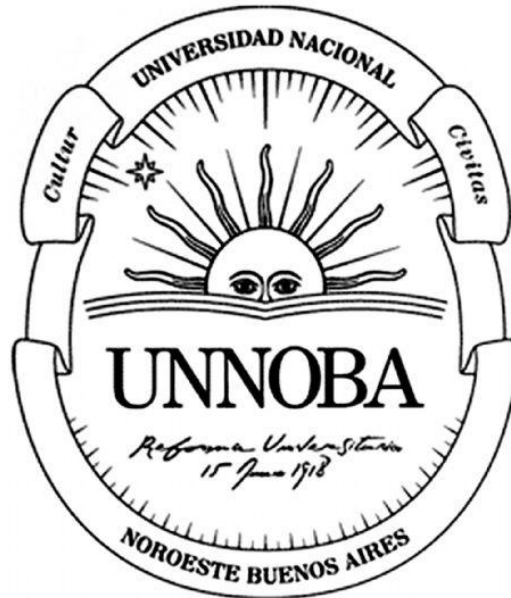




Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

**“Propuesta de mejora en el área de Calado e incorporación de
proceso de muestra testigo”**

Ingeniería Industrial
Práctica Profesional Supervisada

Estudiante: Francisco Diego Borrell
Tutor Docente: Walter Giordano
Tutor de la Empresa: Carlos Albornoz
Fecha de presentación: 7/03/2025

Junín, Provincia de Buenos

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objetivos de la PPS	1
3. Sobre la empresa	2
3.1. Caracterización de la empresa	2
3.1.1. Productos y Subproductos de COFCO International Argentina	3
3.1.2. Certificaciones y Normas	6
3.1.3. Diagrama de flujo general	8
3.1.4. Diagrama de flujo área de calado	11
4. Plan de trabajo y carga horaria	13
5. Práctica Profesional	15
5.1. Funcionamiento del calador hidráulico	15
5.1.1. Especificaciones calador hidráulico actual	17
5.1.2. Problemática	18
5.1.3. Especificaciones calador hidráulico propuesto	19
5.1.4. Tecnología T-Scanner	22
5.1.5. Cursograma analítico	24
5.2. Nuevo proceso de muestra testigo	28
5.2.1. Problemática	28
5.2.2. Sistema Muestra Testigo Puntera (SMTP)	29
5.2.3. Procedimiento	31
5.2.4. Registro	37
6. Conclusión	38
7. Bibliografía	39
8. Agradecimientos	40

1. Introducción

En el presente informe, se presentan y desarrollan las actividades realizadas durante mi práctica profesional supervisada, requeridas para la obtención del título de Ingeniero Industrial conforme al plan de estudios de la universidad. Dichas prácticas se llevaron a cabo en las instalaciones de la empresa COFCO INTL Planta Saforcada, ubicada a 11 km de la ciudad de Junín, la cual se especializa en el recibo y molienda de soja y girasol, producción aceite de girasol estándar, girasol alto oleico y soja, subproductos (harina de soja, lecitina de soja y girasol, pellet de soja y girasol), y generación de energías a partir de biomasa.

Durante mi período de prácticas, trabajé específicamente en el área de Calado, encargada de la recepción y análisis de las semillas que arriban en camiones. Esta etapa es crucial para garantizar la calidad de la materia prima que ingresa a la planta.

A lo largo de mi experiencia en esta área, identifiqué deficiencias significativas en el proceso de detección de semillas en mal estado, particularmente aquellas que se encontraban en el piso del camión. Para reducir estos casos, desarrollé un proceso de muestra testigo que optimiza la detección de semillas con mala calidad. Además, noté que el calador hidráulico requería frecuentes tareas de mantenimiento, lo que generaba interrupciones recurrentes en el proceso de calado y afectaba la eficiencia operativa. Por ello, realicé un análisis de tiempos, fallas y paradas del equipo para justificar la implementación de un calador hidráulico más avanzado y eficiente.

2. Objetivos de la PPS

Objetivos generales

- Implementar un nuevo calador hidráulico para mejorar la eficiencia y seguridad.
- Optimizar la detección de semillas en mal estado mediante un sistema de "muestra testigo".

Objetivos específicos

Implementar un nuevo calador hidráulico para mejorar la eficiencia y seguridad.

- Analizar las fallas recurrentes del calador actual, registro de tiempos de parada y frecuencia de mantenimiento.
- Buscar y evaluar alternativas tecnológicas y económicas.
- Realizar estudio de tiempos para determinar el impacto potencial del nuevo calador en la eficiencia del proceso de calado.

Optimizar la detección de semillas en mal estado mediante un sistema de "muestra testigo"

- Identificar los puntos críticos donde suele omitirse la detección de semillas en mal estado en la parte inferior del camión.
- Desarrollar el proceso de "muestra testigo", junto con especificaciones y procedimientos.
- Realizar registro.

3. Sobre la empresa

3.1. Caracterización de la empresa

COFCO International es una empresa global de origen chino que se dedica al sector de alimentos y agronegocios. La empresa es una subsidiaria de COFCO Corporation, una de las empresas estatales más grandes de China especializada en la industria de alimentos y agronegocios (China Oil and Foodstuffs Corporation [COFCO], 2025).

El historial de COFCO International incluye una serie de logros destacados:

- En marzo de 1992, comenzaron las operaciones de recepción y molienda de girasol a través de Industria Molturadoras S.A. (IMSA).
- En septiembre de 2014, se estableció COFCO International al adquirir inicialmente el 51% de Noble Agri. Posteriormente, la empresa adquirió el 51% de Nidera.
- En marzo de 2016, se completó la adquisición del restante 49% de Noble Agri, que luego se renombró como COFCO Agri.
- En febrero de 2017, COFCO International adquirió el 49% restante de Nidera.
- Un mes después, se lanzó la nueva estructura integrada bajo COFCO International.
- En noviembre de ese mismo año, se llevó a cabo la desinversión del negocio no central de Nidera Seeds.
- Al año siguiente, se anunció la nueva estructura de COFCO International.

La empresa COFCO International se dedica al procesamiento, comercialización y distribución de productos agrícolas y alimenticios a nivel global, lo que la convierte en un actor importante en la industria de alimentos y agronegocios a nivel internacional. En Argentina, el equipo, compuesto por más de 1200 personas, se dedica a agregar valor a lo largo de toda la cadena productiva, desde la siembra del cultivo hasta la obtención del producto final. Esta operación abarca diversos sectores, satisfaciendo la demanda global en áreas clave como alimentos, energía sustentable, productos de nutrición animal y otras industrias. El equipo destaca por su contribución al suministro mundial de alimentos y a la producción sostenible de energía. Además, proporciona soluciones para la nutrición animal y apoya diversas industrias con productos de alta calidad (COFCO, 2025).

3.1.1. Productos y Subproductos de COFCO International Argentina

En las operaciones de COFCO International Argentina, se destacan diversos productos y subproductos que contribuyen significativamente a la cadena de

suministro y la sostenibilidad. A continuación, se presenta una descripción de estos (COFCO, 2025):

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
Harina de Soja	Proveniente del proceso de producción de aceite de soja.
Aceite Crudo de Soja y Girasol	Extraído industrialmente mediante solventes de porotos de soja y girasol. Destinado a procesos industriales o como componente en formulaciones para alimentos animales.
Aceite Neutro de Soja	Aceite de soja de alta calidad destinado a la exportación. Utilizado como materia prima para la producción de biodiesel y otros fines.
Pellet de Girasol	Generado a partir del proceso de producción de aceite de girasol, compuesto principalmente por cáscara de grano. Destinado al consumo animal.
Pellet de Cáscara de Soja	Subproducto del proceso de producción de aceite de soja, compuesto principalmente por cáscara de poroto. Utilizado en la alimentación animal.
Lecitina de Soja y Girasol	Producida a partir de las gomas obtenidas en el proceso de desgomado acuoso del aceite de soja o girasol. Se utiliza en aplicaciones diversas en la industria debido a sus propiedades dispersantes, emulsionantes y modificadoras de viscosidad.
Biodiesel	Combustible renovable y biodegradable, contribuyendo a la reducción de emisiones y al cuidado del medio ambiente.
Glicerina	Producto versátil con aplicaciones en cosméticos, alimentos, productos farmacéuticos, entre otros. Obtenida como subproducto del proceso de biodiesel.

