

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)  
4F04 Programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística en la  
industria regional.**



**ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara**

**Escalamiento de producto en polvo con fórmula vegana para niños de 1 a 3 años.**

**PRESENTAN**

Programas educativos y Estudiantes  
Lic. En ingeniería Química Barán Antonio Barragán Ramírez.

Profesor PAP:

Maria Yolotxochitl Ramírez García  
Gabriela Porras Quevedo  
Sarah Ratkovich González

Tlaquepaque, Jalisco, Julio del 2022.

# ÍNDICE

## Contenido

REPORTE PAP .....	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional .....	2
Resumen .....	0
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional.....	0
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto .....	0
1.2 Caracterización de la organización .....	1
1.3 Identificación de la(s) problemática(s) .....	1
1.4. Planeación de alternativa(s).....	2
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora .....	6
1.6. Valoración de productos, resultados e impactos .....	8
1.7. Bibliografía y otros recursos .....	9
1.8. Anexos generales.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2. Productos .....	11
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia.....	22
3.1 Sensibilización ante las realidades .....	22
3.2 Aprendizajes logrados .....	22

## REPORTE PAP

### Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.*

*El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).*

*El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.*

*El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.*

*El Reporte PAP consta de tres componentes:*

*El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.*

*El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.*

*El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

## Resumen

Como objetivo del PAP 4F04, programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística en la industria regional, se realizaron estudios y pruebas piloto e industrial en apoyo al Organismo de Nutrición Infantil para lograr el escalamiento de una fórmula de leche en polvo, la cual fue diseñada por parte de alumnos PAP de ITESO en primavera del 2022, dicha fórmula fue diseñada para niños de 1 a 3 años los cuales padezcan de intolerancia a la lactosa o diabetes de tipo 1 (Farjado & Prado, 2022).

Los objetivos por parte de este proyecto realizado en verano eran inicialmente llevar a cabo pruebas piloto a nivel laboratorio y nivel industrial donde fueran determinados los tiempos de mezclado óptimos para una futura producción de fórmula ONI vegana. No obstante, debido a complicaciones con la obtención de materias primas requeridas para realizar dichas pruebas, se optó por diseñar una guía experimental donde se especificara a detalle el procedimiento para llevar a cabo el escalamiento de la fórmula vegana, buscando beneficiar a futuros alumnos PAP y a ONI para nuevos escalamientos de fórmulas en polvo.

### 1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones, que de manera colaborativa construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

#### 1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

El desarrollo nutrimental de un niño es de suma importancia, tomando en cuenta que sus primeros 6 meses de vida es recomendado lactancia materna exclusiva, siendo que ellos también requieren de vitaminas, minerales, carbohidratos, proteínas y grasas para su desarrollo, fomentando su crecimiento y desarrollo (Mattke, 2019). La intolerancia a la lactosa es un síndrome de malabsorción que se presenta con mayor frecuencia en la infancia y adolescencia, este se hace presente a manera de dolor, molestias abdominales, diarrea, náuseas e inclusive vómitos. La presencia de intolerancia a la lactosa en niños, ha generado demanda en búsqueda de alternativas alimenticias para la nutrición de calcio del infante, siendo estos productos lácteos sin la presencia de lactosa (Clínica Ntra. Sra. del Remei, 2016). Dentro de dichos productos, se encuentran las fórmulas no lácteas en polvo, las cuales, al ser disueltas en la cantidad apropiada de agua, son capaces de proporcionar el aporte nutrimental necesario para el desarrollo y crecimiento del niño, teniendo como ventaja el hecho de no incluir lactosa en dicho producto.

Añadido al conflicto nutrimental en niños de corta edad, con base en datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), es conocido que en México el 2.6% de los niños presentan bajo peso, el 13.6% muestra talla baja y el 1.6% desnutrición aguda (Save the Children México, 2021). Con problemáticas como esta, las fórmulas lácteas tienen

la capacidad de tomar un rol importante en la dieta diaria de los niños, aportando a su alimentación y apoyando a disminuir estas cifras alarmantes.

## 1.2 Caracterización de la organización

A lo largo de este proyecto PAP, se trabajará al lado del Organismo de Nutrición Infantil (ONI) una asociación civil fundada en Jalisco en 1954 la cual se enfoca en la manufactura, producción, distribución y seguimiento nutricional de miles de niños de escasos recursos en las zonas de Nayarit, Jalisco y Guerrero. Desde su fundación, han ayudado a más de 200,000 niños al brindarles fórmulas lácteas que fomentan su sano crecimiento.

Dentro del organigrama de ONI, se cuenta con una asamblea de asociados, gerencia, coordinadores y empleados de planta, de manera externa a la organización ONI ha contado con la ayuda de 1200 voluntarios, 50,000 donantes con los cuales ha sido capaz de entregar más de 8.5 millones de dotaciones de sus fórmulas ONI. La misión de ONI es el prevenir la malnutrición infantil desde corta edad, siendo que sus fórmulas están enfocadas para distintos rangos de edad entre 6 meses hasta los 5 años de edad, con las fórmulas ONI buscan ayudar a familias con escasos recursos y que se encuentran en un contexto de pobreza alimentaria

Las fórmulas ONI son manufacturadas en la planta de producción localizada en Guadalajara, Jalisco, las cuales son proporcionadas a niños en dotaciones semanales, siempre considerando su edad de acuerdo a la fórmula. Posterior a la entrega de dotaciones de fórmula ONI, la asociación brinda seguimiento nutrimental a los niños, así como desparasitaciones, administración de vitaminas, detección y prevención de anemia (ONI, 2022).

