

# **PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA**

## **REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS)**

Oberto, Jennifer Florencia – LU 1121565

Zabala, Ana Belén – LU 1120674

Ingeniería en Alimentos

Tutor:

**Argento, Nicolás, Givaudan**

Co-Tutor:

**Ferrari Costa, Alejandro, UADE - LU 99762**

**19 de agosto de 2025**

# **UADE**

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

**CONTENIDO**

1. ÍNDICE DE FIGURAS .....	2
2. ÍNDICE DE TABLAS.....	4
3. INTRODUCCIÓN.....	6
3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	8
3.2. OBJETIVOS.....	10
3.3. ESTRUCTURA DE LA TESIS .....	11
4. DESCRIPCIÓN.....	11
5. ANTECEDENTES.....	12
6. METODOLOGÍA Y DESARROLLO .....	15
6.1. MARCO LEGAL .....	15
6.2. SOLICITUD DE PRODUCTOS WASH.....	17
6.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL.....	20
6.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PROPUESTO .....	38
6.4.1. ENSAYOS EN ESCALA LABORATORIO .....	54
6.4.2. ENSAYOS A ESCALA INDUSTRIAL .....	68
6.5. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA .....	72
6.6. COMPARACIÓN ENTRE PROCESO ACTUAL Y PROPUESTO.....	82
7. CONCLUSIONES.....	87
8. BIBLIOGRAFÍA.....	89
9. ANEXOS.....	91

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultado de una agitación baja. Fuente: Anier S.A. - Naarden - Países Bajos. ....	13
Figura 2: Resultado de una agitación excesiva. Fuente: Anier S.A. - Naarden - Países Bajos.	13
Figura 3: Resultado 1: filtración en frío; resultado 2: filtración a 24°C. Fuente: Anier S.A. - Naarden - Países Bajos. ....	14
Figura 4: Resultado de filtración en frío. Fuente: Anier S.A. - San Pablo - Brasil. ....	14
Figura 5: Proceso de inscripción de producto ante INAL. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	16
Figura 6: Proceso de contacto entre clientes y Anier S.A. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	19
Figura 7: Tipos de productos wash. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	20
Figura 8: Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	22
Figura 8A: Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	23
Figura 8B: Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	23
Figura 8C: Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	24
Figura 8D: Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	24
Figura 8E: Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	25
Figura 9: Cantidad de filtraciones que requieren los washes. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	26
Figura 8F: Flujograma de proceso. ....	28
Figura 10: Porcentaje de tiempo de operario activo. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	29
Figura 11: Recorrido de la olla en planta. Escala 1:1000. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	32
Figura 12: Calculadora de velocidad de agitación y tiempo. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	40
Figura 13: Tabla de agitación para washes. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. .	42
Figura 14: Flujograma de proceso propuesto. ....	46
Figura 15: Recorrido de la olla según proceso propuesto. Escala: 1:1000. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	49
Figura 16: Demarcación de zona de filtrado en cámara fría. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	50
Figura 17: Ficha técnica método actual “Pomelo”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	55
Figura 18: Ficha técnica método propuesto “Pomelo”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	56

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Figura 19: Ficha técnica método actual “Naranja”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	57
Figura 20: Ficha técnica método propuesto “Naranja”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	58
Figura 21: Ficha técnica método actual “Limón”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	59
Figura 22: Ficha técnica método propuesto “Limón”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	60
Figura 23: Agitación de producto wash 5 minutos y a 200 rpm de velocidad. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	61
Figura 24: Control visual de separación de fases. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	62
Figura 25: Decantación y separación de fases. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	63
Figura 26: Filtración con papel en frío. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	63
Figura 27: Resultados de cold test de método actual vs propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	64
Figura 28: Resultados de cold test de método actual vs propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	65
Figura 29: Resultados de cold test de método actual vs propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	66
Figura 30: Muestra de resinas en placa de celulosa. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	67
Figura 31: Método 1A- Ensayo de método propuesto con filtración a temperatura ambiente. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	69
Figura 32: Método 1B- Ensayo de método propuesto con filtración en cámara fría. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	70
Figura 33: Punto de equilibrio calculado para el Método actual. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	76
Figura 34: Punto de equilibrio calculado para el Método propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina. ....	77