Tabla 1 - Productos y subproductos producidos por COFCO INTL Planta Saforcada

La planta de COFCO International ubicada en Saforcada, Argentina, se levanta como un centro estratégico para el procesamiento de cultivos clave en la región. Su ubicación, a unos 11 km de la ciudad de Junín, en la provincia de Buenos Aires, abarca una extensión notable de 140 hectáreas. Este territorio no solo se destaca por su amplitud, sino también por su posición estratégica junto a la línea del ex ferrocarril Buenos Aires al Pacífico (BAP), facilitando así el transporte eficiente de los productos. En términos de capacidades de procesamiento, la planta cuenta con dos líneas especializadas. La Línea 1 está dedicada al procesamiento de girasol, con una capacidad de 2100 toneladas. Por otro lado, la Línea 2 se centra en la soja, con una capacidad de procesamiento de 1500 toneladas. Estas capacidades subrayan la importancia de la planta en la cadena de suministro agrícola de la región. En cuanto al personal, la planta Saforcada emplea a un total de 193 trabajadores permanentes, complementados por 17 empleados con contratos a plazo fijo. Este número puede fluctuar a lo largo del año, influenciado por las estaciones y otras variables.

*Figura 1 - COFCO Planta Saforcada vista aérea (Fuente: COFCO International)*

3.1.2. Certificaciones y Normas

Actualmente, la empresa cuenta con 6 certificaciones que se detallan a continuación:

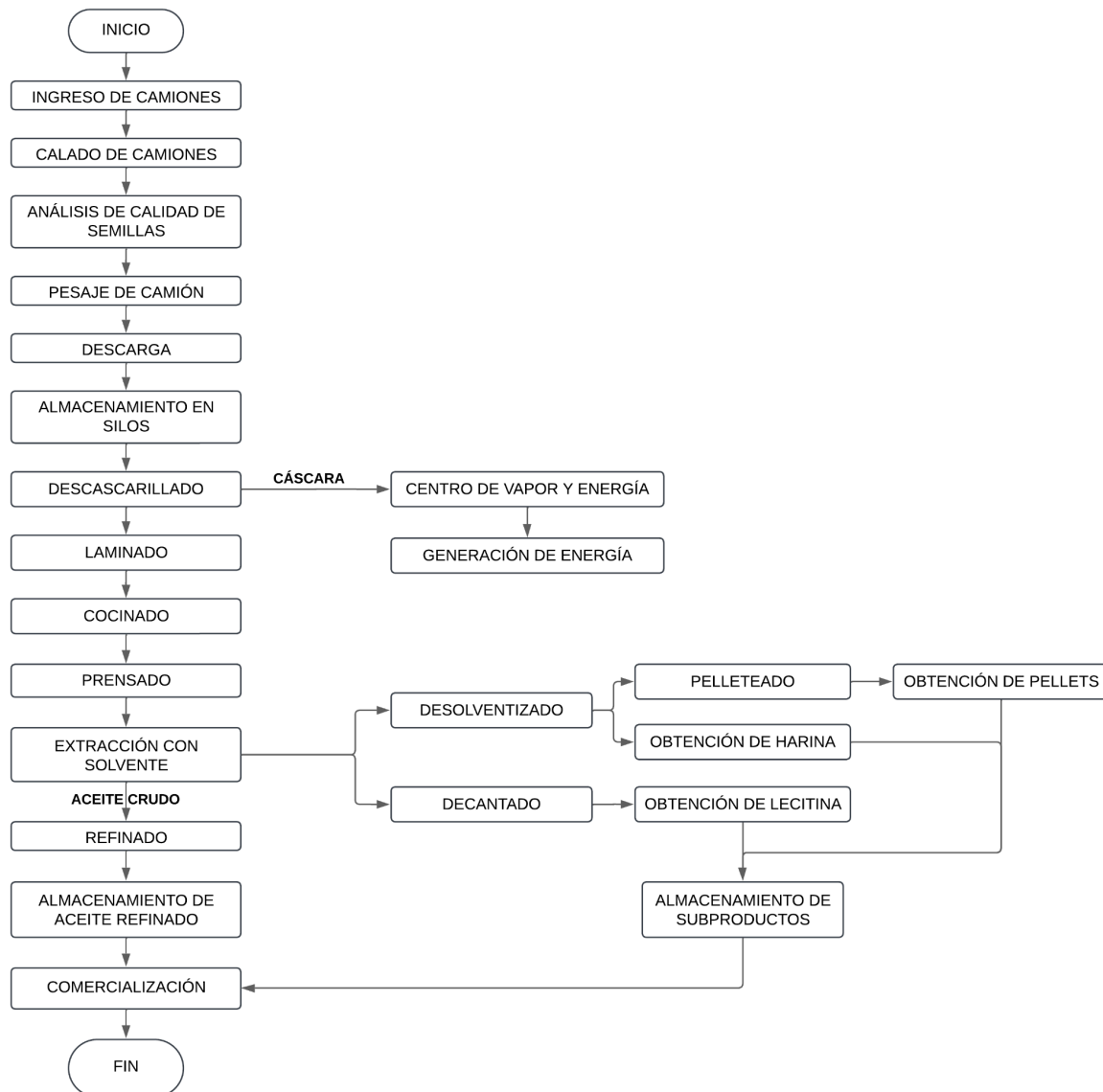
- ISO 14.001:2015: establece los requisitos para que el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de una organización pueda lograr la protección del medio ambiente y responder a condiciones del entorno cambiantes.
- GMP+B2: crea un estándar uniforme para ingredientes de alimentos para animales, un conjunto único de reglas de certificación y cooperación entre propietarios de estándares. Está diseñado para todos aquellos involucrados en la cadena de suministro de piensos y materias primas y proporciona a los asistentes una comprensión de los conceptos y el papel de los requisitos de GMP+ B2 en el desarrollo de un sistema de gestión eficiente.
- KOSHER: son regulaciones dietarias judías en donde se deben respetar requisitos adicionales para cumplir con las reglas y leyes de cada comunidad judía específica. Sin embargo, todos los alimentos kosher se producen bajo los más estrictos controles medioambientales y de calidad.
- HALAL: se aplica a los sectores alimentario, cosmético y farmacéutico y certifica que un producto se fabrica en pleno cumplimiento de los preceptos de la Ley Islámica, que no incluye ningún componente "prohibido" y que de ninguna manera ha estado en contacto con ninguna sustancia. u objetos considerados "impuros".
- 2BSvs (Biomass Biofuels Sustainability voluntary scheme): es un esquema de certificación francés 2BSvs orientado a la producción sostenible de biomasa. Es particularmente relevante para productores de biocombustibles y sus proveedores, como comerciantes y cooperativas, con relación a materias primas de origen orgánico, incluidos productos agrícolas y forestales.

- RTRS (Round Table on Responsible Soy Association): es una organización global sin fines de lucro, que promueve el crecimiento de la producción, el comercio y el uso de soja responsable mediante la cooperación con actores relevantes de la cadena de valor de la soja, desde la producción hasta el consumo.



Figura 2 - Certificaciones y normas

3.1.3. Diagrama de flujo general

Materia prima: Girasol*Figura 3 - Diagrama de flujo general, Girasol (Fuente: Elaboración propia)*

