

---

## **CONTRATO SOCIAL**

### **Prototipo Cortadora de fruta** **Proyecto aplicado de ingeniería**

Los siguientes firmantes acuerdan:

Mariana Amador Rodriguez

Daniel Fernando Mancilla Amaya

Nicolas David Avila Rey

Juan Sebastian Sanchez Martin

Cristian Alejandro Castrillon Ayala

Juan Manuel Rubio Vanegas

Andrés Holguín Restrepo

#### **1. Propósito y alcance**

##### **1.1. Expectativas y objetivos**

###### **1.1.1. Expectativas**

- Llevar a cabo procedimientos de una metodología de diseño en ingeniería para la construcción y validación del desempeño de un producto de naturaleza mecánica o mecatrónica.
- Aplicar las habilidades adquiridas durante la formación como ingenieros mecánicos y mecatrónicos, garantizando un funcionamiento confiable y seguro.
- Utilizar los requerimientos de ingeniería en el marco de la gestión de riesgos y con enfoque en los objetivos de desarrollo sostenible.
- Llevar a cabo la formulación de un problema de diseño con enfoque científico aplicando métodos analíticos y computacionales.

- Promover el trabajo en equipo para la toma de decisiones en la construcción del diseño de un producto que cumpla con los requerimientos, normativas y recursos económicos.

### **1.1.2. Objetivo general**

Dotar la línea de producción de deshidratado de frutas, con un prototipo semi-automatico del subsistema encargado del cortado de banano bocadillo.

### **1.1.3. Objetivos específicos**

- Realizar métricas de interés relacionadas con el proceso de corte de banano bocadillo.
- Identificar los requerimientos y especificaciones del subsistema de corte de banano bocadillo como la capacidad de producción, los requisitos de seguridad y calidad alimentaria.
- Diseñar sistema de alimentación manual, semiautomatico o automatico , que sujete y acomode la fruta para su posterior corte en mitades longitudinales.
- Seleccionar los métodos y herramientas de corte que se utilizarán en el subsistema de corte de frutas, como cuchillas, sierras o hilos.
- Validar el cumplimiento de los requerimientos y especificaciones definidas previamente, aplicando métricas de desempeño del subsistema.

## **2. Resumen Técnico.**

### **2.1. Descripción del cliente**

El cliente del proyecto es la empresa DISIMAC Systems Solutions S.A. El prototipo hace parte de un proyecto de la asociación bananera ASOPROICOTOL interesada en evaluar el potencial de deshidratar varios tipos de frutas, con el fin de agregar valor agregado a sus productos y reducir el número de bananos desperdiciados por producción.

Para relacionarse de manera adecuada con las partes interesadas, se tendrá comunicación directa con el representante de DISIMAC Systems Solutions S.A. quien intercede por los intereses de la empresa. El contacto se informa a continuación:

Carlos Mario Morales Ramirez - Representante de DISIMAC Systems Solutions S.A.

Correo: [cmmoralesra@unal.edu.co](mailto:cmmoralesra@unal.edu.co)

Teléfono: +57 3138000346

## **2.2. Problema**

La empresa DISIMAC Systems Solutions S.A. cuenta con el respaldo del laboratorio de ingeniería agrícola de la Universidad Nacional de Colombia para probar un prototipo de deshidratadora de frutas con capacidad de 60 kg/ciclo de operación. Actualmente solo se realizan pruebas con bananos bocadillo, cuyo proceso manual de corte implica una demora en el tiempo de carga de la deshidratadora. Durante dicho intervalo los bananos que se cortan al comienzo se empiezan a oxidar, teniendo un gran impacto en la estética final del producto e impidiendo que la deshidratadora trabaje con su máxima capacidad de operación.

El problema de la oxidación es extrapolable a otros tipos de frutas que se piensan testear más adelante, tales como fresas, lulos, manzanas, entre otras. Adicionalmente, DISIMAC Systems Solutions tiene la intención de escalar la deshidratadora en una máquina industrial con capacidad de 500 kg/ciclo de operación, por lo que la semi-automatización del corte es fundamental para el éxito de dicho proceso.