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Composición porcentual de productos wash. ....	21
Tabla II: Tiempos promedios asociados a la fabricación de un lote aprobado por Control de Calidad de acuerdo al proceso actual. ....	28
Tabla III: Tiempos adicionales asociados a la fabricación de un lote rechazado por Control de Calidad.....	30
Tabla IV: Desvíos asociados a la fabricación de productos wash 2022 - 2024. ....	33
Tabla V: Costo asociado al proceso de agitación actual. ....	35
Tabla VI: Costo asociado a la bomba del proceso de filtrado actual. ....	35
Tabla VII: Costo asociado a los aceites esenciales. ....	36
Tabla VIII: Costo asociado a la tierra filtrante (Tierra Celite 545).....	36
Tabla IX: Costo asociado a las placas de filtro (CAS7 Diámetro 30 y 1 perforación central de 35mm). ....	37
Tabla X: Costo de Horas Hombre del Método actual. ....	37
Tabla XI: Validación de densidades - Escala laboratorio. ....	43
Tabla XII: Validación de densidades - Escala industrial. ....	43
Tabla XIII: Tiempos promedios asociados a la fabricación de un lote aprobado por Control de Calidad de acuerdo al proceso propuesto.....	48
Tabla XIV: Costo asociado al proceso de agitación - Método propuesto.....	51
Tabla XV: Costo asociado a la bomba del proceso de filtrado - Método propuesto.....	51
Tabla XVI: Costo asociado a los aceites esenciales - Método propuesto. ....	52
Tabla XVII: Costo asociado a la tierra filtrante (Tierra Celite 545) - Método propuesto.....	52
Tabla XVIII: Costo asociado a las placas de filtro (CAS7 Diámetro 30 y 1 perforación central de 35mm) - Método propuesto. ....	53
Tabla XIX: Costo de Horas Hombre del Método propuesto.....	53
Tabla XX: Ensayos a escala piloto tipo de wash “Pomelo”.....	55
Tabla XXI: Resultados fisicoquímicos, ensayos a escala piloto tipo de wash “Pomelo”.....	56
Tabla XXII: Ensayos a escala piloto tipo de wash “Naranja”.....	57
Tabla XXIII: Resultados fisicoquímicos, ensayos a escala piloto tipo de wash “Naranja”.....	58
Tabla XXIV: Ensayos a escala piloto tipo de wash “Limón”. ....	59
Tabla XXV: Resultados fisicoquímicos, ensayos a escala piloto tipo de wash “Limón”. ....	60

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

Tabla XXVI: Ensayos a escala industrial tipo de wash “Limón”.	71
Tabla XXVII: Comparación de costos por kilo de wash elaborado.	72
Tabla XXVIII: Datos utilizados para construir el punto de equilibrio actual.	75
Tabla XXIX: Datos utilizados para construir punto de equilibrio con el Método propuesto.	77
Tabla XXX: Comparación financiera de Método actual vs Método propuesto.	78
Tabla XXXI: Comparación financiera de Método actual vs Método propuesto.	79
Tabla XXXII: Variación de la ganancia en función de cambios en el precio unitario de venta y volumen demandado 2024 - 2025.	80
Tabla XXXIII: Variación de la ganancia en función de cambios en el precio unitario de venta y volumen demandado 2024 - 2025.	81
Tabla XXXIV: Comparación de escenarios de ganancia vs variaciones en precio y volumen.	81
Tabla XXXV: Comparación de tiempos y distancia recorrida en planta para la elaboración de productos wash.	82
Tabla XXXVI: Comparación de costos y ganancias por kilo de wash.	83
Tabla XXXVII: Comparación de costo por kilogramo de aceite esencial perdido en la elaboración en el Método actual.	84
Tabla XXXVIII: Comparación de costo por kilogramo de aceite esencial perdido en la elaboración en el Método propuesto.	84
Tabla XXXIX: Comparación de costo por kilogramo de aceite esencial perdido en la elaboración de ambos métodos.	85
Tabla XL: Comparación de ensayos a escala industrial.	86

---

## INTRODUCCIÓN

La industria de esencias y saborizantes para alimentos enfrenta el desafío constante de optimizar sus procesos productivos para responder con eficiencia a un mercado cada vez más competitivo, exigente y dinámico. Esta necesidad de innovación y mejora continua obliga a las empresas a revisar sus metodologías, incorporar nuevas tecnologías y ajustar sus operaciones para garantizar la calidad del producto, reducir costos y aumentar la productividad.