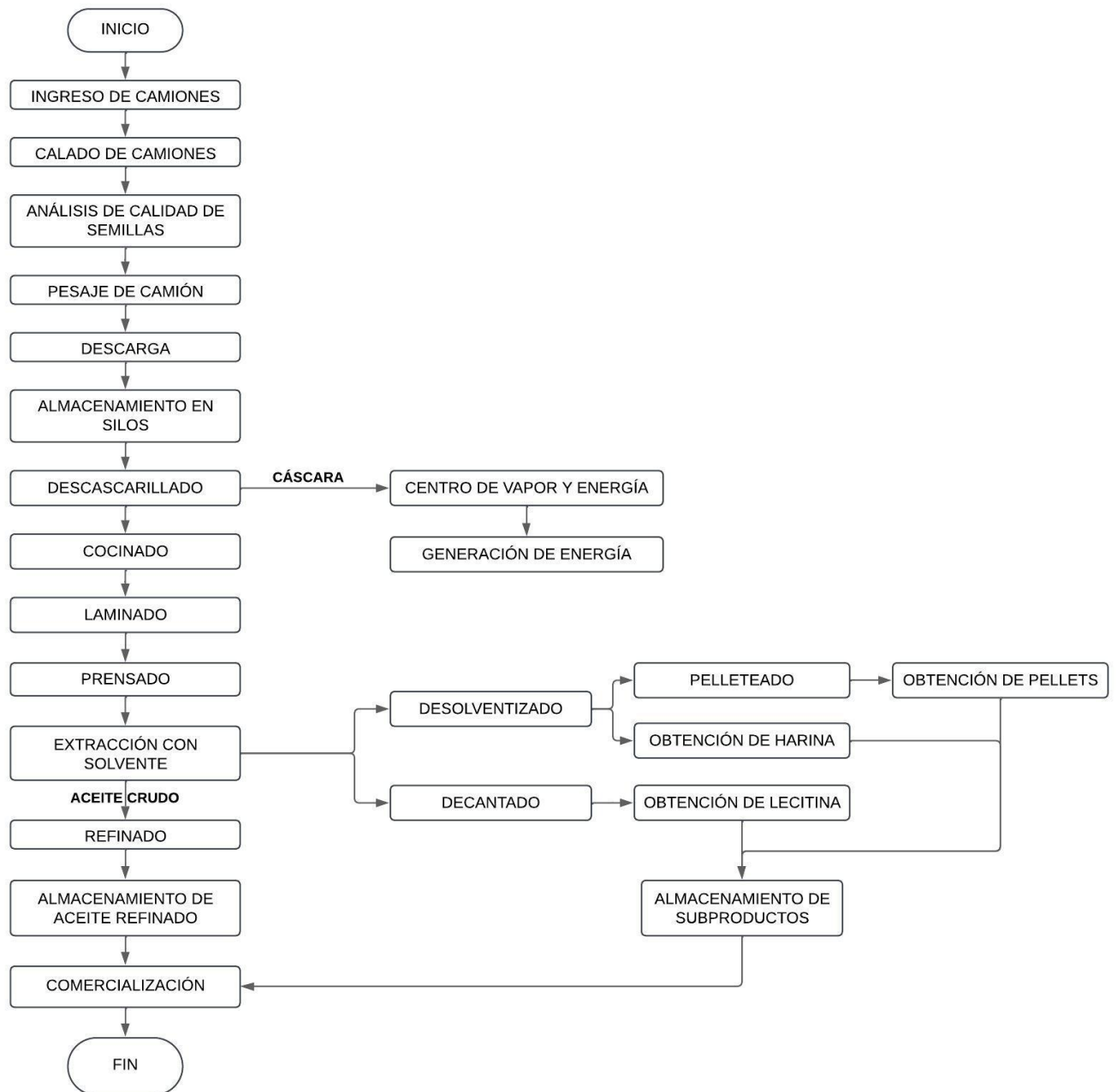
Materia prima: Soja

Figura 4 - Diagrama de flujo general, Soja (Fuente: Elaboración propia)

Inicialmente se lleva a cabo la recepción de materias primas, comenzando con el calado de camiones de porotos de soja y semillas de girasol. En esta etapa se utilizan caladores hidráulicos para obtener muestras representativas de los granos, las cuales son sometidas a análisis de calidad. Esto asegura que solo se procesen materias primas en óptimas condiciones. El sector cuenta con un sistema informatizado de control de camión y carga, el cual proporciona un enfoque más preciso y organizado para el seguimiento de la información relevante, contribuyendo así a la eficacia operativa. La combinación de caladores automáticos y un sistema informatizado no solo agiliza el proceso, sino que también facilita la gestión y el análisis de datos.

La materia prima es transportada en camiones y descargada en plataformas volcables en el área de descarga, el cual cuenta con monotolvas con capacidad para procesar hasta 350 camiones diarios.

Los granos se transfieren luego a la etapa de almacenamiento de sólidos, que cuenta con una capacidad significativa distribuida entre silos verticales, silos diarios con aireación y silos australianos, alcanzando una capacidad total de cientos de miles de toneladas para soja y girasol.

En la etapa de preparación, las semillas son descascaradas mediante procesos mecánicos específicos para cada tipo de grano. En el caso del girasol, el descascarillado se realiza por impacto, separando las cáscaras por aspiración, mientras que para la soja se aplica calor para facilitar el desprendimiento de la cáscara, que luego se elimina con rodillos quebradores y sistemas de aspiración. Las cáscaras recolectadas se destinan al centro de vapor y energía, donde se utilizan como biomasa para generar energía. Este centro cuenta con una capacidad de procesamiento que permite generar 113 kW de energía por tonelada de vapor producido, optimizando el uso de subproductos y reduciendo el impacto ambiental.

La etapa de producción del aceite varía según el tipo de semilla. Para la soja, los granos se laminan, se procesan con hexano mediante lavado contracorriente para extraer el aceite, y la mezcla resultante (miscela) se somete a destilación para separar el solvente, obteniendo el aceite crudo y la lecitina como subproductos. Para el girasol, el proceso incluye laminado, cocinado y prensado, seguido de una extracción adicional con hexano para obtener el aceite restante. La torta residual se transforma en expeller mediante pelletizado, mientras que la harina y la lecitina de girasol también se generan como subproductos valiosos.

Finalmente, los productos terminados pasan a la etapa de almacenamiento de líquidos y subproductos. La planta cuenta con una capacidad de 15.000 toneladas para aceites distribuidos en tanques especializados y 44.000 toneladas para subproductos, almacenados en boxes diseñados para este propósito.

3.1.4. Diagrama de flujo área de calado

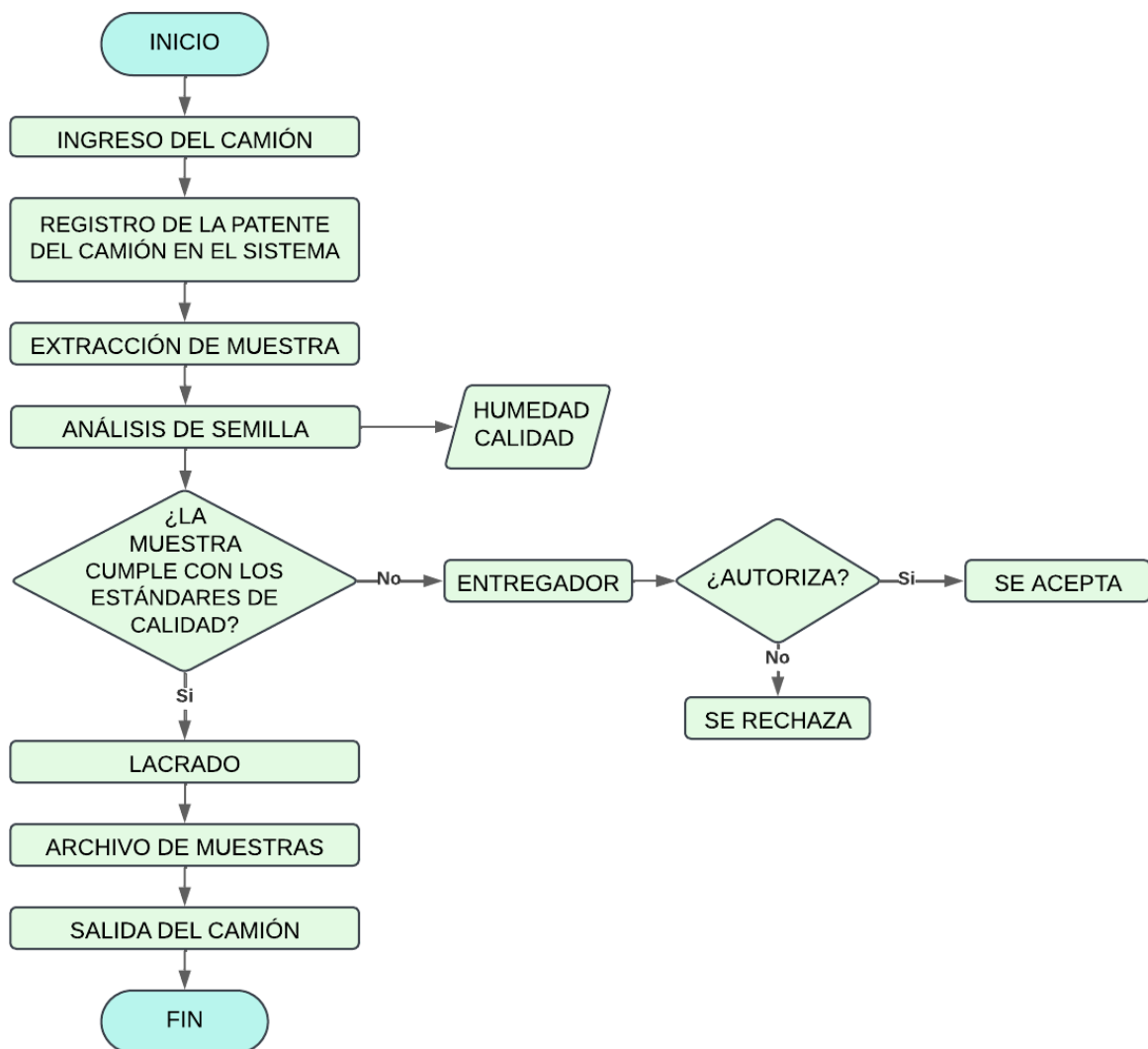


Figura 5 - Diagrama de flujo del área de Calado (Fuente: Elaboración propia)

Llamado a calar: El trabajador encargado de la playa guía al camión hacia el área donde se realiza el calado. Para que un camión pueda ser sometido a este proceso, debe estar completamente registrado en el sistema de la empresa (GEPU) a través

del área de ingreso y egreso. Una vez registrado, se le otorga una tarjeta de autorización que le permite acceder a la zona de calado en el momento en que sea convocado.