El proveedor de los insumos (frutos para deshidratar) es la asociación Asoagroproicotol, quienes tienen problemas con los intermediarios involucrados en el proceso de exportación. Las condiciones abusivas y las altas exigencias disminuyen la rentabilidad del producto, así como el interés de la población campesina en seguir las buenas prácticas agrícolas con el fin de lograr productos de calidad para exportación. Es por esto que se busca una alternativa con la exportación directa del banano tipo bocadillo, agregando valor al producto mediante su deshidratación.

## **2.3. Expectativas del cliente**

- Obtención de prototipo semiautomático de cortadora longitudinal de bananos tipo bocadillo, el diseño conceptual del prototipo debe permitir escalar el concepto a un uso industrial y contemplar posibles cortes de otras frutas.
- Se espera que las mitades cortadas del banano sean lo más uniformes posibles, una de las dos mitades no podrá superar el 55% del espesor del banano original. Esto deberá cumplirse en al menos el 85% de los bananos cortados.
- El diseño físico de la cortadora de bananos podrá ser una máquina independiente a la deshidratadora pero debe estar pensada para integrarse armónicamente a la línea de producción.
- El tiempo de corte para cargar a máxima capacidad la máquina deshidratadora (60 kg) se espera por debajo de los 90 minutos.

## **2.4. Entregables**

- Prototipo ensamblado
- Documento de funcionamiento
- Planos de fabricación
- Documento de pruebas y validación.
- Informes de avance cada 21 días (partiendo el lunes 20 de febrero)

## **3. Integración del esfuerzo técnico**

### **3.1. Programación de reuniones**

#### **3.1.1. Organización de reuniones**

El desarrollo de las reuniones se llevará según las actas de reunión, las cuales tendrán un moderador y un relator que se irán alternando cada reunión.

#### **3.1.2. Reuniones grupales**

Es obligatoria la presencia de todos los integrantes del equipo a las reuniones grupales, con el fin de lograr la participación de todos los integrantes en la toma de decisiones. En caso tal de que alguno de los integrantes no asista, debe aceptar el estar de acuerdo con las decisiones que se tomen y acogerse a ellas.

##### **3.1.2.1. Lugar y hora**

Se tienen dos horarios principales destinados para las reuniones y un horario alternativo. Las reuniones se realizarán únicamente cuando haya una agenda propuesta. Es esquema es de la siguiente manera:

- Por parte de los integrantes del proyecto se ha destinado un espacio los días lunes con franja horaria de 16:00 a 18:00 en el cual se llevará a cabo una reunión virtual por medio de la plataforma Google Meet, el objetivo de las mismas será la gestión de actividades semanales. La duración de estas reuniones se dará de acuerdo al correcto desarrollo de las actividades planteadas.
- Las sesiones de trabajo en grupo presencial serán de mínimo una dentro de la franja de 9:00 a 11:00 en la sesión de tutoría los días viernes.

En caso de que no se logre dar la reunión grupal en el horario habitual, o sea necesaria una reunión adicional, se procedería de la siguiente manera:

- Reunión virtual en Google Meet los Domingos de 14:00 a 16:00

### **3.2. Cronograma**

En cuanto a las metodologías, se discutieron las siguientes: Metodología en V, metodología en sprints, metodología basada en la NASA, la metodología ágil y por último la metodología stage-gate. A partir de esto se decidió que la más adecuada para el desarrollo del proyecto es una combinación entre la ágil y la V, ya que permite revisar de forma rápida diferentes conceptos o prototipos para lograr definir en un corto tiempo la opción más adecuada a partir de la validación.

El cronograma contempla el desarrollo en paralelo de los tres subsistemas (tentativos) del prototipo: alimentación, corte y control. Cada subsistema se compone de tres fases, 1. Diseño conceptual, 2. Diseño integrado de producto y proceso (DIPP) y 3. Fabricación y validación, así como de una pre fase que concierne a la elaboración de este contrato, identificación de requerimientos y firma, y una fase de cierre de proyecto.

