



# TECSCI: Dip Coater

Autor:

Martín Abel Gambarotta

Director:

Gastón Corthey (Conicet)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 21 de octubre de 2021 y el 14 de diciembre de 2021.*

## Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar . . . . .	5
2. Identificación y análisis de los interesados . . . . .	7
3. Propósito del proyecto . . . . .	7
4. Alcance del proyecto . . . . .	7
5. Supuestos del proyecto. . . . .	8
6. Requerimientos . . . . .	8
7. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	9
8. Entregables principales del proyecto . . . . .	9
9. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	10
10. Diagrama de Activity On Node. . . . .	10
11. Diagrama de Gantt . . . . .	11
12. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	14
13. Gestión de riesgos . . . . .	14
14. Gestión de la calidad . . . . .	15
15. Procesos de cierre . . . . .	16

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	21 de octubre de 2021
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	03 de noviembre de 2021

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 21 de octubre de 2021

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Martín Abel Gambarotta que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “TECSCI: Dip Coater”, consistirá esencialmente en la implementación de un equipo comercial Dip Coater, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 960 hs de trabajo y \$250.000, con fecha de inicio 21 de octubre de 2021 y fecha de presentación pública 15 de mayo de 2022.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Galo Soler Illia  
Decano INS

Gastón Corthey  
Director del Trabajo Final

## 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

La realización del siguiente proyecto se basa en la construcción de un equipo comercial Dip Coater, el proyecto se desarrolla en el marco de los primeros años de vida de la empresa TECSCI(Technology for Science).

TECSCI pretende convertirse en una empresa líder en el desarrollo de equipamiento científico, adoptando en cada uno de sus desarrollos la filosofía de Software y Hardware Libre. Con la idea de poder ofrecer equipos científico de propósito general y también equipos acorde a los requerimientos de los clientes, para uso en laboratorios industriales, de investigación y educación con foco en procesos nanotecnológicos y ópticos.

Las soluciones se orientan a dar respuesta a las siguientes problemáticas:

- Elevado precio del equipamiento científico y mantenimiento de los mismos
- Contratación exclusiva de servicio técnico asociado al fabricante
- Soluciones de software y hardware cerradas que no permiten la adaptación del instrumental a experimentos científicos personalizados.

TECSCI tiene como visión ser líder y referente global en el desarrollo de equipamiento científico de fuentes abiertas y como misión pretende fabricar productos innovadores de alta calidad para atender las demandas de los laboratorios de investigación, universidades y empresas de base tecnológica.

DIP COATER es el primer equipo que se realizará, el mismo se adapta completamente al modelo de negocio pensado, como se puede observar en la Figura 1 en donde se describe el modelo de negocios de la empresa TECSCI sobre un diagrama Canvas.