En este contexto, el presente proyecto se enmarca en la reingeniería del proceso de elaboración de productos wash (lavados) en una planta dedicada a la producción de saborizantes para la industria alimenticia, ubicada en la ciudad de Munro, Provincia de Buenos Aires. Por cuestiones de confidencialidad, esta planta será referida como Anier S.A.

Los productos wash son extracciones hidroalcohólicas de aceites esenciales, cuyo objetivo es obtener la fracción aromática deseada de estos compuestos, permitiendo su aplicación en matrices acuosas, principalmente en bebidas translúcidas como las gasificadas o alcohólicas. Este tipo de producto representa aproximadamente el 20% de las ventas totales de Anier S.A., siendo los washes cítricos (naranja, limón y pomelo) los más demandados, con un 97% del volumen comercializado.

Actualmente, el proceso de elaboración de washes consta de siete etapas principales y requiere la intervención de al menos cinco operarios. A pesar de tratarse de un proceso consolidado, se identificaron ineficiencias críticas, especialmente en las etapas de agitación y filtrado, que se traducen en:

- Prolongados tiempos de producción (hasta 57 horas por lote aprobado, y 108 horas si requiere reproceso).
- Alta demanda de horas hombre (9,4 h/h por lote).
- Pérdidas de materia prima valiosa, como los aceites esenciales (que representan el 80% del costo del producto).
- Reprocesos frecuentes debido a desviaciones en parámetros de calidad como densidad o el test de estabilidad a frío (cold test).

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

- 
- Impacto negativo en la disponibilidad de la línea de líquidos, al compartir instalaciones con otras formulaciones.

Por lo nombrado anteriormente, el proyecto tuvo como objetivo principal el desarrollo de una nueva metodología de elaboración de productos wash que incremente la eficiencia del proceso, reduzca el tiempo y los recursos necesarios, y aporte beneficios económicos y operativos a la compañía.

Para ello, se llevaron a cabo las siguientes tareas durante la elaboración de la tesis:

1. Caracterización del proceso actual, relevando parámetros operativos clave (tiempos de agitación, temperaturas de filtración, consumo de insumos y horas hombre).
2. Identificación de desvíos y oportunidades de mejora, particularmente en las etapas críticas mencionadas.
3. Diseño y validación del proceso propuesto, centrado en:
  - La reducción del tiempo de agitación (de 135 minutos a 5 minutos), aplicando criterios de ingeniería de mezclado y evitando emulsificación no deseada.
  - La implementación de la filtración en frío (a 10 °C), dentro de la cámara refrigerada, para mejorar la separación de fases, disminuir reprocesos y evitar pérdidas por remezcla de fases durante el traslado.
4. Ejecución de ensayos a escala laboratorio e industrial, para comprobar la viabilidad técnica de los nuevos parámetros, mediante la medición de densidades, control visual, rendimiento y resultados del cold test.
5. Cálculo del impacto económico, a través de una comparación detallada entre el método actual y el método propuesto. Se analizaron los costos asociados a materias primas, horas hombre, insumos filtrantes, energía y rendimiento final, así como también se construyeron los puntos de equilibrio de cada alternativa y se proyectaron los márgenes de ganancia.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Los resultados obtenidos demostraron que la metodología propuesta permite:

- Reducir en más del 90% el tiempo de agitación,
- Disminuir el número de filtraciones requeridas por lote (de 2 a 1),
- Mejorar el rendimiento por lote y reducir pérdidas de aceites esenciales,
- Liberar aproximadamente 5,4 horas hombre por lote, que pueden reasignarse a otras tareas,
- Disminuir el costo por kilogramo producido y aumentar significativamente la rentabilidad mensual.