A priori se plantea hacer seguimiento en sprints de una o dos semanas de la siguiente manera:

- Pre-Fase : Formalización y firma del contrato (14 días).
  - Sprint 1: 12/02/2023- 10/02/2023 (dos semanas).
- Fase 1: Definición Conceptual del proyecto (7 días).
  - Sprint 2: 26/02/2023- 06/03/2023 (una semana).
- Fase 2: D.I.P.P de los Subsistemas (24 días).
  - Sprint 3: 06/03/2023- 13/03/2023 (una semana).
  - Sprint 4: 13/03/2023- 20/03/2023 (una semana).
  - Sprint 5: 20/03/2023-31/03/2023 (una semana).
- Fase 3: Fabricación y validación de subsistemas (52 días).
  - Sprint 6: 01/04/2023- 16/04/2023 (dos semanas).
  - Sprint 7: 17/04/2023- 25/04/2023 (una semana).
  - Sprint 8: 26/04/2023-30/04/2023 (una semanas).
  - Sprint 9: 01/05/2023-06/05/2023 (una semanas).

- Sprint 10: 07/05/2023-20/05/2023 (dos semanas).
- Fase Final: Cierre de proyecto (4 días).
- Sprint 11: 22/05/2023- 26/05/2023 (una semana).

### 3.3. División del trabajo

Para la debida gestión, control y desarrollo del proyecto, se consignarán las bitácoras tanto individuales como del proyecto.

#### 3.3.1. Disponibilidad horaria de los integrantes

A continuación se deja evidencia de la disponibilidad horaria de los integrantes:

- Daniel Fernando Mancilla Amaya

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
7-9							
9-11	PAI - magistral				PAI - Tutoría		
11-1		LAB Control	Movilidad y transporte urbano		Curso IA		
	Almuerzo						
2-4		SCADA	Motores	SCADA			
4-6	Reunión Semanal	Control	Motores	Control			
6-8			Bogotá Musical				

- Juan Manuel Rubio Vanegas

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
7-9							
9-11	PAI - magistral	Control		Control	PAI - Tutoría		

11-1							
	Almuerzo						
2-4		Soldadura	Motores	Soldadura			
4-6	Reunión Semanal	CFD	Motores	CFD			
6-8							

- Mariana Amador Rodriguez

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
7-9							
9-11	PAI - magistral	Control		Control	PAI - Tutoría		
11-1		Mantenimiento o industrial		Mantenimiento o industrial			
	Almuerzo						
2-4		Metalurgia de la soldadura		Metalurgia de la soldadura			
4-6	Reunión Semanal						
6-8	Gráfica interactiva		Bogotá musical				

- Andrés Holguín Restrepo

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
7-9					Robótica		
9-11	PAI - magistral	Ingeniería estratégica	Robótica	Ingeniería estratégica	PAI - Tutoría		
11-1	Técnicas de control	APM	Técnicas de control	APM			
	Almuerzo						
2-4	Robótica	SCADA y CI	Robótica	SCADA y CI			
4-6	Reunión Semanal						

6-8							

- Cristian Alejandro Castrillon Ayala

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vlernes	Sábado	Domingo
7-9		Italiano 2		Italiano 2			
9-11	PAI - magistral	Control		Control	PAI - Tutoría		
11-1							
	Almuerzo						
2-4			Motores				
4-6	Reunión Semanal	CFD	Motores	CFD			
6-8	Gráfica interactiva						

- Juan Sebastian Sanchez Martin

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vlernes	Sábado	Domingo
7-9							
9-11	PAI - magistral	Control		Control	PAI - Tutoría		
11-1		Ingles	Ingles	Ingles	Ingles		
	Almuerzo						
2-4		Soldadura	Motores	Soldadura			
4-6	Reunión Semanal		Motores				
6-8							

- Nicolas David Avila Rey

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Vlernes	Sábado	Domingo
--	-------	--------	-----------	--------	---------	--------	---------



