15	23/04/15	5
1.02	• TP2 - Iniciación del proyecto	24/04/15	24/04/15	0
1.03	• WBS	24/04/15	8/05/15	10
1.04	• TP3 - Planificación	11/05/15	11/05/15	0
1.05	• Gestion de costos, calidad y rrhh	11/05/15	15/05/15	5
1.06	• TP4 - Planificación	18/05/15	18/05/15	0
1.07	• Gestión de comunicación, riesgos y compras	18/05/15	22/05/15	5
1.08	• TP5 - Planificación	26/05/15	26/05/15	0
1.09	• Elaborar el Project Plan	26/05/15	1/06/15	5
1.10	• TP6 - Project Plan	2/06/15	2/06/15	0
1.11	• Elaboración de presentación oral	2/06/15	8/06/15	5
1.12	• Exposición oral de la presentación	9/06/15	9/06/15	0
1.13	• Integración de la Documentación rev 1.0	9/10/15	22/10/15	10
1.14	• Integración de la Documentación rev 2.0	18/11/15	1/12/15	10
2	☐ • Hardware	11/05/15	14/07/15	45
2.1	• Definición de Sensores y actuadores modelo	11/05/15	15/05/15	5
2.2	• Caracterización de Sensores y Actuadores	9/06/15	22/06/15	10
2.3	• Montaje de planta modelo	23/06/15	14/07/15	15
3	☐ • Firmware	23/06/15	24/09/15	67
3.01	• Set up de plataforma de desarrollo	23/06/15	1/07/15	7
3.02	• Definición de Arquitectura	2/07/15	8/07/15	5
3.03	• Definición de Interfaces	10/07/15	16/07/15	5
3.04	• Programación de funciones	17/07/15	13/08/15	20
3.05	• Programación de APIs	14/08/15	10/09/15	20
3.06	• Programación de funciones de prueba	11/09/15	17/09/15	5
3.07	• Integración con planta modelo	18/09/15	24/09/15	5
4	☐ • Interfaz Web	10/07/15	8/10/15	65
4.01	• Definición de Arquitectura	10/07/15	16/07/15	5
4.02	• Definición de funcionalidad	17/07/15	23/07/15	5
4.03	• Programación de la interfaz	24/07/15	20/08/15	20
4.04	• Pruebas de funcionamiento	21/08/15	27/08/15	5
4.05	• Integración con firmware	25/09/15	8/10/15	10
5	☐ • Verificación y Validación	9/10/15	17/11/15	28
5.01	• Planificación de ensayos	9/10/15	22/10/15	10
5.02	• Montaje de set up experimental	23/10/15	5/11/15	10
5.03	• Verificación	6/11/15	6/11/15	1
5.04	• Informe de Verificación	9/11/15	11/11/15	3
5.05	• Validación	12/11/15	12/11/15	1
5.06	• Informe de Validación	13/11/15	17/11/15	3

Figura 1: Listado de tareas

Para la gestión de tiempo se asume una disponibilidad horaria de una persona trabajando 20 horas semanales en el proyecto. Se utilizó un calendario que contempla feriados y días de fin de semana como no laborables.

Se incluyeron las actividades de gestión del proyecto que se realizarán a lo largo del curso y en el diagrama de gantt de la fig.7 se marcaron los entregables como hitos.