No obstante, también se identificaron limitaciones prácticas para su implementación en planta, relacionadas principalmente con el diseño edilicio actual que dificulta la instalación del sistema de filtración dentro de la cámara fría. Aun así, se plantearon alternativas viables para su adopción, como la reorganización del layout productivo y la provisión de indumentaria adecuada para bajas temperaturas.

En síntesis, este trabajo propone una solución técnica concreta, sustentada en el análisis de datos reales, pruebas experimentales y evaluación económica, que permite mejorar de forma significativa el proceso de elaboración de productos wash, con un impacto positivo directo en la productividad, la calidad y los costos de la empresa.

## **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

A nivel mundial, las empresas del sector alimenticio enfrentan el desafío constante de innovar para mantener su competitividad y fortalecer el vínculo con sus consumidores. Esta necesidad implica adaptar los procesos productivos a las características específicas de cada matriz alimentaria, optimizar costos y asegurar la calidad e inocuidad de los productos ofrecidos.

En respuesta a estas exigencias, empresas como Anier S.A. desarrollan nuevos sabores y aromas mediante tecnologías y procedimientos avanzados. Entre estos desarrollos se destacan los productos washes, que constituyen el objeto de estudio de la presente tesis.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Los washes son extracciones hidroalcohólicas obtenidas a partir de compuestos oleosos, como aceites esenciales, de los cuales se extrae la fracción aromática. Estos aromatizantes están especialmente diseñados para ser aplicados en matrices acuosas, siendo las más relevantes las bebidas translúcidas, como las bebidas gasificadas y alcohólicas. Esta tecnología permite trasladar compuestos aromáticos, naturalmente insolubles en agua, hacia un medio hidrosoluble, lo que resulta fundamental para la formulación de sabores estables y eficaces en productos líquidos.

Actualmente, los productos washes representan aproximadamente el 20% de las ventas totales de la empresa. Anier S.A. emplea tres tecnologías principales para la obtención de aromas líquidos: mezcla de líquidos, extracciones washes y emulsiones. Estas líneas, no solo representan el núcleo de producción de saborizantes líquidos para bebidas, sino que también concentran los mayores índices de reproceso: 30% en mezclas líquidas, 50% en washes y 20% en emulsiones.

Dentro del proceso de elaboración de los washes, que consta de siete etapas y requiere la participación de al menos cinco operarios, se emplean recursos como alcohol, aceites esenciales, agua, equipos de agitación y filtración, placa y tierra filtrante. A lo largo de este flujo, se han identificado seis tipos principales de desvíos, siendo los más críticos aquellos que ocurren durante las etapas de agitación y filtrado. Estas etapas son determinantes para garantizar la homogeneidad del producto y la eliminación de impurezas, pero también son las más susceptibles a fallos, lo que genera retrabajos, pérdida de insumos y retrasos en la entrega.

La elaboración de washes se realiza en la línea de líquidos, la cual presenta la mayor tasa de desvíos dentro de la planta. Al compartir esta línea con otros productos, cualquier interrupción o reproceso reduce su disponibilidad, afectando la planificación y el cumplimiento de otras producciones.

Por lo tanto, mejorar el proceso de elaboración de los washes, especialmente en lo que respecta a las etapas de agitación y filtrado, no solo contribuiría a aumentar la calidad del producto final, sino que también permitiría optimizar recursos, reducir tiempos muertos y aumentar la eficiencia operativa. Asimismo, una mayor estabilidad en este proceso liberaría

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

capacidad en la línea de producción, favoreciendo la elaboración de otros productos y, en consecuencia, generando mayores márgenes de rentabilidad para la empresa.