Proceso de calado: Una vez habilitada la mano, el chofer del camión debe colocar la tarjeta recibida en el área de ingreso sobre el sensor correspondiente. Esto activará la apertura de la barrera, permitiendo el acceso del camión.

El camión ingresa y avanza hasta que el operador del calador hidráulico indica que se detenga estableciendo el semáforo de la calle en rojo. El calador hidráulico se introduce en la carga de manera perpendicular hasta alcanzar una profundidad suficiente para llegar al fondo del camión. Se realizan dos extracciones en el chasis, ubicadas en extremos opuestos, y tres adicionales en el acoplado, distribuidas equitativamente a lo largo de su extensión.

Análisis: Una vez que las muestras han sido extraídas, el perito clasificador de granos procede a evaluar la humedad utilizando un medidor NMR Dickey John GAC 2500. Si no se detectan focos de humedad, se llevan a cabo dos mediciones y el resultado final se obtiene mediante el promedio aritmético de ambas. En caso de hallar zonas con humedad elevada, se realizan al menos tres mediciones, y el cálculo se efectúa conforme al protocolo específico para cada tipo de grano. Los humedímetros son verificados y calibrados semanalmente por personal del laboratorio y calidad de la planta. Además, se realiza una inspección visual para detectar la presencia de impurezas como malezas, cuerpos extraños, granos verdes o semillas contaminadas con chamico. Si se encuentra una cantidad significativa de estos elementos, se procede con un análisis más minucioso, evaluando los granos individualmente. También se emplea un detector de fosfina para identificar la posible presencia de fumigantes en la muestra.

Recibo de la mercadería: Una vez obtenidos los resultados de humedad y verificado que el grano cumple con los parámetros requeridos para su recepción, se le asigna un silo de descarga según sus características. Generalmente, la clasificación se realiza en soja, girasol o girasol alto oleico, y dentro de cada tipo se

segmenta según distintos niveles de humedad. El camión puede dirigirse a la balanza para su pesaje y posteriormente a la descarga o, en caso de que la descarga no esté disponible para ese tipo de semilla, se le asigna un espacio en la playa para que espere su turno.

Lacrado de muestras: Las muestras extraídas del camión son fraccionadas en partes iguales mediante un cuarteador. Para preservar su calidad, se almacenan en bolsas de papel madera de 16x27 cm, las cuales cuentan con una capa parcial de plástico en sus laterales y la boca. Los remanentes de las muestras se depositan en tolvas destinadas al reproceso, ubicadas en el área.

Salida del camión: Finalmente, el Data Entry y el operador del calador hidráulico activan el semáforo en verde, permitiendo que la barrera de salida se eleve. De este modo, el camión puede dirigirse al área designada, ya sea la zona de espera en la playa o directamente a la descarga.

4. Plan de trabajo y carga horaria

La práctica se desarrolló en el área de logística de la empresa COFCO INTL

Inicio: 01/04/2024

Fin: 5/07/2024

Carga horaria: 44 horas semanales.

Distribución horaria: lunes a viernes de 06:00 a 14:00 horas y sábados de 06:00 a 10:00 horas

Las actividades desarrolladas durante el proyecto y su duración se detallan en el siguiente diagrama de Gantt. Este diagrama proporciona una visualización clara del cronograma de trabajo, destacando cada etapa del proceso desde la recolección de datos hasta la presentación de resultados.

CRONOGRAMA DE TAREAS											
N°	ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN									
		SEMANAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Análisis de registro de tareas de Mantenimiento requeridas por el calador hidráulico										
2	Registro de tiempos del calador hidráulico actual										
3	Realización de Cursograma Analítico (Calador actual)										
4	Investigación de alternativas de caladores hidráulicos										
5	Investigación de Sistema T-Scanner										
6	Investigación de Sistema Muestra Testigo Puntera										
7	Realización de procedimiento										
8	Realización de Cursograma Analítico (Calador propuesto)										
9	Análisis de resultados obtenidos										

Tabla 2 - Diagrama de Gantt - Tareas desarrolladas

Según lo planificado, en general, las actividades se desarrollaron de acuerdo con lo previsto. Sin embargo, se presentó un desfase positivo en la investigación de alternativas de caladores hidráulicos, ya que se realizó en menor tiempo del estimado. Esto permitió continuar con el proyecto sin demoras, facilitando el desarrollo de las siguientes etapas según lo planificado.

5. Práctica Profesional

5.1. Funcionamiento del calador hidráulico

Un calador hidráulico es un dispositivo utilizado para extraer muestras de materiales a granel, como granos, semillas o minerales, de camiones, trenes o silos. Su propósito principal es obtener muestras representativas de la carga para su análisis de calidad y cumplimiento de normas.

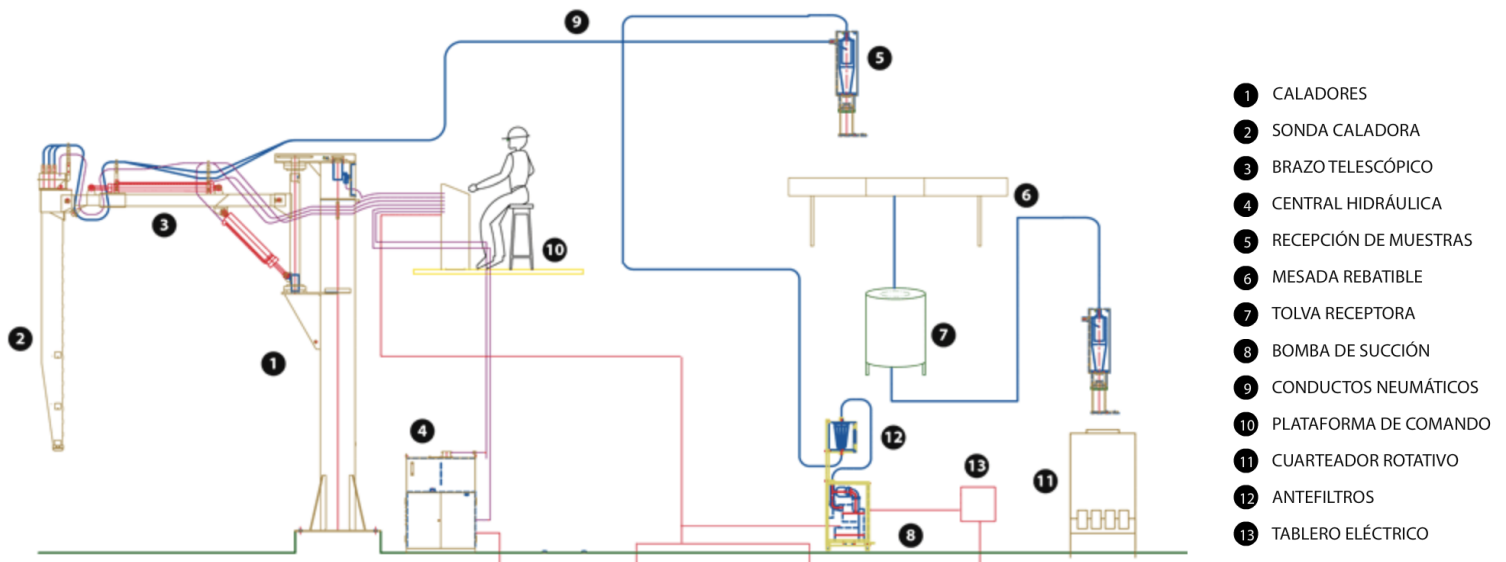
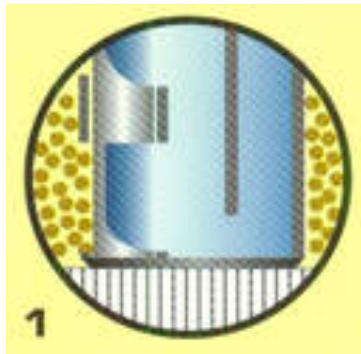


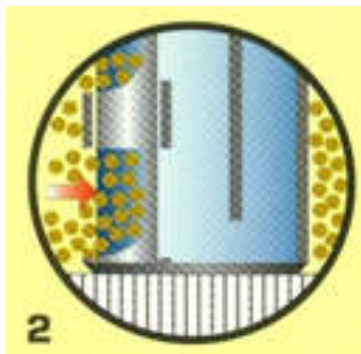
Figura 6 - Componentes asociados al calador hidráulico (Fuente: Jorgensen)

Principio de funcionamiento de la sonda caladora:

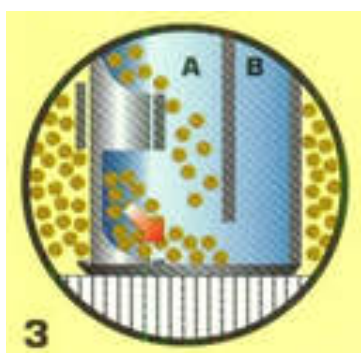
1. Se introduce la sonda en la carga del camión con las celdas cerradas



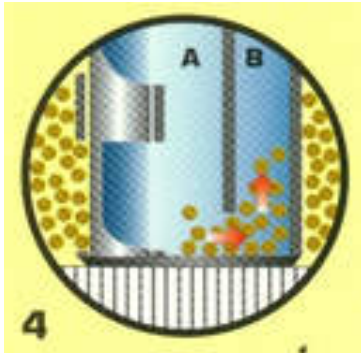
2. Una vez llegado al piso del camión, se abren las celdas. Estas se llenan de semilla por gravedad, sin ningún efecto de aspiración.