7-9	Física		SES	SMF	SES		
9-11	PAI - magistral			SMF	PAI - Tutoría		
11-1	SMF	Control	LAB Control	Control	Curso IA		
	Almuerzo						
2-4	SMF	SCADA y CI		SCADA y CI			
4-6	Reunión Semanal	CFD		CFD			
6-8							

### 3.3.2. Trabajo grupal

Se llevará a cabo los lunes de 16:00 a 18:00 y durante la sesión de los viernes de 9:00 a 11:00. En ocasiones especiales como visitas al laboratorio se definirá un horario con antelación en donde puedan estar disponibles al menos 4 de los 7 miembros del equipo. Para las reuniones se dispondrá de un moderador y un relator (ver sección 3.4.1.1), así como de una agenda previa con los temas a tratar.

### 3.3.3. Trabajo individual

Aquellas actividades desarrolladas por cada uno de los integrantes para el cumplimiento tanto de los entregables como del éxito del proyecto.

### 3.3.4. Horas de trabajo

Como se establece en el programa del curso cada estudiante se compromete a tener una disponibilidad horaria de 12 horas a la semana, las cuales se distribuirán de la siguiente manera:

- Horas de clase magistral: 2
- Horas de tutoría: 0.5
- Horas de trabajo en grupo: 3.5
- Horas de trabajo individual: 6

Todas las actividades desarrolladas durante las horas de trabajo serán consignadas en una bitácora de actividades.

### **3.3.5. Medios de comunicación**

Medios de comunicación para estar al tanto de las actividades del equipo:

- Whatsapp
- Llamada por celular
- Correos electrónicos

## **3.4. Responsabilidad y autoridad**

### **3.4.1. Roles**

La división de roles se acomoda según las actividades que se mencionan a continuación:

#### **3.4.1.1. Roles relacionados con las reuniones**

A continuación se definen las funciones de cada uno de los roles, los cuales se manejan de forma alternante:

- **Moderador:**
  - Recordar la hora y asistencia de la reunión.
  - Mantener el orden de las intervenciones.
  - Velar por el cumplimiento de la agenda.
- **Relator**
  - Validar la participación de los integrantes en la reunión
  - Diligenciar el acta de la reunión, tomando nota sobre los comentarios, aportes y decisiones que se tomen.

#### **3.4.1.2. Roles relaciones con la ejecución del proyecto**

A continuación, se definen las funciones de cada uno de los roles:

- **Gestor de entregables (Daniel Mancilla):** Gestionar todos los documentos en Onshape, validar que se suban a tiempo, verificar los modelados, indagar sobre las correcciones y mantener el orden en la unidad compartida.
- **Gestor de Convivencia (Mariana Amador):** Generar un espacio de diálogo y discusión amenos, brindar alternativas o soluciones en caso de que se generen conflictos.
- **Coordinador General (Nicolás Ávila-Rey):** Gestionar a todo el equipo, estar atento de actividades y tiempos, delegar funciones, verificar recursos, establecer una clara comunicación entre los integrantes, propiciar espacios de trabajo, resolver dudas. Planificar visitas al laboratorio y coordinar las visitas grupales a diferentes lugares para realizar actividades grupales. Por otro lado, tiene como función, establecer relaciones y permanente comunicación entre los encargados de laboratorio.
- **Gestor del tiempo (Juan Manuel Rubio):** Verificar el cumplimiento de los tiempos de las actividades, contabilizar retrasos y rehacer el cronograma de manera oportuna en caso de ser necesario y estar al tanto de la consignación adecuada de las bitácoras.
- **Gestores de Recursos (Cristian Castrillón & Andrés Holguín):** Es el encargado de distribuir y emplear el dinero de la mejor manera dando cumplimiento a los gastos necesarios, así como de velar por el buen uso de los materiales, recursos disponibles y cotizaciones.
- **Gestor de Comunicaciones (Juan Sebastian Sanchez):** Es el encargado de solicitar los permisos, agendar citas y mantener comunicación con las respectivas partes.

#### 3.4.1.3. Roles del cliente

Proveer la información disponible y necesaria acerca del producto y suministrar la cantidad de producto necesaria para realizar las pruebas y mediciones.