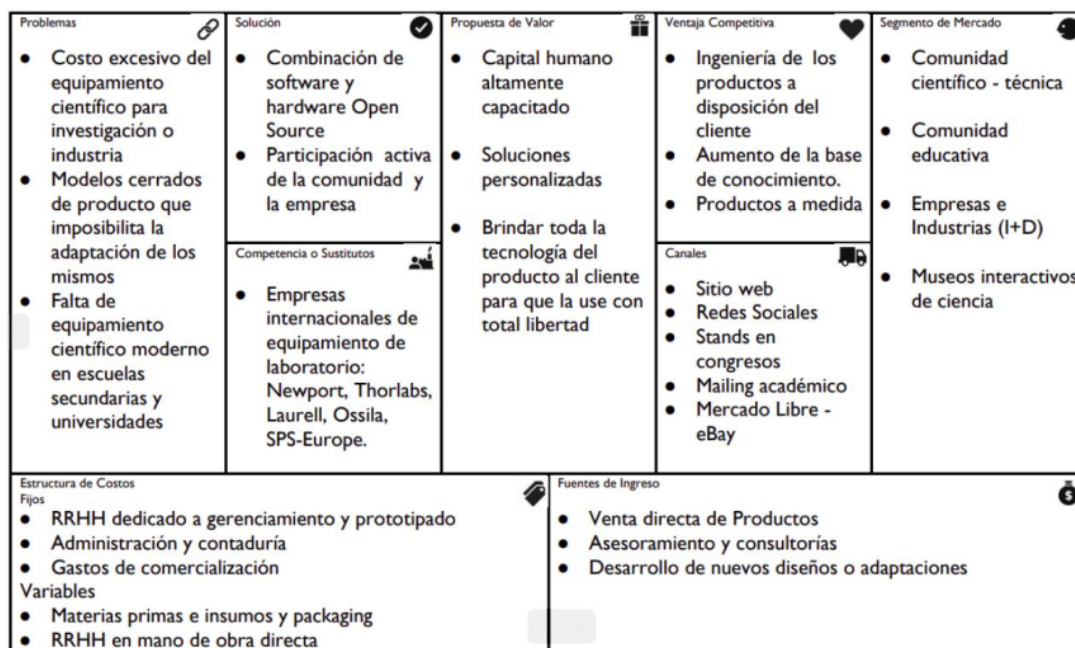


Figura 1. Diagrama Canvas - Modelo de Negocios TECSCI

Dip Coating es una técnica que se emplea tanto en la industria en áreas de I+D, como en la investigación científica en el campo de la nanociencia, la misma se basa en la inmersión y extracción de una muestra en una solución bajo estudio como se observa en la Figura 2 en donde se observa el desarrollo completo del movimiento desarrollado por el equipo.

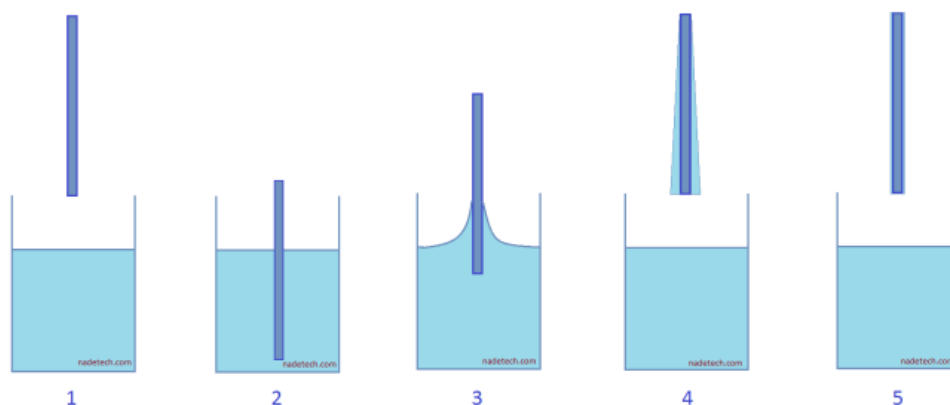


Figura 2. Proceso completo desarrollado por el equipo

La principal característica de la máquina y la mas importante es darle al usuario la posibilidad de controlar la velocidad y aceleracion de inmersión de la muestra, el tiempo de espera en que la muestra quedara sumergida, y lo mismo con la extracción de la muestra, teniendo también la posibilidad de repetir el ciclo segun se desee.

Como se observa en la Figura 3 , la máquina Dip Coater que se desarrollará estará compuesta por:

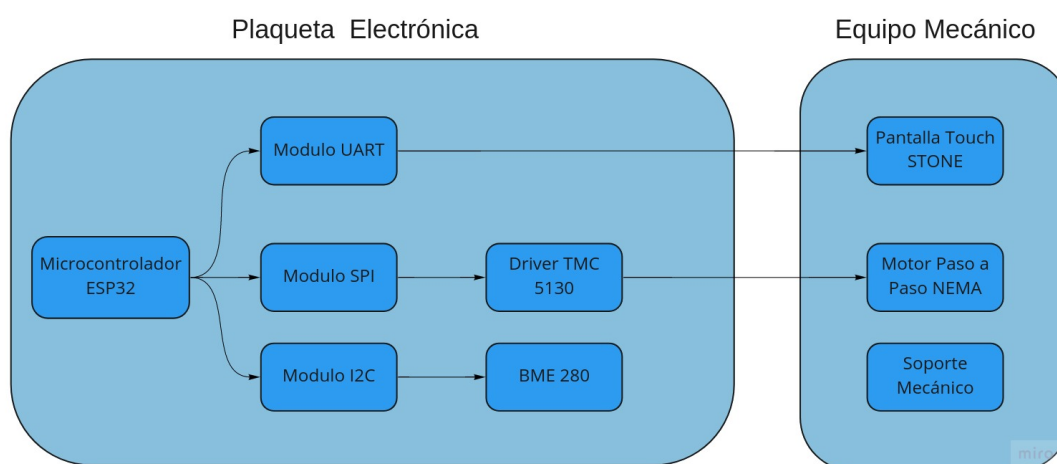


Figura 3. Proceso completo desarrollado por el equipo

- Microcontrolador ESP32
- Periféricos UART SPI I2C

- Driver para manejo de motor TRINAMIC TMC 5130
- Comunicación con Stone Display HMI

## 2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Galo Soler Illia	Decano INS	Decano INS
Impulsor	Gastón Corthey	Conicet	Investigador
Responsable	Martin Gambarotta	Fiuba	Ingeniero
Colaboradores	Enrico Dressler	Trinamic	Ingeniero
Orientador	Sebastian Bedin	Utn	Ingeniero
Equipo	Lucas Mancini	Unsam	Estudiante Ingeniería
Opositores	-	-	-
Usuario final	Comunidad Científica	-	-

- Cliente-Auspiciante: Galo Soler Illia, ir mostrando el avance del proyecto para que siga haciendo campaña para la difusión del producto y la empresa en general.
- Impulsor: Gastón Corthey, valorar la visión a futuro en el desarrollo del producto.
- Responsable: Martín Gambarotta, valorar la posibilidad de poder dedicarle al proyecto la carga necesaria para la culminación del mismo.
- Orientador: Sebastián Bedin, siempre dispuesto a dar una mano en proyectos de ingeniería, tenerlo en cuenta e informar avances del proyecto.
- Equipo: Lucas Mancini, aprovechar los conocimientos realizados sobre desarrollos previos.
- Usuario Final: Fernanda Cardinal, investigadora del Instituto de Nanosistemas, tenerla en cuenta para las primeras pruebas con el equipo.

## 3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es ser el primer equipo comercial de una serie más amplia de equipos de laboratorio para la investigación científica, en principio el proyecto se enmarca en la temática de estudio sobre aplicaciones Nanotecnológicas, pero el campo al cual se apunta es mucho más amplio, y se pretende poder abarcarlo incrementalmente respetando los principios filosóficos del Hardware y Software Libre.

## 4. Alcance del proyecto

El presente proyecto incluye la presentación de un equipo comercial Dip Coater.

Abarcando los siguientes puntos:

- Desarrollo del Firmware base que contemple la comunicación con drivers del fabricante TRINAMIC.

- Diseño del Hardware con software de diseño KICAD.
- Fabricación y montaje de componentes del PCB (a través de Pymes Argentinas)
- Diseño y Fabricación de la parte mecánica soporte del equipo y fabricación de piezas especiales a través del mecanizado CNC.
- Incorporación de pantalla touch hmi (human machine interface) de la marca STONE para configuración y uso del equipo.

El presente proyecto no incluye:

- En el desarrollo del hardware la fuente de alimentación no queda incorporada ya que se proveerá una fuente externa.
- La programación de la interfaz gráfica con el software de diseño provisto por el fabricante de la pantalla.
- El control con camara de humedad.