3. Se cierran las celdas y la muestra obtenida se vuelca automáticamente en la cámara interna "A".



4. La muestra fluye de la cámara "A" a la boca de la cámara "B", siendo retirada por un sistema neumático de aspiración y transportada al área de análisis.



5.1.1. Especificaciones calador hidráulico actual

El Calador Hidráulico actual, funcionando desde hace más de 10 años, es marca PVH Caseros. Cuenta con un sistema de succión con turbinas de gran caudal, impulsadas por motores trifásicos de 3 HP a 3.000 RPM.

La estructura está construida con materiales de alta resistencia, posee una columna hexagonal de chapa de 9.5 mm de espesor, reforzada con seis placas de $\frac{3}{4}$ que la fijan a la base. El cabezal está fabricado de caño de 220 mm de diámetro y 14 mm de espesor, está sobredimensionado y permite una rotación de 360°.

El sistema de grúa hidráulica, compuesto por cilindros y motores hidráulicos controlados por válvulas de presión, amortiguadores y un sistema de frenado. Su brazo telescópico se extiende hasta 4.50 metros.

La sonda caladora, construida en caño de 38 mm de diámetro, cuenta con 15 celdas para la recepción de semillas y tres cajas de inspección.

El equipo está equipado con una central hidráulica que integra una bomba y un motor de 7.5 HP, operando mediante electroválvulas que garantizan precisión en los movimientos. Cuenta con un sistema de comando remoto con joystick.

5.1.2. Problemática

Durante mi experiencia laboral en COFCO INTL, en el área de calado, identifiqué como principal problemática las recurrentes tareas de mantenimiento que necesitaba el calador hidráulico, esto afectaba la eficiencia operativa, interrupciones recurrentes en el proceso y generaba una disminución de la productividad. El mantenimiento del calador hidráulico se realizaba principalmente de manera correctiva, es decir, solo se intervenía cuando se producía una falla. En esos casos, se procedía a notificar al área de mantenimiento para que reemplace la pieza defectuosa. La única tarea de mantenimiento preventivo que se llevaba a cabo era la lubricación.

Con el objetivo de encontrar soluciones, elaboré una tabla detallada registrando las interrupciones, especificando la fecha, el tipo de falla y el tiempo requerido para la reparación.

FALLAS DESDE 1/4/2024 HASTA 5/7/2024				
FALLA	FECHA	DESCRIPCIÓN DE FALLA	TIEMPO DE PARADA (HS)	TIEMPO DE PARADA (MIN)
1	4/4/2024	Eje que cierra las celdas de la sonda no lo hace en su totalidad	3.5	210
2	3/5/2024	Pinchadura de manguera	0.88	53
3	16/5/2024	Obstrucción de la sonda	0.5	30
4	18/6/2024	Corte de manija de comando	2	120
5	29/6/2024	Obstrucción de la sonda	0.5	30
6	2/7/2024	Eje que cierra las celdas de la sonda no lo hace en su totalidad	3.5	210
PROM	17.80 días		1.8	109

Tabla 3 - Fallas asociadas al calador hidráulico

Por lo tanto, se puede observar que el calador hidráulico requería tareas de mantenimiento en promedio cada 17,8 días, con un tiempo de parada aproximadamente de 1,8 horas. Proyectando el resultado anualmente, se puede estimar un total de casi 15 fallas anuales con un tiempo de detenimiento de 26.9hs en total.

5.1.3. Especificaciones calador hidráulico propuesto

Después de analizar las distintas opciones disponibles en el mercado, concluí que la mejor elección para este caso es el calador Jorgensen TH-10. Sus principales características son:

Muestreador de camiones	TH-10
Detección de mercancías no homogéneas	Sí
Accionamiento hidráulico	Sí
Transporte neumático de muestras	Sí
Sondeo por gravedad	Sí
Número de muestras	1 - 4
Investigación exhaustiva	Sí
SMTP	Sí
Zona de trabajo	1 - 2 calles
Número de camiones por día	+ 400
Potencia de la central hidráulica	12,5 caballos de fuerza
A	2700 milímetro
B	4070 milímetros
do	8500 milímetros
D	5600 milímetro
Y	4400 milímetros
F	4400 milímetros

Figura 7 - Especificaciones Calador Hidráulico Jorgensen TH-10 (Fuente: Jorgensen)

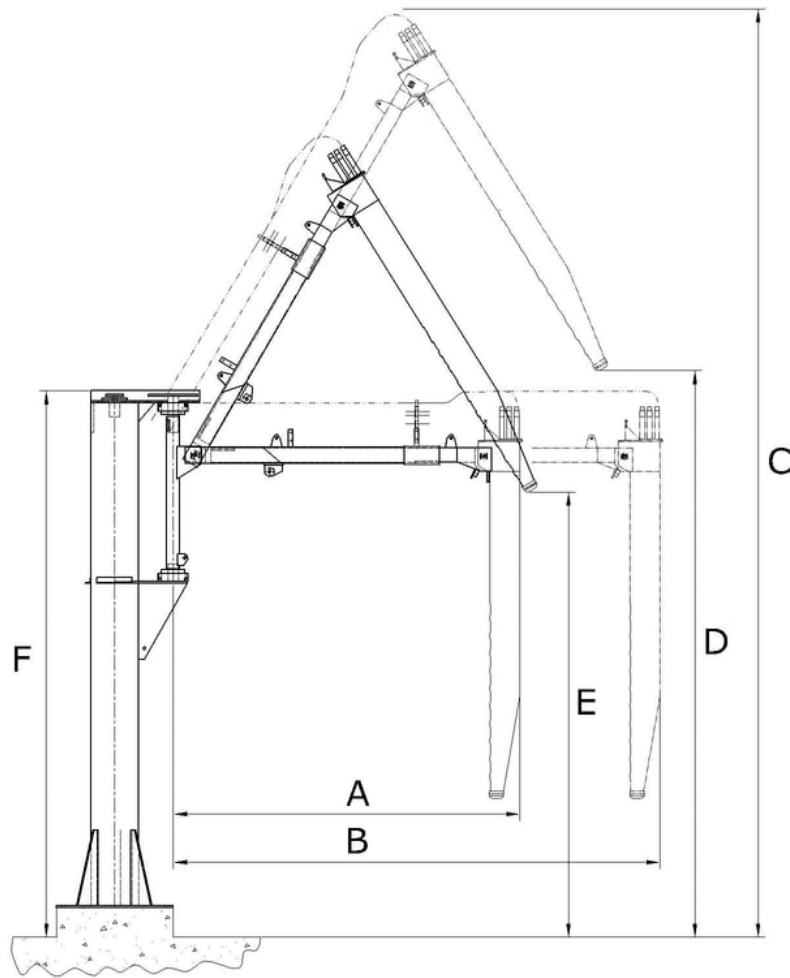


Figura 8 - Referencias de medidas de Calador Hidráulico (Fuente: Jorgensen)

La elección de este calador hidráulico se basó en varias mejoras clave con respecto al modelo actual. En primer lugar, el calador hidráulico propuesto cuenta con una potencia de 12,5 caballos de fuerza, en comparación con los 7,5 caballos de fuerza del equipo vigente, lo que permite agilizar y optimizar el proceso de calado, disminuyendo la cantidad de obstrucciones de la sonda.

Además, prioricé una menor longitud con el brazo extendido, ya que el modelo vigente en el área, al desplegarse por completo, podía golpear la pasarela de ingreso al área, generando deformaciones en la estructura y representando un riesgo para el personal.



Figura 9 - Pasarela del área de calado deformada por el calador hidráulico

Otro factor determinante en la elección fue la integración del sistema de análisis en tiempo real “T-Scanner”, compatible con los caladores Jorgensen, que optimizaría el proceso de análisis de muestras. Asimismo, la marca Jorgensen ofrece la opción de instalar la puntera Sistema Muestra Testigo Puntera (SMTP), diseñada para obtener muestras del punto más cercano al piso del camión, permitiendo un análisis más preciso de las semillas en esa área.