#### 3.4.2. Tipos de faltas y resolución de problemas

En nuestro trabajo en equipo, consideramos que pueden existir problemas de la siguiente naturaleza:

- **Convivencia:** Corresponde a todo desacuerdo de opiniones y decisiones
- **Compromiso:** Corresponde a aquellos casos en los que el integrante no cumpla con su deber y responsabilidades.

Por otro lado, se realiza una categorización de faltas de la siguiente manera:

##### 3.4.2.1. Faltas leves

Aquellas faltas que no afecten (según un consenso del equipo) al desarrollo del proyecto y que el integrante que comete la falta puede solucionar o aceptar para seguir avanzando.

- Ausencias a las reuniones sin previa excusa o comunicación a los integrantes del equipo, donde se considere que su asistencia no es tan relevante y que el integrante puede adelantarse leyendo el acta.
- No contestar a los canales de comunicación.

#### **3.4.2.2. Faltas moderadas**

Aquellas faltas que no se pueden repetir y que de ser reiterativas conllevan a expulsar a aquel miembro del equipo.

- Malas actitudes y tratos indebidos hacia los compañeros, así como empezar discusiones que afecten el buen ambiente de convivencia.
- Incumplir con una parte vital del trabajo y que esto afecte negativamente al desempeño del equipo. Situaciones de este tipo son por ejemplo:
  - Dejar una parte de un informe vacía y sin hacer
  - Mentir sobre el desarrollo de actividades necesarias en el curso.
- Tomar decisiones de manera individual y que resulten afectando al trabajo de equipo.
- Comprometer el equipo a responsabilidades inalcanzables, ya sea en términos de calidad o tiempo.
- Hacer caso omiso a correcciones dispuestas tanto por los docentes de la asignatura, como por otro integrante del equipo.

#### **3.4.2.3. Faltas graves**

Son faltas que por su naturaleza no pueden permitirse una reiteración y que por lo tanto conllevan a la expulsión inmediata del grupo

- Agresiones físicas contra uno o más miembros del equipo.
- Hacer disposición de recursos financieros destinados al proyecto sin autorización.
- Incomunicación completa de un estudiante por más de 15 días hacia cualquier otro integrante del equipo.

#### **3.4.2.4. Sanciones y resolución de problemas**

Para las faltas leves no se tiene una sanción contemplada, pero el integrante que comete la falta puede aceptar su falta para seguir avanzando; puede adelantarse leyendo el acta o responder con mensajes que ya entendió y estuvo atento a la nueva información brindada.

Para las faltas moderadas las sanciones serán anotadas en los registros de las bitácoras para que los profesores al revisarlas las vean y las tengan en cuenta al momento de poner la nota individual del estudiante. La acumulación de tres faltas moderadas equivale a una falta grave.

Para las faltas graves se procederá a expulsar al integrante del grupo y se informará al profesor para que tome acciones en el asunto.

## **4. Inserción de Tecnología**

### **4.1. Programas a utilizar**

Programas que se usarán para desarrollar todos los trabajos en la asignatura:

- Onshape (Modelado 3d)
- ANSYS (FEA)
- Matlab 2021 (Memorias Cálculo)
- Google Colab (Memorias Cálculo)
- Google Drive (Alojamiento de Documentos)
- Microsoft Excel, Word y Powerpoint/ Google Docs, Sheets y Slides (Bitácoras, actas, tablas y presentaciones)
- Project Libre (Cronograma y seguimiento de actividades)
- Overleaf (Informes)
- Google Meet (Reuniones Virtuales)
- Siemens LOGO/ Arduino / ROS \* (Control)

\* Será necesario el uso de alguno de estos softwares pero de momento no se ha decidido ya que depende de la tecnología que finalmente se vaya a utilizar, algo que se definirá posterior al cierre de este contrato.