6. AoN

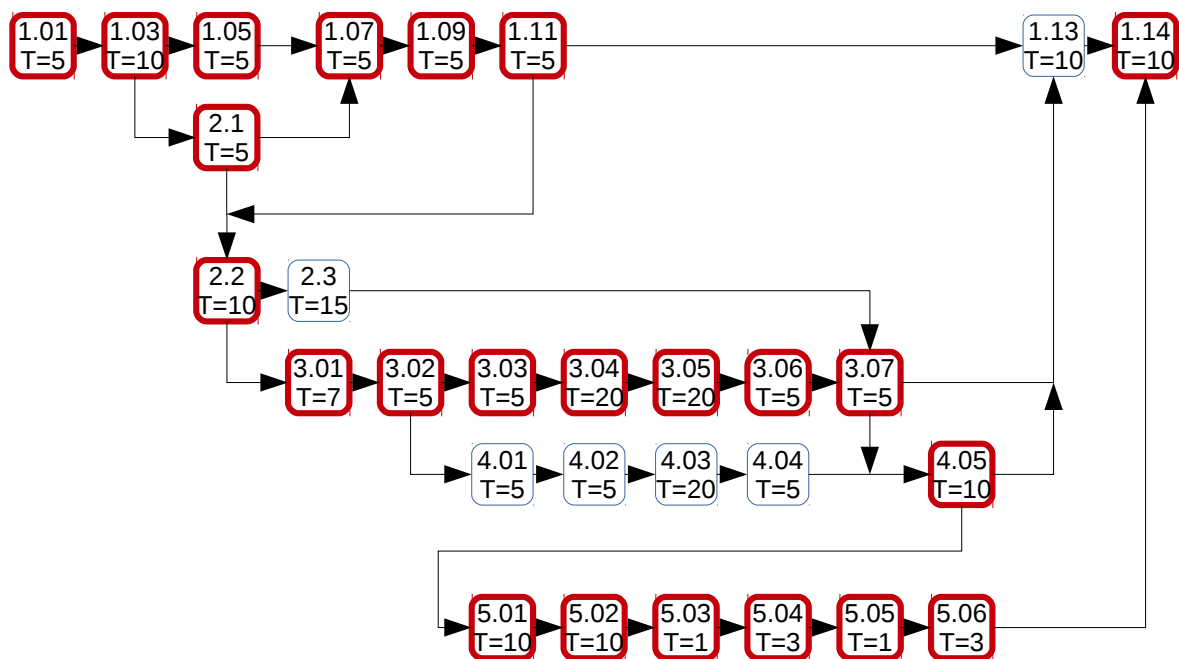


Figura 2: Diagrama Activity on Node

Se puede observar el camino crítico indicado en color rojo que corresponde a las tareas:

1.01 1.03 2.1 1.05 1.07 1.09 1.11 2.2 3.01 3.02 3.03 3.04 3.05 3.06 3.07 4.05 5.01 5.02 5.03 5.04 5.05 5.06 1.14

Si bien el proyecto cuenta con un sólo recurso humano para la ejecución de las tareas, existe la posibilidad de realizar algunas tareas en forma paralela con la colaboración de los supporters del proyecto. En este sentido el subgrupo de tareas 4 referente a la interfaz web se tratará de trabajar en paralelo con el subgrupo de tareas 3 referente al firmware.