## 1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

Las problemáticas identificadas durante las primeras semanas de proyecto fue que primordialmente, a nivel social, en México existe una grave situación de malnutrición infantil, siendo que el alcance de ONI llega a Jalisco, Nayarit y zonas de Guerrero, dentro de los cuales existe un sector de la población infantil las cuales son intolerantes a la lactosa y por su situación socioeconómica, no son capaces de adquirir productos lácteos de supermercado los cuales no incluyan lactosa. Por otro lado, dentro de ONI, la problemática es la necesidad de pruebas piloto para el escalamiento industrial de la fórmula láctea vegana, la cual había sido desarrollada anteriormente en primavera del 2022. El escenario en el que se plantea este proyecto está ligado a dos proyectos PAP antes realizados, ambos en primavera del 2022, los cuales son el y antes mencionado desarrollo de fórmula láctea en polvo vegana “Desarrollo y formulación de un producto en polvo vegano para niños de 1 a 3 años.” (Farjado & Prado, 2022) y un proyecto de optimización y escalamiento de una fórmula ONI “Reformulación y optimización de fórmulas lácteas de Organismo de Nutrición Infantil A.C dirigidas a niños con malnutrición II” (López & Larracilla, 2022).

#### 1.4. Planeación de alternativa(s)

Posterior a charlas con el departamento de producción, y una visita a ONI para conocer sobre su proceso de manufactura de las fórmulas en polvo, fue acordado realizar un escalamiento mediante el mismo método antes utilizado para la reformulación y optimización de fórmulas lácteas (López & Larracilla, 2022). Fue acordado con la coordinadora de operaciones Claudia Jiménez, realizar este escalamiento a manera de darle seguimiento el proyecto del diseño de una fórmula láctea vegana (Farjado & Prado, 2022). Como parte del cumplimiento del escalado industrial, se determinará el tiempo de mezclado óptimo para la fórmula ONI vegana y será entregada una orden de producción donde se indiquen las materias primas y cantidades usadas para la carga de fórmula ONI realizada.

Para comenzar el planteamiento de alternativas, se realizó una matriz de riesgos, donde se expusieron posibles eventos adversos los cuales se pudieran presentar a lo largo del periodo del proyecto, una vez enlistados los eventos adversos se cuantifico la probabilidad de suceder de estos (1: poco probable – 4: muy probable) y su magnitud de consecuencia que este implicaría en el proyecto (1: consecuencia menor – 4: consecuencia catastrófica), por último fueron dadas propuestas de tratamiento ante la posibilidad de alguno de estos eventos adversos. La matriz de riesgo realizada se observa a continuación:

Evento adverso	Probabilidad	Consecuencia	Tratamiento
No conseguir realizar los cálculos para el escalamiento industrial.	1	4	Apoyarme de datos proporcionados por calidad sobre la fórmula, y utilizar esa base para escalamiento.
Falta de información sobre el proceso de manufactura y distribución.	3	2	Realizar visitas industriales a ONI donde pueda observar y tomar anotaciones sobre su proceso.
No conseguir con tiempo las materias primas para realizar pruebas a nivel industrial.	2	3	Elaborar los cálculos de materia prima necesaria con anticipación, para que esta pueda ser pedida a distribuidores.
Los resultados de condiciones de operación de mezclado no son viables para manufacturar en la empresa.	2	3	Comparar con antecedentes a los cuales se aprobo su viabilidad de producción, asimismo, comunicar constantemente al equipo de producción sobre los avances realizados.
Error en la realización de cálculos para cantidades de materia prima necesaria.	2	4	Realizar cuidadosamente los cálculos con base en la formula brindada por ONI para así evitar errores y contratiempos en la compra de las materias primas.
Contagio de COVID-19 por mi parte o por más del 50% del personal en ONI.	2	3	Realizar pruebas siguiendo medidas sanitarias establecidas como el uso del cubrebocas, distanciamiento social y lavándose las manos.
No contar con el presupuesto necesario para comprar las materias primas que se requieren.	3	3	Conseguir materias mediante otros proveedores, o conseguir financiamiento por parte de ITESO para conseguir dichos materiales.
Falta de comunicación con ONI para el seguimiento de proyecto o revisión de avances.	2	3	Comunicarlo con coordinadores de ITESO, intentar mantener el contacto con ONI sin llegar a ser invasivo.
Errores en cálculos para la determinación de condiciones de operación para el mezclado de fórmula ONI a nivel industrial.	2	4	Revisar con cautela variables y procedimientos matemáticos a la hora de realizarlos, asimismo, apoyarse de una hoja de excel al momento de hacerlos.
Mal manejo o almacenamiento de las materias primas tanto en el laboratorio como en ONI.	3	3	Realizar visitas a laboratorios y ONI para revisar condiciones de almacenamiento de materias primas, notificar a calidad si se detecta algún inconveniente.

Las materias primas proporcionadas por proveedores no cumplieron las normas de calidad de ONI a la hora de ser recibidas en almacén.	3	4	Dichas materias primas serán rechazadas, se tendrá que pedir una nueva orden al proveedor o buscar un nuevo distribuidor de dichos materiales.
Fallos en los equipos (mezcladoras) con las que se realizan las pruebas, tanto a nivel laboratorio o industrial.	3	4	Asegurarse de que estas tengan el mantenimiento necesario para su operación, de lo contrario buscar alternativas de maquinaria para llevar a cabo las pruebas.
Las materias primas llegaron a tiempo y en buenas condiciones.	3	1	Realizar las pruebas de inmediato para así contar con margen de tiempo en caso de errores de práctica.
Impedimentos en falta de disponibilidad de laboratorios de ingeniería en alimentos en las instalaciones de ITESO.	3	2	Apartar mi espacio en laboratorios con anticipación y realizar las pruebas con cautela para evitar tener que asistir a repetir procedimientos.

Imagen 1. Matriz de riesgos (elaboración propia).

De igual manera, fue realizado un cronograma de actividades, donde puedan ser visibles las acciones que se tomarán a lo largo de las 8 semanas que dura el periodo del proyecto, dicho cronograma se ve a continuación:

Actividad.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Inicio de proyecto.								
investigación histórica sobre la empresa.								
Investigación sobre antecedentes PAP.								
primer contacto con empresa.								
esbalecer objetivos por parte de empresa.								
Primera visita.								
Realización matriz de riesgos.								
Presentación ON-SITE.								
Investigación y cálculos de materias primas.								
Evaluación 360.								
Entrega R-PAP (1).								
Pruebas nivel laboratorio e industrial.								
Cierre de trabajo con empresa.								
Entrega R-PAP (2).								
Entrega R-PAP (3).								
Presentación Cierre.								

Imagen 2. Cronograma de actividades (elaboración propia).