Por todas estas ventajas, este modelo es la opción más adecuada para reemplazar el calador actual.

5.1.4. Tecnología T-Scanner

La sonda T-SCANNER es un desarrollo argentino, respaldado por patentes en EE.UU., Australia, Rusia, Ucrania, Paraguay, Brasil y Argentina, y trabajando en las patentes en otros países como, India, Canadá y Comunidad Económica Europea, y ya se convirtió en una gran elección en el sector de la agroindustria a nivel mundial.

Es el único y primer sistema de escaneo full y automático de calidad de granos a tiempo real durante la calada, lo que brinda mayor representatividad y automatización del muestreo. Es una gran herramienta para mejorar calidad y tiempos de producción

Las ventajas en comparación con el modelo vigente son:

- Analiza la composición del grano, soja, maíz, trigo, cebada, en el momento del calado, de manera limpia, rápida y no destructiva, en vez de realizarse en el área de análisis mediante humedímetros.
- Visualiza los datos promedios, parciales y finales de humedad, proteína y materia grasa, directo desde el camión o vagón al ingreso de la planta, en tiempo real.
- Proporciona un mapa completo de calidad por calado en todas sus secciones (superior, medio e inferior), mientras que en el modelo vigente pueden llegar a mezclarse semillas de distintas secciones al verterlas en el catre.
- Brinda trazabilidad: asociación automática con origen del camión.
- Determina promedios finales por camión.



Figura 10 - Calador Hidráulico utilizando Sonda T-Scanner (Fuente: T-Scanner)

Utiliza tecnología NIR (Near InfraRed) espectrométrica modularizada para mediciones precisas y eficientes. La luz es el medio de medición.

El sensor óptico se encuentra en el extremo inferior de la sonda T-Scanner, garantizando mediciones de alta calidad. El proceso de escaneo es continuo y en tiempo real durante todo el trayecto de la Sonda T-Scanner y finaliza cuando el

sensor de proximidad detecta ausencia de granos. El proceso se repite en cada calada, enviando los datos a un archivo integral. La consola central de comando se instala estratégicamente al alcance del operador, con una pantalla táctil para una operación sencilla.



Figura 11 - Pantalla táctil sistema T-Scanner (Izquierda) . Consola de comando eléctrica con joystick (Derecha) (Fuente: T-Scanner)

5.1.5. Cursograma analítico

Para comenzar, analicé el tiempo requerido para el calado de los camiones, tanto en el chasis como en el acoplado, y a partir de estos datos calculé el tiempo promedio que demora el proceso.

TIEMPOS CALADOR ACTUAL (min)			
CAMIÓN	CHASIS	ACOPLADO	TOTAL
Camión 1	1.7	2.49	4.19
Camión 2	1.67	2.44	4.11
Camión 3	1.76	2.63	4.39
Camión 4	1.67	2.46	4.13
Camión 5	1.72	2.51	4.23

Camión 6	1.64	2.49	4.13
Camión 7	1.62	2.61	4.23
Camión 8	1.67	2.43	4.10
Camión 9	1.76	2.56	4.32
Camión 10	1.68	2.46	4.14
Camión 11	1.72	2.41	4.13
Camión 12	1.75	2.55	4.30
Camión 13	1.73	2.52	4.25
Camión 14	1.67	2.43	4.10
Camión 15	1.76	2.61	4.37
Camión 16	1.65	2.51	4.16
Camión 17	1.68	2.6	4.28
PROMEDIO	1.70	2.51	4.21

Tabla 4 - Tiempos de calado en chasis y acoplado

Como resultado obtuve que el chasis es calado en promedio en 1min42seg, el acoplado en 2min31seg, con un tiempo total de calado del camión de 4min13seg.

Luego, elaboré un cursograma analítico que representa el proceso completo, teniendo en cuenta los tiempos de calado utilizando el calador hidráulico vigente.

Cursograma Analítico												
Diagrama Num: 1		Hoja Núm 1 de 1		Resumen								
Objeto: Calador hidráulico		Actividad			Actual		Propuesta		Economía			
		Operación			3							
Actividad: Calado de camión Método: Actual/Propuesto		Inspección			3							
		Espera			0							
Lugar:		Transporte			3							
Operario (s):		Ficha núm:		Almacenamiento			0					
				Distancia (m)			30					
				Tiempo (horas-hombre)								
Compuesto por: Aprobado por:		Fecha: Fecha:		Costo								
				Mano de obra								
				Material								
				Total								
Descripción				Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
									D			
Ingreso del camión a la calle de Calado y detenimiento					26	15				●		
Calado de chasis					102		●					
Análisis semilla					20			●				Perito analiza calidad
Medición de humedad					12			●				Utilización de humidímetro
Avance del camión y detenimiento					15	5				●		
Calado de acoplado					151		●					
Análisis muestra					20			●				Perito analiza calidad
Medición de humedad					12		●					Utilización de humidímetro
Salida del camión de la calle de calado					21	10				●		
Total					379	30	3	3	0	3	0	

Teniendo en cuenta las horas de trabajo netas por día, los días trabajados al mes y el tiempo total del proceso de calado del camión, los resultados para el calador hidráulico vigente fueron los siguientes:

Horas de trabajo por día	Días por mes	Camiones por mes	Camiones por año
12	22	2906	34872

Tabla 5 - Resultados obtenidos con el calador hidráulico actual

Posteriormente, realicé el mismo análisis considerando que el calador hidráulico propuesto es un 10% más rápido y utilizando la incorporación de la sonda T-Scanner, que permite calcular la humedad en tiempo real. Esto elimina la necesidad de utilizar el humidímetro convencional, optimizando así el tiempo total del proceso.

Cursograma Analítico													
Diagrama Num: 2		Hoja Núm 1 de 1		Resumen									
Objeto: Calador hidráulico				Actividad			Actual		Propuesta		Economía		
				Operación			3						
Actividad: Calado de camión Método: Actual /Propuesto				Inspección			4						
				Espera			0						
Lugar:				Transporte			3						
Operario (s):		Ficha núm:		Almacenamiento			0						
				Distancia (m)			30						
				Tiempo (horas-hombre)									
Compuesto por: Aprobado por:		Fecha: Fecha:		Costo									
				Mano de obra									
				Material									
				Total									
Descripción				Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones	
									D				
Ingreso del camión a la calle de Calado y detenimiento					26	15					●		
Calado de chasis					91.8		●						
Análisis semilla					20			●					Perito analiza calidad
Medición de humedad					12			●					Utilización de T-Scanner
Avance del camión y detenimiento					15	5					●		
Calado de acoplado					135.9		●						
Análisis muestra					20			●					Perito analiza calidad
Medición de humedad					12			●					Utilización de T-Scanner
Medición de humedad muestra testigo					12		●						Utilización de humidímetro
Salida del camión de la calle de calado					21	10					●		
Total					365.7	30	3	4	0	3	0		

Los resultados obtenidos para el calador hidráulico propuesto fueron los siguientes:

Horas de trabajo neto por día	Días trabajados por mes	Camiones por mes	Camiones por año
12	22	3150	37800

Tabla 6 - Resultados obtenidos con el calador hidráulico propuesto

Analizando los datos resultantes de ambos diagramas, realicé una tabla para visualizar de mejor manera los beneficios obtenidos:

	CALADOR ACTUAL	CALADOR PROPUESTO	BENEFICIO
TIEMPO POR CAMIÓN (SEG)	327	301.7	-25.3
CAMIONES POR MES	2906	3150	244
CAMIONES ANUALES	34872	37800	2928
TONELADAS DE MP	976416	1058400	81984

Tabla 7 - Beneficios obtenidos utilizando el calador hidráulico propuesto

5.2. Nuevo proceso de muestra testigo

5.2.1. Problemática

Durante mi experiencia en COFCO INTL, observé una situación recurrente en el proceso de calado de camiones cargados con semillas. En múltiples ocasiones, los productores generaban un “colchón” en el piso del camión utilizando semillas en mal estado o con un alto nivel de humedad, especialmente en cargas de girasol, a este tipo de ocasiones se le llamaba “Carga de mala fe”. Si el calado no se realizaba correctamente hasta el fondo con el calador hidráulico, este colchón podía pasar desapercibido, permitiendo que el camión continuara su curso hasta el área de descarga sin ser detectado. El problema se agravaba en camiones con piso de

madera, ya que el uso del calador hidráulico podía dañarlo, lo que limitaba la capacidad de inspección profunda.