7. Gantt

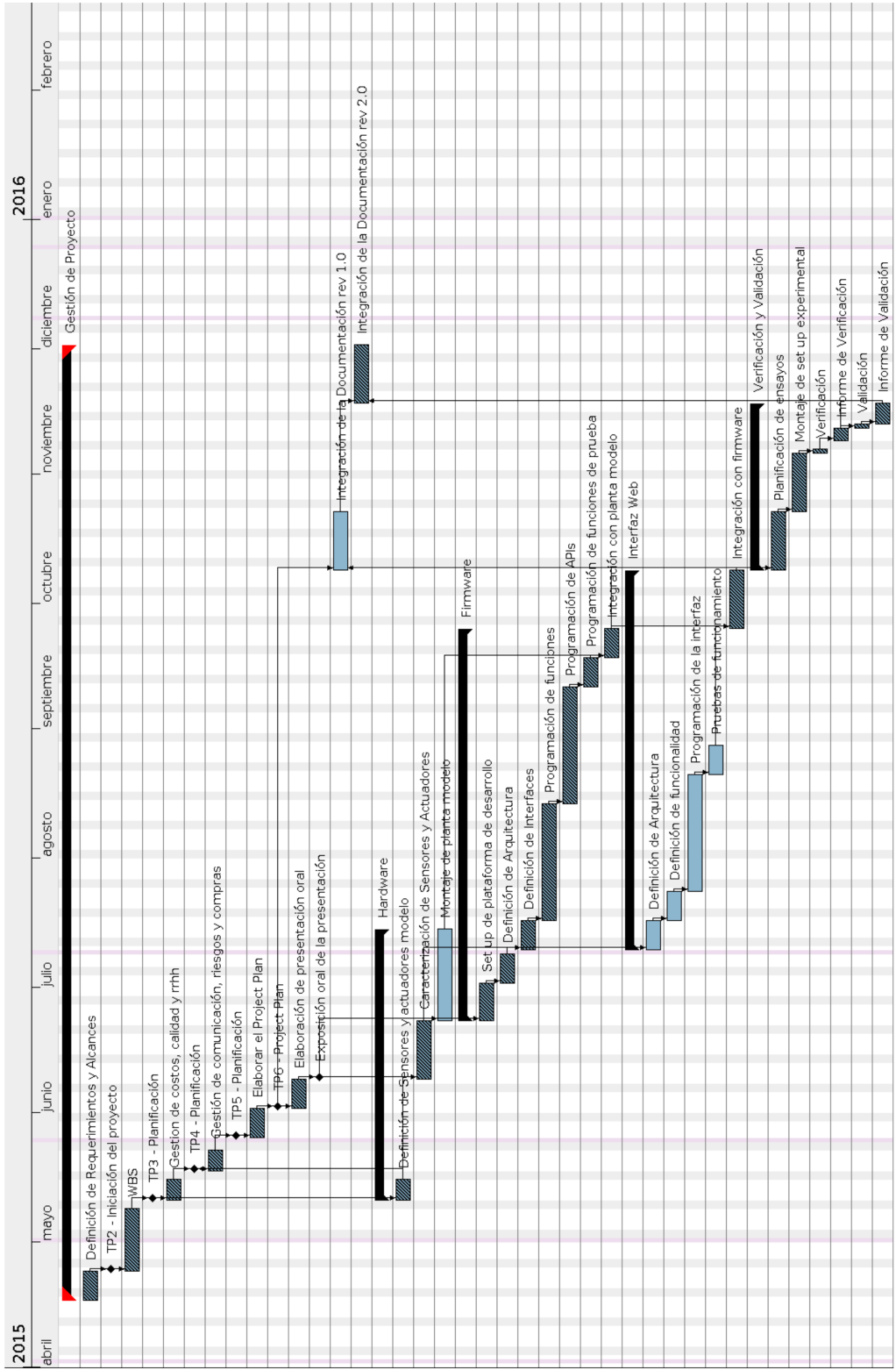


Figura 3: Diagrama de gantt

8. Gestión de Costos

Para la ejecución del proyecto se indentificaron 3 recursos materiales:

- PC
- CIAA
- Planta Piloto

En la figura 8 se muestra la matriz de Recursos materiales con el total de horas de cada grupo principal de tareas del wbs y la cantidad de horas de asignación para cada recurso.

Código	Tarea	Duración total de la tarea (hs)	Utilización de Recursos (hs)		
			Pc desarrollo	HW CIAA	Planta piloto
1	Gestión de Proyecto	137,5	137,5	-	-
2	Hardware	75	37,5	37,5	62,5
3	Firmware	167,5	167,5	12,5	12,5
4	Interfaz web	112,5	112,5	25	-
5	V&V	70	70	45	45
Total		562,5	525	120	120

Figura 4: Matriz de Recursos Materiales

Para elaborar el presupuesto se tomó el costo de la hora del desarrollador en \$100, equivalente a un sueldo mensual de \$17.600 para una jornada de 8 horas. El costo de la CIAA fue estimado en u\$s 260 (tipo de cambio a 9) acorde a lo informado por Probattery. Los costos indirectos se calcularon como el 40 % de los costos directos como una primera estimación.

Costos	Detalle	Cantidad	Costo (\$)
Directos	Mano de Obra	562,5	56250
	CIAA	1	2340
	Planta Piloto	1	2000
Indirectos	40% costos directos	-	24236
Total			84826

Figura 5: Presupuesto

9. Gestión de Calidad

Como métrica de la calidad del proyecto se utilizará el grado de cumplimiento de los requerimientos enunciados. En particular, que el equipo pueda sensor las variables enumeradas en el requerimiento REQ2 (temperatura y pH), que pueda accionar los actuadores enumerados en el requerimiento REQ3 y que la información se pueda visualizar desde una interfaz web embebida acorde al requerimiento REQ4.