### 1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

Una vez acordada la propuesta para el escalamiento, fueron requeridos cálculos para la cantidad de materia prima que se necesitará en las pruebas, tanto nivel laboratorio como industrial. Se fijó una carga objetivo de alrededor de 85kg de fórmula vegana ONI, así que los cálculos realizados fueron para una carga de 90kg, considerando los materiales necesarios para el laboratorio. Las cantidades fueron medidas a partir de los siguientes valores proporcionados por ONI, de los porcentajes e ingredientes de la fórmula vegana en la cual se trabajó en primavera del 2022.

Fórmula vegana ONI (Presentación 35g/250mL)			
Ingredientes	%	Cantidades base 100 (g)	Precio unitario (1kg)
Bebida de coco	20%	20	\$ 92.00
Harina de garbanzo	30%	30.3	\$ 68.00
Harina de quinoa	5%	5	\$ 286.00
Harina de chia	5%	5	\$ 172.00
Monk fruit	0.10%	0.1	\$ 2,060.00
Maltodextrina	4.8%	4.8	\$ 18.00
Premix vitamínico	0.9%	0.9	\$ 111.53
Sacarosa	6%	5.5	\$ 15.40
Harina de soya-avena	28%	28.4	\$ 34.00
Total =	100%	Total =	100

Tabla 1. Composición fórmula ONI vegana (Farjado, Prado & ONI, 2022).

Una vez teniendo esta información, se utilizó la base de 90 kg a utilizar, la cantidad de materias primas por ingrediente se pueden ver en la siguiente tabla:

FORMULA ONI VEGANA		
Ingredientes	%	Cantidades Requeridas (kg)
Bebida de coco	20%	18
Harina de garbanzo	30%	27.27
Harina de quinoa	5%	4.5
Harina de chia	5%	4.5
Monk fruit	0.10%	0.09
Maltodextrina	4.8%	4.32
Premix vitamínico	0.9%	0.81

Sacarosa	6%	4.95	
Harina de soya-avena	28%	25.56	
Total =	100%	Total (kg) =	90

Tabla 2. Cantidades de materia prima para pruebas piloto (elaboración propia).

Una vez establecido, fueron comunicados estos requerimientos al departamento de operaciones en ONI, para así ellos contactaran a ventas para la obtención de los materiales de laboratorio.

### 1.5.1 Pruebas de laboratorio.

Para las pruebas de laboratorio, se utilizó una carga de 2kg de fórmula, siendo que esta es la capacidad de la mezcladora pantalón INTEA UMV 0.6, las cantidades por cada material para esta carga fueron las siguientes:

Fórmula vegana ONI, pruebas laboratorio		
Ingredientes	%	para 2 kg (g)
Bebida de coco	20%	400
Harina de garbanzo	30%	606
Harina de quinoa	5%	100
Harina de chia	5%	100
Monk fruit	0.10%	2
Maltodextrina	4.8%	96
Premix vitamínico	0.9%	18
Sacarosa	6%	110
Harina de soya-avena	28%	568
Total =	100%	2000

Tabla 3. Cantidad de materiales pruebas laboratorio (elaboración propia).

A partir de cierto punto en la semana 6 de trabajo en el proyecto, se detectó un inconveniente mayor, el cual fue la indisponibilidad para la obtención de las materias primas requeridas para realizar las pruebas de laboratorio y a nivel industrial, siendo que estas no serían capaces de llegar antes de la terminación del tiempo del proyecto. No obstante, se llegó a un acuerdo junto con ONI para la realización de un instructivo experimental donde se redactara los materiales, pasos y equipos necesarios para recrear este tipo de escalaminetos a fórmulas las cuales solo se tienen a nivel laboratorio y no logran ser producidas en lotes para su distribución. Los cálculos realizados anteriormente en las tablas 2 y 3 fueron empleados como ejemplo dentro de dicho instructivo para realizar el escalamiento.

Una vez con las cantidades de materiales requeridos para realizar las pruebas, se determinó que la manera para la obtención de un tiempo de mezclado óptimo mediante experimentación, sería evaluando la absorbancia de las muestras extraídas, muestras las cuales para saber en qué momento del tiempo el mezclado estaría completo, estas se extraerán

dos muestras cada minuto, una por cada lado de la mezcladora, en un lapso total de 20 minutos.

Ya con los valores de absorbancia, con ayuda de un software de análisis de datos, como Excel, se realizaría un tratamiento de datos estadísticos, donde una vez obtenido el coeficiente de variación entre un lapso de tiempo y otro, se encontraría el punto de mezclado óptimo en el punto donde el cambio fuese menor o fuese igual a cero. Los pasos a seguir y apoyos visuales de este proceso experimental, se ven de manera detallada en la sección 2. Productos de este RPAP.

### 1.6. Valoración de productos, resultados e impactos

A pesar de no haber contado con los recursos y tiempo disponibles para realizar el objetivo inicial del proyecto, el cual hubiese sido llevar a cabo las pruebas nivel laboratorio e industrial, la realización de un instructivo para cómo llevar a cabo un escalamiento de este tipo es de gran ayuda, tanto para ONI como para futuros alumnos del área de ingeniería. Siendo que el procedimiento puede ser modificado en sus variables de tipo de fórmula, materiales, tamaño de cargas, etc. Esto da los indicios al usuario para saber qué procedimiento experimental tomar, utilizando la absorbancia como indicador para posteriormente, con un tratamiento estadístico de datos, conseguir un tiempo de mezclado óptimo para la operación. Esto genera impacto para ONI, siendo que puede abrirles las puertas a la realización de este tipo de pruebas dentro de sus instalaciones, invitando a alumnos de ITESO a formar parte de proyectos mayores con los que cuente la asociación.

De igual manera, este genera un apoyo a ITESO como institución académica de dos formas: la primera siendo en prácticas de tipo PAP con el mismo ONI, u otra empresa, donde también se desee realizar un proyecto de escalamiento de mezclado para fórmulas a nivel laboratorio, con esta guía experimental, se obtiene una base sobre la cual los alumnos PAP pueden guiarse y modificar el proceso de acuerdo a las necesidades que tenga su proyecto. Por otro lado, la segunda propuesta de valor académica, para ITESO como para otras instituciones, es el poder utilizar el manual como base para una guía práctica de laboratorio, para carreras como ingeniería química, alimentos, biotecnología, etc, donde sean vistos temas como el escalamiento o mezclado en sus mapas curriculares, facilitando la tarea de consulta a tant alumnos como maestros los cuales vayan a realizar prácticas de este tipo.