## OBJETIVOS

Identificada la problemática anterior, se plantearon diferentes objetivos para el presente proyecto:

- General: con este proyecto final de investigación se busca implementar una nueva metodología de elaboración de productos wash (lavados), en una planta que elabora esencias y saborizantes para la industria alimenticia. Se propondrá un proceso que permita aumentar la productividad en la línea de líquidos, reduciendo las horas hombre, y que brinde beneficios económicos y financieros a la empresa.
- Específicos:
  - Estudiar y comprender el proceso de elaboración de productos wash (lavados) actual.
  - Detallar la cantidad de productos que están involucrados en el proceso productivo.
  - Mapear las ineficiencias del proceso actual.
  - Individualizar los parámetros involucrados en el método convencional (tiempos, temperaturas, agitación, filtración, horas hombre).
  - Modificar el valor de las variables, con el fin de obtener mayor productividad y lograr reducir las horas hombre, llevando a cabo el estudio en planta.
  - Proponer un nuevo método de desarrollo de productos wash, en base a la información recopilada en el primer ítem.
  - Comparar resultados entre el proceso actual y el propuesto (rendimientos, horas hombre y costos involucrados).
  - Realizar un análisis económico y financiero que compare ambos métodos, definiendo cuál es más rentable para la organización.

---

## ESTRUCTURA DE LA TESIS

El trabajo consta de las siguientes etapas:

- Descripción de la situación actual: donde se plantea el alcance del proyecto.
- Antecedentes del tema: historia del arte sobre la elaboración de productos wash, a nivel internacional (en otras plantas), también contando con apoyo de información teórica desarrollada por la empresa y de otras investigaciones sobre el proceso.
- Metodología y desarrollo: consta del marco legal de los aromatizantes producidos en Anier S.A., forma en la que eligen los clientes los productos wash, descripción del proceso actual, propuesta de un nuevo método y ensayos de laboratorio e industrial, además de estudio económico financiero y finalmente comparación entre ambas metodologías de elaboración.
- Conclusiones y observaciones: redactadas a partir de la comparación entre ambas metodologías y sobre la experiencia del desarrollo del trabajo.

## DESCRIPCIÓN

Anier S.A. es una multinacional, situada en zona norte (Buenos Aires), dedicada a la elaboración de saborizantes y esencias para productos alimenticios. Esta empresa tiene varias líneas de producción: líquidos, washes, polvos, sprays, emulsiones y pastas.

Este proyecto se dedicará al estudio de la línea de producción de líquidos, específicamente al proceso de elaboración de productos wash (lavados). La problemática que se presenta hoy en día se relaciona con el alto consumo de horas hombre en el proceso, como así también en una elevada cantidad de repeticiones de filtrado, que son necesarios para obtener un producto con la calidad requerida, lo que trae en consecuencia impacto en productividad y costos asociados.

El objetivo de este trabajo final es implementar una nueva metodología de elaboración de productos wash, para aumentar la productividad, reduciendo las horas hombre consumidas, y generar, a su vez, un beneficio económico y financiero para la empresa.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Para esto, se comenzará detallando el procedimiento de elaboración actual y las ineficiencias asociadas al mismo. A continuación, se estudiarán las etapas del método de producción actual y se realizarán pruebas a escala de laboratorio y producción, combinando distintos valores de las diferentes variables, con el fin de definir el proceso propuesto que optimice la elaboración de estos tipos de productos.

Finalmente, se realizará un análisis económico y financiero que compare ambos métodos, con el fin de determinar cuál alternativa será más viable productiva y económicamente.

## ANTECEDENTES

Para fundamentar este proyecto, se tuvieron en cuenta dos estudios de investigación realizados a nivel planta: Brasil y Países Bajos, dado que en ambos países se encuentran los saboristas expertos creadores de sabores, referentes de Latinoamérica y Europa, y a su vez ambas afiliadas están llevando a cabo ensayos de mejoras en el proceso de obtención de productos washes.

### Experiencia en los Países Bajos

En los Países Bajos, se observó que, de cada 10 lotes producidos, 8 requerían reprocesamiento por no lograr los resultados esperados. Esto se debía, principalmente, a la ausencia de tiempos y velocidades de agitación estandarizadas, lo que llevaba a que los operadores regularan la agitación de manera empírica.