El grado de calidad no aplica a esta etapa del proyecto, ya que se está elaborando un prototipo de funcionalidad limitada que sirva para el objetivo principal de terminar la carrera de especialización en el plazo pactado. En ese sentido no existe aún grado de diferenciación con productos de funcionalidad similar. Sí existe la posibilidad de utilizar este proyecto como base para un futuro producto comercial en cuyo caso el grado de calidad estaría orientado a:

- Integración del control en una interfaz web.
- Aplicación de control para celulares inteligentes.
- Posibilidad de acceso al sistema desde internet.
- Posibilidad de recibir alertas y notificaciones via internet.

Costos de Conformidad		Horas asignadas	% asignado a calidad	Monto (\$)
Costos de Prevención	Utilizar buenas prácticas de programación	280	20	5600
	Generar documentación consistente y completa	90	20	1800
	Definir claramente arquitecturas e interfaces	50	20	1000
Costos de Evaluación	Utilizar test unitarios durante el desarrollo	25	100	2500
	Utilizar test de integración de subsistemas	37,5	100	3750
	Utilizar test de verificación para el sistema	25	100	2500
		Total		17150

Costos de no Conformidad		Horas asignadas	% asignado a calidad	Monto (\$)
Costos por fallas internas o externas	Corrección de bugs en firmware	60	100	6000
	Corrección de bugs en interfaz web	50	100	5000
		Total		11000

Figura 6: Presupuesto

Se aplicará verificación para garantizar el cumplimiento de los requerimientos por parte de los distintos bloques de código durante el desarrollo de los mismos en las tareas 3.06 y 4.04 del

WBS. La detección temprana de desviaciones permite correcciones a menor costo. El sistema ya integrado también se verificará mediante un plan de ensayos a definir y realizar en las tareas 5.01 y 5.03 respectivamente.

Se aplicará validación para garantizar que la solución desarrollada es la correcta. Esto implica las tareas 5.01 y 5.05 del WBS.

10. Recursos Humanos

Autoridad es la capacidad para tomar decisiones. Puede ser delegada en un tercero para que este desarrolle una tarea. Por ejemplo, el *Project Manager* puede solicitar la colaboración de un *supporter* para la programación de una rutina asociada a una tarea. En este caso, se le está delegando la autoridad para que tome decisiones al respecto.

Responsable es quien tiene a su cargo la realización de una tarea y quien deberá responder por el cumplimiento o no de la misma. La responsabilidad no puede ser delegada junto con la autoridad. Siguiendo el ejemplo ya mencionado, si el *supporter* al cual se le solicitó colaboración para una tarea entregara un código que no cumple lo solicitado, quien deberá dar explicaciones por lo ocurrido será el *Project Manager* que delegó la tarea y tiene la responsabilidad y no el *supporter*.

La matriz de Asignación de Responsabilidades no aplica a este proyecto por ser una trabajo final que es llevado a cabo por una sola persona que tiene toda la responsabilidad y toda la autoridad sobre la toma de decisiones en el desarrollo del proyecto. Sí es posible una eventual colaboración en la implementación de la interfaz web (subgrupo de tareas 4 del WBS) en cuyo caso deberá delegar la autoridad para una o varias de las tareas que componen dicho subgrupo. En tal caso, la aceptación estará a cargo del *Project Manager*.

El *micromanagment* está asociado al entorpecimiento del trabajo que se genera cuando un *Manager* observa y controla excesivamente de cerca el trabajo de un subordinado. Como ejemplo, al delegar una tarea de programación a un *supporter*, el *Project Manager* puede querer participar de las decisiones de más bajo nivel sobre la tarea delegada, entorpeciendo el trabajo del colaborador.

11. Gestión de Comunicación

Se utilizarán dos medios para las comunicaciones del proyecto a saber, reuniones presenciales y correo electrónico.

Se identifican para la gestión de las comunicaciones a los siguientes actores:

- PM: *Project Manager*.
- Cliente
- Equipo de trabajo: *Drivers, Supporters* y eventuales colaboradores.