## 1.7. Bibliografía y otros recursos

ONI - Organismo de Nutrición Infantil A.C.®. (s. f.). ONI - Organismo de Nutrición Infantil. Recuperado 22 de junio de 2022, de <https://www.oni.org.mx/>

Porto, A. P. (2017, 19 enero). La intolerancia a la lactosa en los niños: preguntas frecuentes de los padres. HealthyChildren.org. Recuperado 22 de junio de 2022, de <https://www.healthychildren.org/Spanish/healthy-living/nutrition/Paginas/Lactose-Intolerance-in-Children.aspx>

Rivera-Dommarco, J. Á., Cuevas-Nasu, L., González de Cosío, T., Shamah-Levy, T., & García-Feregrino, R. (2013). Desnutrición crónica en México en el último cuarto de siglo: análisis de cuatro encuestas nacionales. *Salud pública de México*, 55(suppl 2), S161-S169

Instituto Nacional de Salud Pública y UNICEF México. 2016. Encuesta Nacional de Niños, Niñas y Mujeres 2015 – Encuesta de Indicadores Múltiples por Conglomerados 2015, Informe Final. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Salud Pública y UNICEF México.

López Guerrero A. & Larracilla León G. (2022) Reformulación y optimización de fórmulas lácteas de Organismo de Nutrición Infantil A.C dirigidas a niños con malnutrición II. Proyecto de Aplicación Profesional (PAP), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), Jalisco, Tlaquepaque

Farjado Ojeda D. & Prado Mora K. (2022) Desarrollo y formulación de un producto en polvo vegano para niños de 1 a 3 años. Proyecto de Aplicación Profesional (PAP), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), Jalisco, Tlaquepaque

García-Serrano, V. G., Crocker-Sagastume, R. C., & Vázquez-Castellanos, J. L. (2015). Impacto de los programas del Organismo de Nutrición Infantil en la prevalencia de anemias en niños de la etnia Wixárika en México. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 21(1), 11-14.

Alliende, F. (2007). Intolerancia a la lactosa y otros disacáridos. *Gastr Latinoam*, 18(supl 2), 152-156.

Herrera, B. H., & Gasga, V. M. Z. (2021). *Evaluación de características nutricionales y demográficas en infantes adscritos a un centro de salud rural*. *EDUCATECONCIENCIA*, 29(33), 58-73.

Vásquez-Garibay, E. M., Santos-Torres, M. I., & Nápoles-Rodríguez, F. (1989). *de niños que acuden al ONI de Guadalajara*. Clínica Ntra. Sra. del Remei. (2016, 9 diciembre). *La intolerancia a la lactosa en niños | Clínica Ntra. Sra. del Remei*. Recuperado 23 de junio de 2022, de <https://www.clinicaremei.org/es/article/intolerancia-lactosa-ninos>

Mattke, A. C., & Clinic, M. C. C. (2019). *Mayo Clinic Guide to Raising a Healthy Child: Ages 3–11 (English Edition)*. Mayo Clinic Press. ISBN: 9780795352294

## 2. Productos

Nombre y código PAP:	4F04 Programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística en la industria regional.
Nombre del proyecto:	Escalamiento de producto en polvo con fórmula vegana para niños de 1 a 3 años.
Descripción:	En el contenido de este documento se encuentra un procedimiento por pasos, con guías ilustrativas, tablas de datos de trabajo y anexos de especificaciones de los equipos utilizados, para realizar pruebas a nivel laboratorio e industrial para un escalamiento de fórmulas en polvo ONI.
Autor:	Barán Anotnio Barragán Ramírez.

Producto realizado: metodología experimental.

### **Determinación de tiempo de mezclado óptimo mediante medición de absorciones para fórmula ONI vegana V2022.**

Guía de procedimiento experimental para la determinación de tiempo de mezclado óptimo del desarrollo de escalamiento de fórmula vegana ONI. Desarrollo en etapas de laboratorio y pruebas piloto en planta con equipo industrial.

Este procedimiento puede ser replicado para cualquier otro tipo de fórmulas en polvo, con cambios en sus ingredientes y porcentajes correspondientes para la elaboración de la fórmula del producto.

Materiales y reactivos:

- 40 tubos Hach.
- 1 gradilla.
- Espátula
- Báscula digital.
- Mezcladora Pantalón INTEA UMV-0.6.
- Placa de agitación.
- Espectrofotómetro Genesys 10S UV-Vis.
- Pipeta 10 mL.
- Agua destilada.
- Bebida de coco
- Harina de garbanzo
- Harina de quinoa
- Harina de chía
- Monk fruit
- Maltodextrina

- Premix vitamínico.
- Sacarosa
- Harina soya-avena.

Procedimiento pruebas piloto nivel laboratorio:

1. Asegurarse que el área de trabajo esté completamente limpia y sanitizada, asimismo, contar con el equipo de trabajo adecuado: bata de laboratorio, zapato de seguridad o cerrado, cofia de cabello y lentes de seguridad.
2. Identificar por contenedores separados las materias primas que se utilizaran.
3. Agregar las cantidades dentro de la mezcladora de pantalón en el siguiente orden, de mayor a menor masa: 1- harina de garbanzo, 2- harina de soya-avena, 3- bebida de coco, 4- sacarosa, 5- harina de quinoa, 6- harina de chía, 7- maltodextrina, 8- premix vitamínico y, por último, 9- monk fruit.