Como consecuencia, al llegar al área de descarga e inclinar el camión mediante las plataformas volcadoras hidráulicas, la carga quedaba apelmazada y no descendía por gravedad a las tolvas. Esto provocaba interrupciones en el proceso de descarga, ya que el personal del área de calado debía trasladarse al sitio para tomar nuevas muestras con un calador manual y evaluar la humedad y calidad del producto.

5.2.2. Sistema Muestra Testigo Puntera (SMTP)

El Sistema Muestra Testigo Puntera (SMTP), permite la simultánea obtención de muestras testigo de la mercadería que se encuentra a nivel piso de la carga. Consta de un transporte neumático completo y de una sonda especial que incorpora una puntera, fabricada en aleaciones de acero, con una esclusa. El sistema de apertura - cierre es accionado en forma conjunta al de los compartimentos superiores, estando la abertura a ras del piso. Al abrirse, y estar conectado el correspondiente transporte neumático, la mercadería que se encuentra directamente en las inmediaciones de dicho orificio se capta por aspiración y es transportada por un conducto independiente hasta su gabinete colector de muestras.

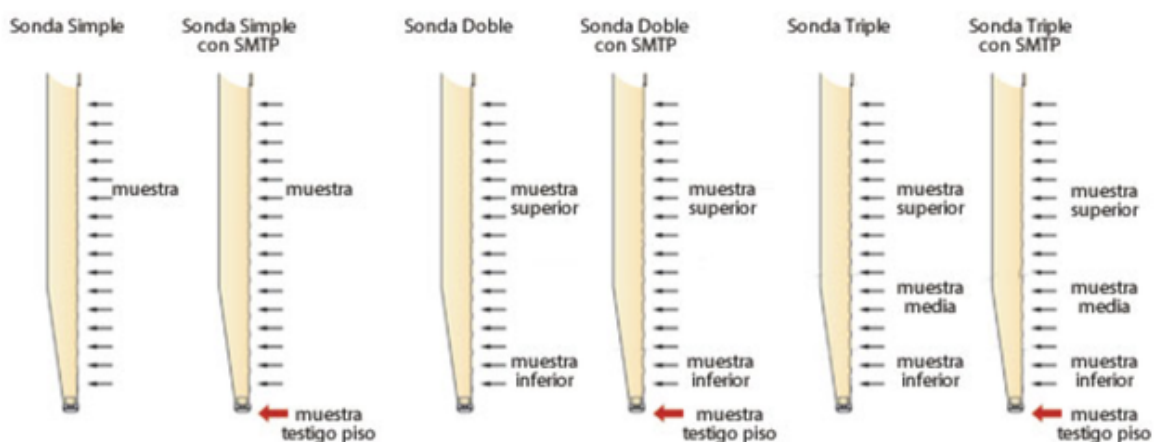


Figura 12 - Sonda con sistema SMTP (Fuente: Jorgensen)

La implementación de una muestra testigo en el proceso de calado permitirá obtener una muestra precisa de la semilla ubicada en el piso del camión, ya que la extracción se realiza desde la punta de la sonda. Esto garantizará la detección temprana de los "colchones" de semilla en mal estado, evitando que lleguen al área de descarga y optimizando el control de calidad en la recepción de la carga.

Además, al integrar el sistema T-Scanner junto con el sistema SMTP, se logrará un calado más preciso y seguro. El sistema T-Scanner utiliza sensores que detienen el descenso del calador al detectar la ausencia de semilla, lo que permite alcanzar el fondo del camión sin riesgo de dañar los pisos de madera. De esta manera, la combinación de ambas tecnologías no solo mejorará la eficiencia del proceso de inspección, sino que también reducirá tiempos operativos y minimizará las detenciones en el área de descarga.

La muestra obtenida mediante el SMTP es enviada a uno de los cilindros de recepción, destinado exclusivamente para este propósito, mediante el sistema de aspiración neumático. La humedad de dicha muestra será calculada mediante el humidímetro. Una vez determinada la humedad, si el resultado está por encima de la tolerancia de recibo, la muestra será ensobrada y registrada, indicando el número de camión, así como el código de barras que contiene la información del camión y el nivel de humedad detectado. En caso de que cumpliera con los estándares, la muestra se descarta.

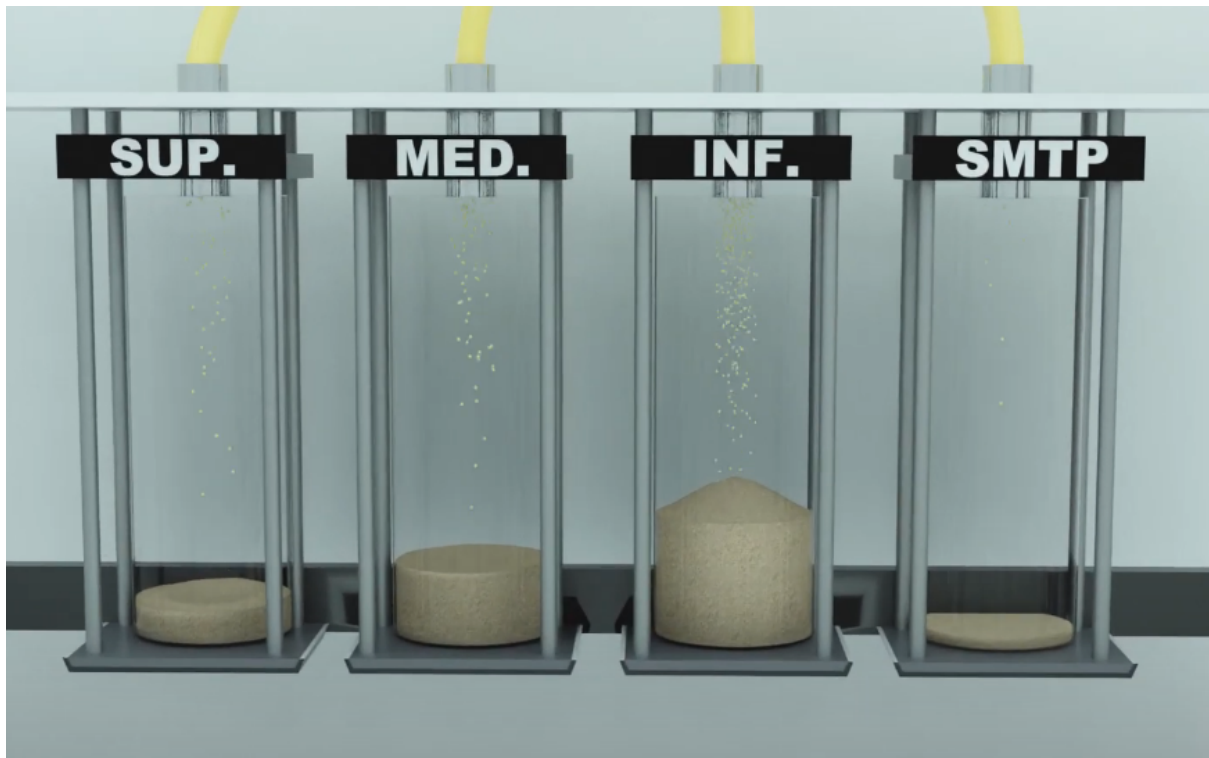


Figura 13 - Cilindros receptores de muestras inferior, medio, superior y muestra por SMTP (Fuente: T - Scanner)

5.2.3. Procedimiento

Procedimiento - Recepción y Calada

1. Objeto

Establecer los lineamientos para llevar a cabo las tareas de recepción y calado de camiones.

2. Alcance

Este proceso abarca desde el ingreso a Calado hasta la finalización del análisis de calidad y consecuente autorización -o no- a descarga de cualquier camión cargado con

granos que arribe al complejo COFCO INTERNATIONAL ARGENTINA S.A. establecimiento Saforcada.

3. Definiciones y abreviaturas

3.1. Abreviaturas

CAL: Operador de calada.

REC: Recibidor de calada.

AUX: Auxiliar de calada.

DAT: Data Entry de calada.

3.2. Definiciones

Foco: concentración de mercadería de calidad diferente al resto del camión.

GEPU: sistema de información que permite gestionar el circuito de camiones dentro de la planta.

SMTP: sistema de muestra testigo puntera

4. Normas de Aplicación y Referencias

Norma de calidad para la comercialización de Soja. Norma XVII.

Norma de calidad para la comercialización de Girasol. Norma IX.

Norma N° 1075: Norma de Calidad, muestreo y metodología para los granos y subproductos.

GMP+

HALAL

KOSHER

ISO 14001.

5. Responsabilidades

5.1. Jefe de Calada

Es responsable de actualizar este procedimiento.

Supervisar y coordinar la logística de ingreso-playa-calada.

Controlar la calidad de mercadería que ingresa a la planta.

Controlar el adecuado ingreso de la mercadería, tanto en los vehículos que la transportan como el estado de estos para evitar la posibilidad de contaminaciones y/o accidentes.