Propósito	Responsable	Medio	Frecuencia	Audiencia
Definir objetivos, alcances y restricciones	PM	Reunión	1 vez al comienzo	Cliente y Equipo de trabajo
Definir requerimientos	PM	Reunión y Correo	Al comienzo según necesidad	Equipo de trabajo
Informes de avance de tareas	Equipo de trabajo	Correo	Semanal	PM
Informes de avance del proyecto	PM	Correo	Al comienzo de cada etapa	Cliente
Resolución de conflictos	PM	Reunión	Según necesidad	Equipo de trabajo
Finalización y cierre	PM	Correo	Al finalizar	Cliente y Equipo de trabajo

Figura 7: Comunicaciones

Cabe notar que si bien normalmente en los proyectos los requerimientos se definen con el cliente, en este caso, por tratarse de una trabajo final de la Especialización en Sistemas Embebidos, los requerimientos se definen con los drivers, que son quienes saben de controles de acuarios. Finalmente el cliente, como autoridad de la carrera aprueba que los requerimientos tienen la carga de trabajo y el alcance suficiente para constituirse como trabajo final.

12. Gestión de Riesgos

Para aumentar las probabilidades de éxito del proyecto se identifican posibles riesgos, cuantificándolos en cuanto a su (**O**)currencia, (**S**)everidad y (**D**)etectabilidad. Se utiliza una escala ascendente de 1-10 para ocurrencia y severidad y descendente para la detectabilidad para que $D = 10$ signifique muy poco detectable.

Se multiplican los tres índices para obtener un número **RPN** (*Risk Priority Number*) que indica la gravedad del riesgo y permite compararlo con los demás, identificando cuál deberá ser objeto de mayor esfuerzos de mitigación y control.

- $0 < \text{RPN} < 100$ en verde. Riesgo bajo que no requiere acción.
- $100 < \text{RPN} < 300$ en amarillo. Riesgo moderado que requiere observación y seguimiento.
- $300 < \text{RPN} < 1000$ en rojo. Riesgo inaceptable que requiere acción de mitigación.

Riesgo	Descripción	O	S	D	RPN	Acción	O	S	D	RPN
No cumplir los requerimientos	Mala implementación	5	10	10	500	Implementación de test unitarios	3	10	4	120
No entregar en fecha	Subestimación de la duración de las tareas	5	10	10	500	Seguimiento y control del Project Plan	5	10	4	200
No contar con el HW necesario para la planta piloto	Falta de disponibilidad o imposibilidad de compra	6	10	5	300	Simular elementos faltantes	2	10	5	100
No contar con una CIAA para trabajar	Falta de CIAAs o demora en la entrega	1	10	3	30	-				
Cambios en la cotización del dólar	Aumento de costos de sensores	5	3	3	45	-				

Figura 8: Riesgos

Cabe observar que luego de las acciones para mitigar los riesgos inaceptables los mismos siguen requiriendo de seguimiento y control por parte del *Project Manager*.

13. Proceso de Control y Seguimiento

Las tareas de control y seguimiento se realizarán verificando el cumplimiento de los hitos indicados en el WB, evaluando posibles apartamientos del cronograma. También existen en el WBS, tareas de verificación tanto a nivel subsistemas, donde se evalúa el cumplimiento de los requerimientos de rutinas, como a nivel sistema, donde se evalúa el cumplimiento de los requerimientos de la integración de subsistemas.

Si durante la fase de ejecución se identifica una desviación respecto a lo planificado y debieran tomarse acciones correctivas para asegurar el cumplimiento de los objetivos, se deberá evaluar junto con el cliente los posibles efectos de dichas acciones sobre el resto de la planificación.

Asimismo, deberán identificarse los causantes de la desviación para su análisis y evaluación.

14. Proceso de Cierre

Las tareas de finalización y cierre del proyecto se encuentran indicadas en el WBS como la integración de toda la documentación, con dos revisiones contempladas. La finalización de las mismas implica la aceptación y aprobación por parte del cliente, en cuyo caso se dará conocimiento a los interesados del proyecto de los resultados obtenidos. Se cursarán agradecimientos y felicitaciones a los que hayan aportado al éxito del proyecto.

Cabe incluir en el informe de integración una evaluación de las técnicas y procedimientos que resultaron útiles para alcanzar los objetivos, el grado de cumplimiento de estos y si hubo que tomar acciones no planificadas para asegurar el cumplimiento de los mismos.

Asimismo, si hubieran quedado objetivos total o parcialmente incompletos, se deberá hacer una evaluación de las causas y factores causantes y proponer acciones futuras para asegurar el éxito de futuros proyectos.

Finalmente, debe asegurarse que los involucrados sean informados de las conclusiones de las evaluaciones favorables en forma pública y desfavorables en forma privada.