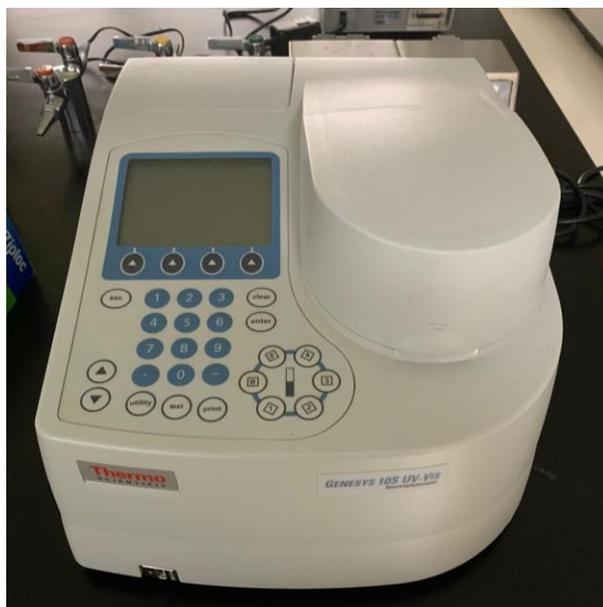
Fórmula vegana ONI, pruebas laboratorio		
Ingredientes	%	para 2 kg (g)
Harina de garbanzo	30%	606
Harina de soya-avena	28%	568
Bebida de coco	20%	400
Sacarosa	6%	110
Harina de quinoa	5%	100
Harina de chía	5%	100
Maltodextrina	5%	96
Premix vitamínico	1%	18
Monk fruit	0.1%	2
Total =	100%	2000

4. Fijar 300 revoluciones por minuto en la mezcladora de pantalón y accionar mezclado.



*Equipo de Mezclado y panel de control.*

5. Cada minuto, a lo largo de 20 minutos, detener la mezcladora para extracción de muestras. Extraer 2g de mezclado, una muestra por cada lado de la mezcladora (izquierda y derecha), y resguardarlas dentro de un tubo Hach. Este paso se repetirá hasta llegar a 20 minutos y contar con 40 muestras.  
NOTA\* Importante identificar de que periodo de tiempo y lado de la mezcladora es la muestra tomada.
6. Una vez obtenidas las muestras, diluirlas en 15mL de agua destilada y agitarlas bien.
7. Con la solución disuelta, ingresar muestras en espectrofotómetro y medir su absorbancia a una longitud de onda de 580nm.



*Equipo de espectrofotometría.*

Los valores de absorbancia mediados serán registrados en una tabla como la siguiente:

Absorbancia (ABS)						
Tiempo (min)	Lado de mezcladora		Absorbancia promedio	Diferencial absorbancia	Desviación estándar	Coeficiente variación
	Derecho	Izquierdo				
1						
2						
3						

8. Una vez obtenida la serie de datos para la prueba de laboratorio, apoyarse de un software gráfico (Recomendación: Excel) para graficar coeficiente de variación vs tiempo (min) en el eje de “y” y “x” correspondientemente.
9. Apoyarse de la gráfica elaborada y e identificar el punto en el tiempo en el cual el coeficiente de variación es menor, el tiempo correspondiente a este punto será el de mezclado óptimo para la fórmula ONI.
10. Para recrear escalamiento en mezcladora industrial, establecer la cantidad de kg de carga que se producirá y obtener cantidades de materiales en base a sus porcentajes de fórmula, ejemplo para 90kg de carga:

Fórmula vegana ONI, pruebas laboratorio		
Ingredientes	%	para 90kg (g)
Harina de garbanzo	30%	27,270
Harina de soya-avena	28%	25,560
Bebida de coco	20%	18,000
Sacarosa	6%	4950
Harina de quinoa	5%	4500
Harina de chía	5%	4500
Maltodextrina	5%	4320
Premix vitamínico	1%	810
Monk fruit	0.1%	90
Total =	100%	90,000

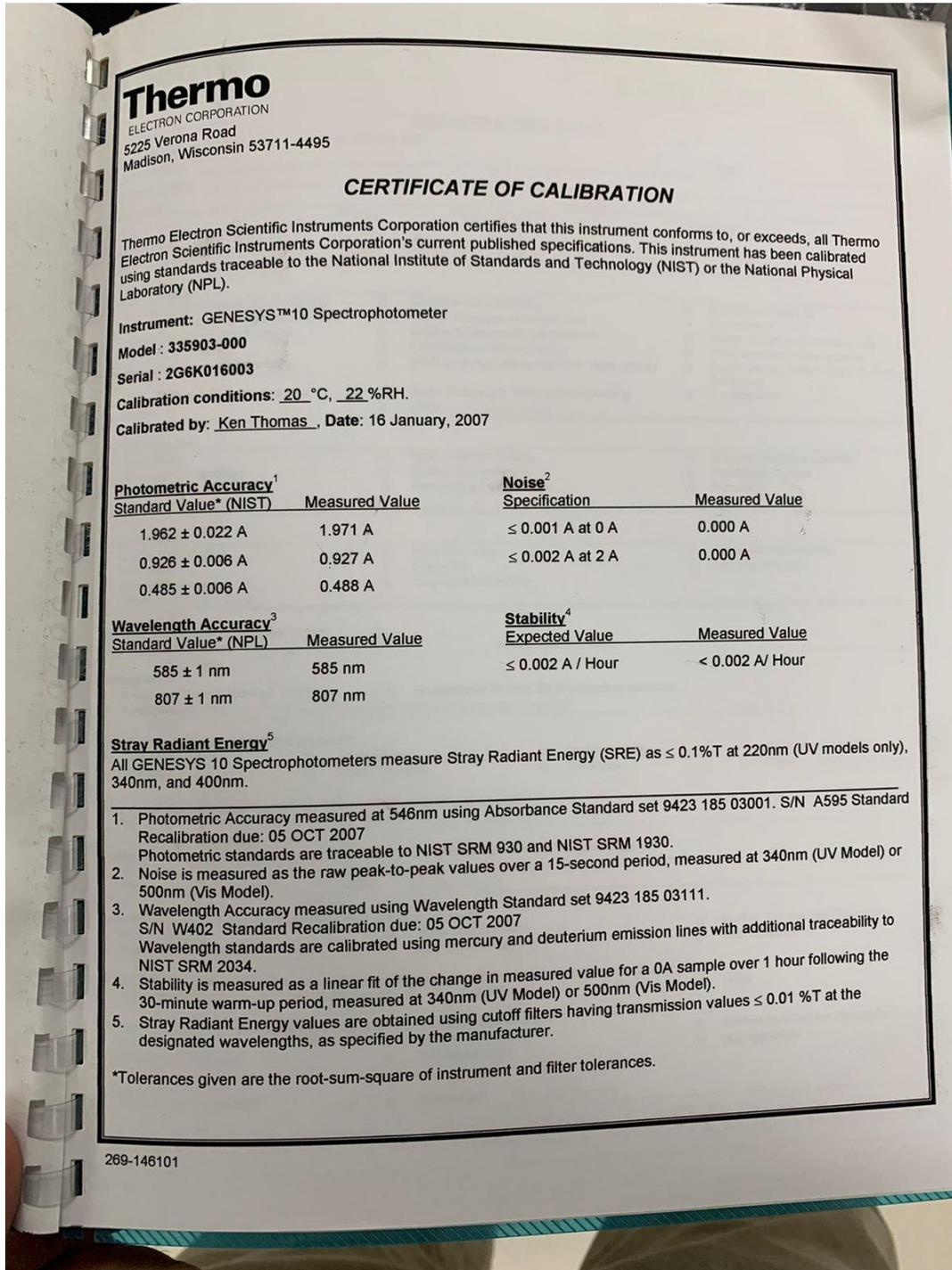
11. Agregar materias primas en mismo orden y accionar mezcladora de listón en 300rpm. Repetir procedimiento de extracción por ambos lados de la mezcladora cada minuto,