Verificar que el personal del sector cumpla con la rotación de puestos de trabajos. Coordinar las actividades del sector a cargo, garantizando que las tareas realizadas por todo el personal afectado se efectúen cumpliendo con lo dispuesto por el Sistema de Gestión Integrado de la planta de Cofco International S.A Saforcada.

5.2. Data entry de calada:

Mantener comunicación fluida con el operador de playa para obtener una ordenada y correcta ubicación de camiones separados por silos y/o calidad optimizando los espacios de playa.

Controlar la calidad de la mercadería recibida según los datos especificados por el "Recibidor" en el sistema operativo GEPU e informar sobre las calidades de mercadería de rechazo según lo especificado por el Jefe de Calada.

5.3. Operador recibidor:

Determinar la calidad de la mercadería recibida, según Normas de comercialización a través del visteo y detectar mercadería de inferior calidad o focos de la misma, apartando la muestra identificada para que sea analizada en forma exhaustiva.

Cargar en GEPU los valores exactos de calidad obtenidos por el análisis. El sistema requerirá de al menos 2 valores de humedad para hacer cualquier tipo de cálculo (una del chasis y otra de acoplado)

Proceder al rechazo de mercadería según especificaciones del Jefe de Calado y de acuerdo con lo especificado en las Normas de Comercialización. En caso de que esto suceda, se tomará los recaudos necesarios para que la mercadería no llegue al cuarteador ni a las tolvas de reproceso.

Llevar adelante las actividades cumpliendo con lo dispuesto por el Sistema de Gestión Integrado.

5.4. Auxiliar de Calada

Loteo y lacrado de muestras para envío a cámara arbitral (C.A.C), archivo en el depósito, conjunto diario para laboratorio, auditoría interna de calidad y/o entregador.

5.5. Operador de Calada:

Responsable de extraer muestra representativa del conjunto de mercadería, atendiendo a las caladas mínimas (5 por camión) establecidas por el Jefe de Calada según épocas del año y congestión de camiones en playa.

Asegurar de realizar muestreos de forma aleatoria entre camión y camión (no repetir el mismo patrón de muestreo entre distintos camiones).

Controlar el correcto destapado del camión.

6. Desarrollo

REQUISITOS.

Previos:

- EPP's.
- Orden y limpieza del sector.
- Verificar correcto funcionamiento de equipos e instalación.

General:

- Tolerancias diarias de calidad de la empresa.
- Destino diario de camiones, según calidad y producto, informado por Movimiento y Expedición mediante mail diario de Trazabilidad de semilla.

6.1 Realizar calado de camión.		
1	CAL	REALIZAR calado de chasis y acoplado permitiendo el avance del camión.
2	CAL	ESPERAR confirmación de calidad de REC.
6.2 Recibir mercadería.		
1	REC	¿SE OBSERVA PRESENCIA DE INSECTOS VIVOS, PESTICIDAS Y/O GRANO COLOREADO AL RECIBIR MERCADERÍA EN CATRE?
SI	REC	CONTINUAR según Procedimiento Rechazo de camiones .
NO	REC	CONTINUAR con el siguiente paso.
2	REC	ANALIZAR humedad medida en tiempo real mediante el sistema T-Scanner

3	DAT	REALIZAR carga de datos de calidad faltante en GEPU
4	REC	MEDIR humedad de la muestra obtenida por el sistema SMTP
4.1	REC	¿LA MERCADERÍA DE LA MUESTRA OBTENIDA POR EL SMTP ESTÁ DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES DE COMERCIALIZACIÓN?
SI	REC	DESCARTAR muestra SMTP y CONTINUAR con el siguiente paso
NO	REC	NOTIFICAR a DAT el estado demorado
	DAT	SELECCIONAR calidad “En análisis” en GEPU e INDICAR la fila correspondiente de playa en función de su estado demorado.
	CAL	PERMITIR avance del camión
	REC	PREPARAR la muestra obtenida en sobre para su almacenamiento.
	DAT	REALIZAR impresión de etiqueta con número de muestra (código de barra).
	AUX	COLOCAR la etiqueta en el sobre correspondiente con la mercadería.
	DAT	COMPLETAR en Registro de rechazo por Humedad (SMTP) con los datos requeridos
5	REC	¿LA MERCADERÍA DE LAS MUESTRAS SUPERIOR, MEDIA E INFERIOR ESTÁN DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES DE COMERCIALIZACIÓN?
SI	REC	CONTINUAR con el siguiente paso
NO	REC	NOTIFICAR a DAT el estado demorado.
	REC	PREPARAR muestra representativa para su almacenamiento.
	DAT	SELECCIONAR calidad “En análisis” en GEPU e INDICAR la fila correspondiente de playa en función de su estado demorado.
	CAL	PERMITIR avance del camión
	DAT	REALIZAR impresión de etiqueta con número de muestra (código de barra).
	AUX	COLOCAR la etiqueta en el sobre correspondiente con la mercadería para su análisis.
	REC	REALIZAR vaciado del catre y encender las aspiraciones que llevan la mercadería desde catre hacia el cuarteador.
6.3 Realizar lacrado y archivar muestras.		
1	AUX	REALIZAR lacrado de muestras

8. Registros

Registro	Medio	Responsable
GEPU	Informático	Jefe de Recepción y calada
Registro de rechazo por humedad (SMTP)	Digital	Jefe de Recepción y calada

5.2.4. Registro

Este registro tiene como objetivo documentar aquellos camiones rechazados debido a la presencia de niveles de humedad superiores a la tolerancia de recibo de mercadería, detectado mediante el nuevo Sistema de Muestra Testigo Puntera (SMTP). Este registro facilita el seguimiento de los rechazos a lo largo del tiempo y permite evaluar los beneficios obtenidos con la implementación del nuevo sistema.

 COFCO INTL	REGISTRO DE RECHAZO POR HUMEDAD (SMTP)					
	FECHA	PRODUCTO	FOCO	HUMEDAD	PRODUCTOR	RESPONSABLE
	3/1/2024	Girasol	Acoplado	22%	X	Pedro Gutierrez
	15/4/2024	Soja	Chasis	18%	X	José Perez
	22/8/2024	Girasol Alto Oleico	Chasis	19%	X	José Perez
	3/2/2025	Girasol	Acoplado	17%	X	Pedro Gutierrez

6. Conclusión

Durante mi Práctica Profesional Supervisada, tuve la oportunidad de aplicar conocimientos y herramientas adquiridas a lo largo de la carrera. Se logró cumplir el objetivo de proponer una optimización en el proceso de calado, aumentando la capacidad de calado de camiones. Además la utilización del nuevo proceso de muestra testigo permitiría reducir interrupciones innecesarias en el área de descarga debido a semillas en mal estado no detectadas a tiempo.

En lo personal, fue mi primera experiencia laboral, donde tuve que interactuar tanto con pares como con superiores para recopilar toda la información necesaria para el desarrollo de este informe.

Por último, lo que más aprendí durante esta experiencia fue que, en muchas ocasiones, una pequeña mejora en tiempos, costos u otros aspectos puede generar un gran beneficio a futuro.

7. Bibliografía

- Página Oficial de Jorgensen
<https://www.jorgensen.com.ar/>
- Página Oficial de Tecnocientífica
<https://tecnocientifica.com/productos/t-scanner/>
- Página Oficial de PVH Caseros
<http://pvh-caseros.com.ar/>
- Principio de funcionamiento de sonda T-Scanner
https://www.youtube.com/watch?v=5RdG92GixxE&ab_channel=TecnoCientificaNIR
- Guía para la elaboración de procedimientos - UNNE
<https://www.unne.edu.ar/wp-content/uploads/res-2903-23-guia-procedimientos.pdf>
- COFCO International Argentina
<https://ar.cofcointernational.com/>
- Página Oficial T-Scanner
<https://t-scanner.com.ar/>
- Cuadros de normas de calidad para la comercialización - Bolsa de Comercio de Rosario
https://www.cac.bcr.com.ar/sites/default/files/2018-04/normas_de_comercializacion_completa.pdf

8. Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires por la educación brindada, así como a sus directivos y profesores, quienes fueron fundamentales en mi formación académica y profesional.

A mi familia, por el apoyo incondicional a lo largo de estos años, por la paciencia, comprensión y ser mi sostén en cada momento.

A mis amigos, tanto a aquellos que me acompañan desde siempre como a los que se sumaron durante el camino, por hacer de este proceso siempre más llevadero.

Finalmente, quiero agradecer especialmente a mis tutores por su orientación en el desarrollo de esta práctica profesional supervisada: a Carlos Albornoz, en representación de COFCO INTL, y al Ing. Walter Giordano, por parte de la Universidad, por su guía y tiempo dedicado.

Gracias.