A través de diversos ensayos, se identificó que una velocidad de agitación demasiado baja impedía que los "componentes gustativos" del aceite se desplazaran adecuadamente hasta la interfaz agua/etanol, resultando en un perfil sensorial débil y, por ende, en el rechazo del producto. Por otro lado, una velocidad excesivamente alta provocaba la fragmentación excesiva del aceite en gotas finas, generando una emulsión indeseada. En este escenario, se formaba una capa superior de aceite, mientras que las microgotas quedaban dispersas en la fase inferior, dificultando la separación y afectando la estabilidad del producto.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.



**Figura 1:** Resultado de una agitación baja. Fuente: Anier S.A. - Naarden - Países Bajos.



**Figura 2:** Resultado de una agitación excesiva. Fuente: Anier S.A. - Naarden - Países Bajos.

A partir de estos hallazgos, se determinó que la velocidad óptima de agitación para la producción de washes era del 10% de la capacidad del agitador, ya que permitía una integración eficiente de los componentes y facilitaba la posterior separación de fases.

Otro factor crítico identificado fue la temperatura del producto durante la producción. Se descubrió que la elaboración de washes en cámaras frías a 10°C, incluyendo las etapas de maceración y filtración, favorecía la estabilidad del producto y mejoraba su calidad final.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

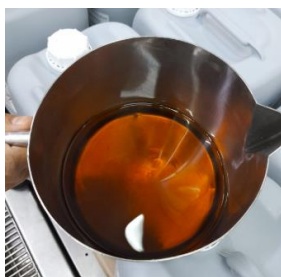


**Figura 3:** Resultado 1: filtración en frío; resultado 2: filtración a 24°C. Fuente: Anier S.A. - Naarden - Países Bajos.

## Experiencia en Brasil

En Brasil, se enfrentaban a problemas en la etapa de filtración, ya que los operadores recurrían a métodos manuales, como la remoción de residuos de aceite con cucharas industriales. Para optimizar este proceso, comenzaron a implementar el uso de filtros prensa y a realizar la filtración en frío, tomando la experiencia en los Países Bajos.

El trabajo a bajas temperaturas demostró ser fundamental, ya que permitió la precipitación anticipada de compuestos insolubles, mejorando la separación de fases y evitando taponamiento en los filtros, de acuerdo a comentarios del Regional de Process Technology Manager de Brasil, encargado de supervisar la mejora en la línea de productos washes.



**Figura 4:** Resultado de filtración en frío. Fuente: Anier S.A. - San Pablo - Brasil.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Estos estudios han permitido establecer parámetros más precisos para la producción de washes, destacando la importancia de la agitación controlada y la filtración en frío como factores determinantes en la calidad y estabilidad del producto.

## **METODOLOGÍA Y DESARROLLO**

### **MARCO LEGAL**

En cuanto al encuadre de los productos wash, estos encuentran su marco legal en el Capítulo XVIII del Código Alimentario Argentino (C.A.A.) – Aditivos alimentarios.