resguardando e identificando para una de las muestras. Seguir procedimiento hasta los 20min transcurridos.

12. Repetir mismo análisis y tratamiento de datos para las pruebas a nivel laboratorio.

**Anexos.**

Certificado y especificaciones de espectrofotómetro Genesys 10S UV-Vis



**Specifications**

**Appendix A - Specifications**

**Table 1 Specifications for GENESYS 10 spectrophotometers<sup>1</sup>**

	GENESYS 10 Vis	GENESYS 10 UV	GENESYS 10 UV Scanning
Spectral Bandwidth	5nm	5nm	
Optical System	Single-beam, grating-based, single detector	Split-beam, grating-based, dual detectors	
Lamp Source; Lifetime	Tungsten-halogen; 1000 hours typical	Xenon; 5 years typical	
Wavelength:			
Range	325 - 1100nm	190 - 1100nm	
Accuracy	± 1.0nm		
Repeatability	± 0.5nm		
Display	320 x 240 pixel backlit LCD, 3.8" x 2.8"		
Photometric:			
Range	0.3 - 125%T; -0.1 - 3.0A; 0 - 9999C		
Readout	Absorbance, Transmittance, Concentration		
Accuracy <sup>2</sup>	0.5% <i>OR</i> 0.005A whichever is greater up to 2A		
Noise	≤ 1mA at 0A; ≤ 2mA at 2A, peak-to-peak		
Drift	≤ 2mA/hour after warmup	≤ 1mA/hour	
Stray Light <sup>3</sup>	≤ 0.1%T at 340 and 400nm	≤ 0.1%T at 220, 340 and 400nm	
Standard Interface	Bi-directional RS232C		Bi-directional RS232C; parallel output in PCL format
Cell Holder	1-position <i>OR</i> automatic 6-position cell holder		
Keyboard	Membrane keypad		
Software	Absorbance/Transmittance/Concentration, Standard Curve, Absorbance Ratio, Absorbance Difference, Kinetics, Survey Scan, 3-Point Net, Multiwavelength, Performance Validation		As G10 UV but with full-range scanning Scanning speed: 200-1000nm/min Sampling interval: 1, 2, 3, 5nm
Test Storage	Up to 40 sets of test parameters		
Languages	Software and Printout: English, French, German, Spanish, Italian (user selectable) Operator's Manual: English, French, German, Spanish, Italian		
Printer (optional)	40-column internal graphics		40-column internal graphics; external HP PCL printer

<sup>1</sup> These specifications are valid only after a 30-minute warm-up period (Vis unit only) and when the required environmental conditions (see below) are met.  
<sup>2</sup> Measured using NIST 930D filters  
<sup>3</sup> 220nm, 340nm and 400nm measurements with SPECTRONIC Standards (#333150)

**Specifications**

**Appendix A - Specifications**

**Table 1 Specifications for GENESYS 10 spectrophotometers<sup>1</sup>**

	GENESYS 10 Vis	GENESYS 10 UV	GENESYS 10 UV Scanning
Spectral Bandwidth	5nm	5nm	
Optical System	Single-beam, grating-based, single detector	Split-beam, grating-based, dual detectors	
Lamp Source; Lifetime	Tungsten-halogen; 1000 hours typical	Xenon; 5 years typical	
Wavelength:			
Range	325 - 1100nm	190 - 1100nm	
Accuracy	± 1.0nm		
Repeatability	± 0.5nm		
Display	320 x 240 pixel backlit LCD, 3.8" x 2.8"		
Photometric:			
Range	0.3 - 125%T; -0.1 - 3.0A; 0 - 9999C		
Readout	Absorbance, Transmittance, Concentration		
Accuracy <sup>2</sup>	0.5% OR 0.005A whichever is greater up to 2A		
Noise	≤ 1mA at 0A; ≤ 2mA at 2A, peak-to-peak		
Drift	≤ 2mA/hour after warmup	≤ 1mA/hour	
Stray Light <sup>3</sup>	≤ 0.1%T at 340 and 400nm	≤ 0.1%T at 220, 340 and 400nm	
Standard Interface	Bi-directional RS232C		Bi-directional RS232C; parallel output in PCL format
Cell Holder	1-position OR automatic 6-position cell holder		
Keyboard	Membrane keypad		
Software	Absorbance/Transmittance/Concentration, Standard Curve, Absorbance Ratio, Absorbance Difference, Kinetics, Survey Scan, 3-Point Net, Multiwavelength, Performance Validation		As G10 UV but with full-range scanning Scanning speed: 200-1000nm/min Sampling interval: 1, 2, 3, 5nm
Test Storage	Up to 40 sets of test parameters		
Languages	Software and Printout: English, French, German, Spanish, Italian (user selectable) Operator's Manual: English, French, German, Spanish, Italian		
Printer (optional)	40-column internal graphics		40-column internal graphics; external HP PCL printer

<sup>1</sup> These specifications are valid only after a 30-minute warm-up period (Vis unit only) and when the required environmental conditions (see below) are met.