## **5. Presupuesto**

La financiación estará a cargo de la empresa DISIMAC Systems Solutions S.A.S, sin embargo existen dos escenarios posibles al momento de la elaboración de este contrato:

1. Se intentará financiar el proyecto mediante el Programa de Gestión de Proyectos (PGP) de la Universidad por un valor de hasta 5 millones de pesos. En este escenario, con tal de evitar tiempos de espera debido a trámites administrativos, DISIMAC Systems Solutions S.A. desembolsará el monto necesario según sea requerido y posteriormente se cubrirá con el desembolso de PGP.
2. Si no llegase a ser posible la financiación por medio de PGP, DISIMAC Systems Solutions S.A. de igual forma hará el respectivo desembolso según sea requerido en el proceso de avance del proyecto. En este escenario se tendría un presupuesto de hasta 4 millones de pesos.

***Notas Importantes:***

- Para el desembolso se requerirán al menos dos cotizaciones diferentes (pueden ser de grandes superficies o tiendas online).
- Para el desembolso es necesaria la respectiva justificación, ya sea mediante memorias de cálculos y/o escrita.
- De ser pertinente y haber disponibilidad, podrán emplearse equipos y materiales del laboratorio de ingeniería agrícola.
- Los derechos de propiedad estarán sujetos al escenario de financiación, así como al uso de equipos y/o materiales de laboratorio y conciernen al cliente (DISIMAC Systems Solutions S.A.).
- Podría darse el evento en el cual un integrante del equipo del proyecto emplee recursos propios para la compra de equipos, materiales o semejantes, los cuales deben ser retornados en su totalidad por parte de DISIMAC Systems Solutions, siempre y cuando las condiciones hayan sido previamente acordadas con el cliente.

## **6. Disposiciones generales**

Art. 1 Todos los miembros del grupo deben realizar el trabajo acordado en el tiempo estipulado a menos que por común acuerdo se modifique la fecha de acuerdo con avances o impedimentos encontrados.

Art. 2 Todos los miembros del grupo deben entregar el mejor material posible, cumpliendo todos los plazos acordados en el libro de registro/bitácora. Si esto no es posible, debe indicarse en la bitácora por qué no se ha cumplido con el límite de tiempo.

Art. 3 A menos que se acuerde lo contrario, todas las reuniones de equipo (diferente a sesiones de trabajo en grupo) para todos los miembros del grupo son obligatorias.

Art. 4 Las ausencias individuales deben ser justificadas y deben ser informadas con tiempo al equipo de trabajo

Art. 5 En caso de tratar de forma irrespetuosa a algún miembro del equipo, los demás miembros evaluarán y determinarán la gravedad de la falta.

Art. 6 Todos los integrantes del equipo serán tratados como iguales, cualquier opinión y comentario debe ser escuchado y tenido en cuenta en las discusiones.

Art. 7 Los derechos de propiedad asociados al producto final

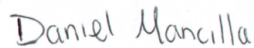
## 7. Firma de las partes interesadas

Integrantes del equipo:



---

Mariana Amador Rodriguez



---

Daniel Fernando Mancilla  
Amaya



---

Nicolás David Ávila-Rey



---

Juan Sebastian Sánchez  
Martín



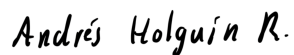
---

Cristian Alejandro Castrillón  
Ayala



---

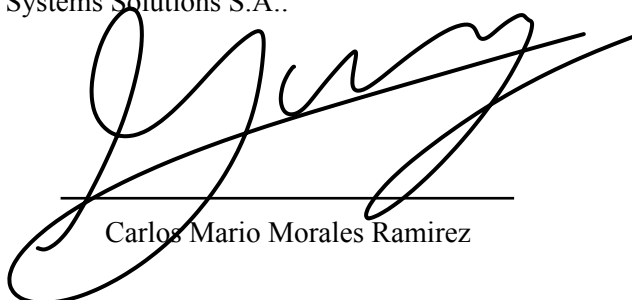
Juan Manuel Rubio Vanegas



---

Andrés Holguín Restrepo

Representante de DISIMAC Systems Solutions S.A.:




---

Carlos Mario Morales Ramirez

## **8. Anexos**

### **8.1. Cronograma**

 Cronograma - Gantt.xlsx

### **8.2. Requerimientos**

 Requerimientos