## 5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Las instalaciones de la empresa estan dentro del Campus Migueletes de la Universidad de San Martin UNSAM, suponemos que no tendremos restricciones de acceso a las instalaciones (oficinas - laboratorio electrónico - taller mecánico).
- No habrá dificultades para la importación de componentes electronicos (circuitos integrados - motores - componentes electronicos generales).
- No aumentaran considerablemente respecto a la actualidad los costos de importacion (impuestos - fletes).
- Se podrán diseñar y fabricar las partes mecánicas necesarias para el correcto funcionamiento.
- Las prioridades economicas son cruciales para el desarrollo y viabilidad de una empresa, se supone que para el desarrollo de este proyecto la empresa podra mantener la alto prioridad de ejecución del mismo.

## 6. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos por afinidad, por ejemplo:

### 1. Requerimientos funcionales

1.1. El sistema debe...

1.2. Tal componente debe...



- 1.3. El usuario debe poder...
2. Requerimientos de documentación
  - 2.1. Requerimiento 1
  - 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)
3. Requerimiento de testing...
4. Requerimientos de la interfaz...
5. Requerimientos interoperabilidad...
6. etc...

Leyendo los requerimientos se debe poder interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad.

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos y si hay requerimientos opcionales.

No olvidarse de que los requerimientos incluyen a las regulaciones y normas vigentes!!!

Y al escribirlos seguir las siguientes reglas:

- Ser breve y conciso (nadie lee cosas largas).
- Ser específico: no dejar lugar a confusiones.
- Expresar los requerimientos en términos que sean cuantificables y medibles.

## 7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Descripción: En esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

El formato propuesto es: como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia

## 8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso

- Diagrama de circuitos esquemáticos
- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe final
- etc...

## 9. Desglose del trabajo en tareas

El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Grupo de tareas 1
  - 1.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 1.3. Tarea 3 (tantas hs)
2. Grupo de tareas 2
  - 2.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 2.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 2.3. Tarea 3 (tantas hs)
3. Grupo de tareas 3
  - 3.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 3.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 3.3. Tarea 3 (tantas hs)
  - 3.4. Tarea 4 (tantas hs)
  - 3.5. Tarea 5 (tantas hs)

Cantidad total de horas: (tantas hs)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 hs.

## 10. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:

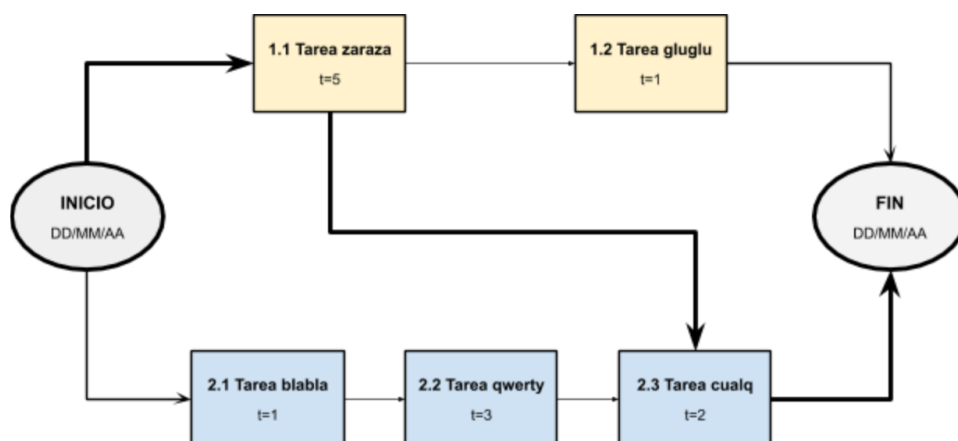


Figura 4. Diagrama en *Activity on Node*

## 11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre los cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:  
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.  
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*  
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).  
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.  
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 5, se muestra un ejemplo de diagrama de gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*. En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.



Figura 5. Diagrama de gantt de ejemplo



Figura 6. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

## 12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

**IMPORTANTE:** No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

## 13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):

■ Ocurrencia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como  $RPN=S \times O$ )

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

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 RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

## 14. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
  - Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
  - Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

## 15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:  
- Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.