<sup>2</sup> Measured using NIST 930D filters

<sup>3</sup> 220nm, 340nm and 400nm measurements with SPECTRONIC Standards (#333150)

## Appendix A - Specifications

	GENESYS 10 Vis	GENESYS 10 UV	GENESYS 10 UVscanning
Analog output (optional)	0 - 1V for -0.1 to 2.5A		Not available
Power Requirements	Selected automatically; 100 - 240 Volts		
Dimensions	330W x 410D x 235H mm (13" x 16" x 9")		
Weight	8.6 Kg (19lb)		
Warranty	1 year		

**Table 2 Environmental and electrical requirements (meets the IEC 1010-1 international safety standard)**

<b>Line voltages</b>
100 - 240 VAC $\pm 10\%$
50 - 60 Hz
80 VA max
<b>Operating environment</b>
The instrument meets the specifications on the previous page under the following conditions after a 30-minute warm-up period.
Ambient temperature: 5° to 35° C (41° F to 95° F)
Relative humidity: 20% - 80% RH
<b>Storage environment</b>
-20° C to 70° C (-4° F to 158° F) Relative humidity not to exceed 0.040 pounds moisture per pound of dry air. Allow instrument to adjust to room temperature for 24 hours after taking it out of storage.
Temperature should be maintained at $\pm 4^\circ$ F. Relative humidity should be maintained to $\pm 5\%$ .
<b>Altitude</b>
From below sea level to 2000 meters (6562 feet)
<b>For indoor use only</b>
<b>Installation Category II</b>
<b>Pollution Degree 2</b>

## I. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

UNIDAD MOTRIZ MODELO **UMV - 0.5** MARCA INTER\*

No. SERIE 7249

- Unidad motriz UMV - 0.5 adecuada para cabeza de bombo de 350 mm de diámetro o recipiente mezclador XV - 5
- Montada sobre base de acero al carbón con cubierta de acero inoxidable AISI - 304 esta base sobre rodajas.
- Motorreductor eléctrico trifásico de 0.5 HP, 220V/440V, 60Hz. que hace girar la cabeza de bombo o el mezclador a una velocidad de 60 RPM.
- Mecanismo de volteo tipo tornillo sinfín para posicionar la cabeza al ángulo requerido entre 0° y 90°.
- Variador electrónico de velocidad para motorreductor de 0.5 HP.
- Cabeza de bombo de forma elipsoidal de 350 mm de diámetro, fabricado de acero inoxidable AISI - 304, acabado sanitario.
- Capacidad aproximada de 4 kg.
- Recipiente para mezclador de polvos modelo XV - 5.
- 5 litros de capacidad útil.
- 9 litros de capacidad total aproximada.
- Fabricado en acero inoxidable AISI - 304, con acabado sanitario, lleva boca que sirve para alimentación o descarga con tapa y empaque de hule.

### III. INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

1. Coloque la unidad motriz en su lugar.
2. Exclusivo para la unidad motriz se requiere instalar un interruptor de navajas (NO INCLUIDO) con fusibles de 30 amperes, alimentación eléctrica trifásica de 220 volts, 60 hz, 4 hilos (3 de energía más uno de tierra física).
3. Se requiere instalar un contacto de media vuelta 4 x 20 Amp (CLIENTE).

IMPORTANTE: El cuerpo metálico del motor debe estar conectado a tierra física

### IV. INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

1. Ensamble la cabeza de bombo o el mezclador de polvos, según requiera en la unidad motriz.
2. Embone el redondo de la unidad motriz a la cabeza de bombo o el mezclador de polvos y fijelo con la abrazadera tipo Clamp.
3. Verifique que la cabeza de bombo o el mezclador se encuentren limpios para su uso.
4. Llene la cabeza de Bombo o el mezclador de polvos con el producto a procesar.
5. Conecte la clavija al contacto de media vuelta 4 x 20 amp (INSTALADO POR EL CLIENTE).
6. Para accionar la unidad motriz gire el interruptor general de la caja de controles a la posición "Encendido".



7. Accione el interruptor 2 polos un tiro del variador de velocidad a la posición "Encender", se encenderá el foco verde.

### 3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

El RPAP tiene también como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

#### 3.1 Sensibilización ante las realidades

Trabajar con ONI me dio una nueva perspectiva en cómo viven miles de personas en México y el trabajo que tienen ciertas asociaciones civiles en búsqueda de ayudar sin fines de lucro. Mi manera para posicionarme ante estas situaciones fue principalmente cuando realicé visitas a ONI, donde me platicaron sobre la misión y visión de la asociación y el proceso que se requiere para que las fórmulas sean capaces de llegar a niños quienes las necesitan. De esta manera, me hizo sentir el querer formar parte del equipo de trabajo en ONI y de alguna forma desde mi posición poder ayudar a cumplir con sus objetivos, siendo el resultado de mi proyecto un manual para lograr escalar fórmulas en polvo ONI, este proporcionará la utilidad para poder llevar a los niños nuevas fórmulas que les brinden y aporten a su desarrollo nutrimental. Este sentir de querer actuar y ayudar me hizo conexión con temas relacionados a mi carrera profesional, siendo que, como ingeniero químico, más allá de solo buscar una optimización económica para cierto proceso, se busca y se debe tener como primero el bienestar de las personas, en su ámbito social y demográfico, así como el cuidado del medio ambiente.

#### 3.2 Aprendizajes logrados

En mi desarrollo académico, sentí una ligera probada de lo que en cierta manera podría ser la docencia en áreas de laboratorio, siendo que es la primera vez en que desarrollé un procedimiento experimental, tuve que detenerme en repetidas ocasiones a verificar la claridad y congruencia en lo escrito en mi guía de procesos, siendo esto actividades que los profesores hacen con recurrencia en las sesiones de laboratorio. Por otro lado, en formación profesional me encontré con retos que me hicieron parar por completo y buscar nuevos enfoques y objetivos para el desarrollo de un proyecto, ejemplo de esto fue hacer el cambio de realizar un escalamiento de mezclado a elaborar una guía para llevar a cabo un escalamiento. A pesar de tener enfoques distintos, se fue acordado que ambas propuestas brindarían valor para ONI. Me fue gratificante y enriquecedor la retroalimentación por parte de mis coordinadoras en guiarme a cómo manejar cambios en proyectos cuando las circunstancias o corren a favor y estas no dependen de uno mismo, aprendizajes como estos me brindan una nueva visión a sobre cómo afrontar retos en la vida laboral y cómo darle seguimiento al desarrollo de proyectos en industria.

### 3.3 Inventario de competencias Inicial (ingreso del PAP) e Inventario de competencias Final (salida al PAP).

Mi inventario de competencias iniciales y finales se pueden observar en la siguiente tabla, siendo las competencias finales las resaltadas en color verde.

	Competencia	Evidencia	Relevancia/Fortaleza*
Categorizar los elementos, si es un conocimiento, una habilidad, una actitud,	Conocimientos base para materia de ingeniería química.	8 semestres en la carrera donde he tenido un buen desempeño académico y práctico.	Al tratarse de una problemática relacionada con áreas de ingeniería, es de importancia saber con qué se trabaja.
	Conocimiento de idioma inglés para trabajo y comunicación.	Aprendizaje del idioma desde hace y amucho tiempo, agregado a certificaciones de este.	Posible consulta de información o dialogo en idiomas distintos al español
	Diseño de experimentos.	Elaboración de manual experimental para la realización de un escalamiento a nivel industrial y laboratorio.	Ayuda a diseñar un proceso para la obtención de parámetros o valores necesarios para operar cierto equipo.
	Conocimiento de cómo operar un espectrofotómetro y mezcladora.	EL estudio que se les dio para la realización del manual, así como sus parámetros mínimos y críticos para usarse.	Son equipos comúnmente utilizados en práctica experimental cuando es necesario conocer valores de operación en un proceso industrial.
	Habilidades	Desempeño rápido y eficaz en laboratorios del PTI.	8 semestres utilizando el área donde he tenido actividades que me han permitido enriquecer mi conocimiento y práctica

		Fácil manejo de problemas matemáticos.	Facilidad al resolver problemas de tipo lógico matemático para situaciones adversas.	Al tratarse de problemas de índole ingenieril, está dado por seguro que se contará con problemas de tipo lógico matemático.
		Adaptabilidad y búsqueda de nuevas soluciones.	El cambio de objetivo para proyecto cuando se presentaron problemas adversos al objetivo inicial.	Saber cómo lidiar con cambios y obstáculos que se puedan presentar a la hora del desarrollo de un proyecto.
		Ágil comunicación.	Constante comunicación con la asociación para cambios y chequeos de avances sobre cómo iba avanzando el proyecto con el paso del tiempo.	En un equipo de personas, siempre es importante tener un buen y estable canal de comunicación que facilite el trabajo y mejore el desempeño de las actividades realizadas.
	Actitudes	Responsabilidad.	Cumplimiento de mis actividades y deberes, fuera y dentro de labores escolares.	Poder hacer un proyecto y entrega de valor para la empresa con quien trabaje durante PAP.
		Honestidad.	Siempre cumplo mis objetivos de manera correcta sin mentir para beneficiarme del resultado.	Dar fidelidad y resultados congruentes a la hora de hacer entregas de productos finales en el proyecto.
		Inteligencia emocional bajo presión.	Sé manejarme bajo presión y ante situaciones de estrés.	Ser capaz de trabajar a un acelerado ritmo, siendo que la extensión en verano es de 8 semanas, sin

				dejar de lado un trabajo de calidad y continuo.
		Recepción abierta a retroalimentación.	Las distintas correcciones y retroalimentaciones que se fueron haciendo a lo largo de las revisiones de avances en la duración del proyecto.	Siempre es necesario escuchar activamente con las personas que dan retroalimentación sobre un trabajo y utilizar esto para enriquecer al proyecto mismo.
		Trabajo constante.	Con cada semana y revisión, siempre buscaba trabajar en mis puntos débiles y brindar nuevas oportunidades de crecimiento para el proyecto y sus alcances.	Es beneficioso dar un flujo constante de trabajo, donde, a pesar de encontrarse con obstáculos que impidan un proceso rápido, siempre se mantiene en mejora continua.

De manera resumida, siento que mi mayor desarrollo a lo largo del PAP fue en el área de las habilidades y actitudes, siendo que estas fueron las más presentes durante mi trabajo semana con semana. Acabando este proyecto, me siento como alguien capaz de enfrentar retos que impiden seguir un plan de trabajo inicial y que se puede adaptar sin dejar de lado los objetivos que se busca por parte de con quién se trabaja. La retroalimentación continua me ayudó a tener una mejor visión de cómo desarrollaba mi trabajo y tener autocrítica a la hora de realizarlo. Por último, en materia profesional y académica, donde pude ver presentes el desarrollo de mis conocimientos, termino con mayor experiencia en procesos de escalamiento y procesos de mezclado, de igual manera con un proceso de pensamiento sistematizado de cómo diseñar una guía para escalamiento la cual tenga valor a nivel institucional y a nivel profesional.

### 3.4 Dimensión persona

En sesión con el profesor Andrés, con lo que me quedo es el cómo vivir un cierre de alguna vivencia, ya sea cierre de relación, cierre de carrera universitaria o cierre de proyecto PAP. Me hizo reflexionar conmigo mismo ¿es suficiente el trabajo que estoy realizando? ¿si cambié mi enfoque y las circunstancias con las que cuento no son las mismas de en un comienzo, brinda todavía valor mi propuesta de trabajo? Durante dinámicas discutimos el cómo siempre se presentarán “muros” a la hora de estar involucrado en situaciones de la vida, con respecto al trabajo PAP, los obstáculos que todos enfrentamos en nuestro proceso es mejor verlos como un aprendizaje en vez de frustración. Sin duda alguno entendí la manera de ver cómo disfrutar procesos de trabajo como lo fue el PAP y como enriquecerme profesional y personalmente de este tipo de vivencias.