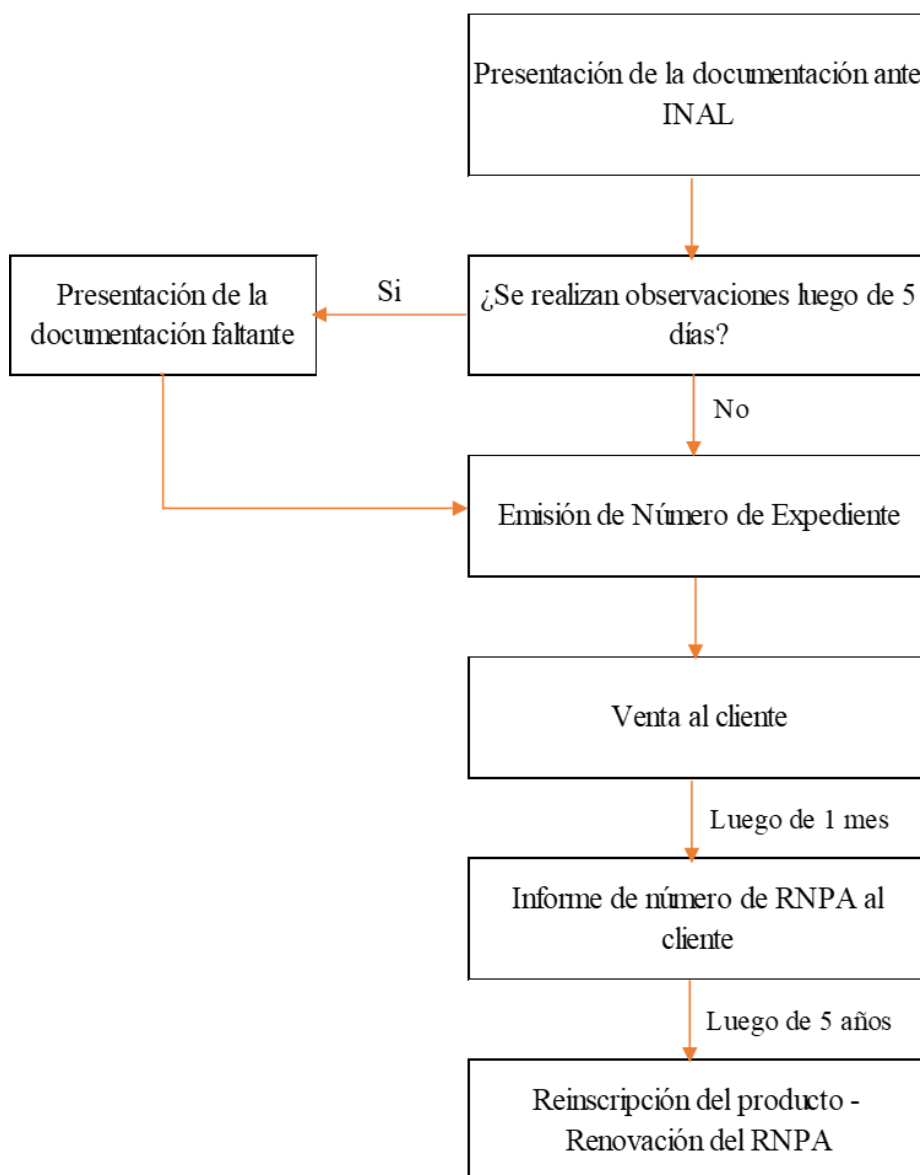
Más precisamente, cabe destacar la Resolución GMC N° 10/06, debido a que aquí se define qué se entiende por aromatizante/saborizante: “*Son sustancias o mezclas de sustancias con propiedades odoríferas y/o sápidas, capaces de conferir o intensificar el aroma y/o sabor de los alimentos*” (C.A.A, capítulo XVIII). Así, los productos wash persiguen el objetivo de dar aroma y sabor al producto donde será aplicado, actuando como saborizantes y aromatizantes.

También, es de importancia destacar el origen de los distintos wash producidos en Anier S.A.: estos pueden ser aromatizantes naturales, aromatizantes idénticos al natural o aromatizantes artificiales. Esto depende del origen de las materias primas o compuestos involucrados en la fórmula del producto final, todos listados y alineados con las moléculas permitidas en el capítulo XVIII del C.A.A.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

El proceso de inscripción del producto puede resumirse en los siguientes pasos:



**Figura 5:** Proceso de inscripción de producto ante INAL. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

---

## SOLICITUD DE PRODUCTOS WASH

En primer lugar, es de importancia entender cómo llegan los productos wash a ser aplicados en matrices alimentarias, esencial para poder explicar luego los distintos parámetros involucrados en el proceso.

El recorrido comienza con el contacto entre los Key Account Managers (KAM) y los clientes de Anier S.A. Los comerciales, o vendedores, son los encargados de asignar distintos recursos, de acuerdo a dos cuestiones principales: probabilidad de éxito y potencial del proyecto presentado por los usuarios.

Así, los KAMs comienzan cargando las solicitudes de los clientes en el sistema de Anier S.A., para luego optar por dos caminos diferentes:

1. **Desarrollo de tipo “llave en mano”:** donde varias áreas de la empresa interactúan y elaboran un plan, con el fin de conseguir la mejor opción que se adapte a las necesidades del cliente. Estas son:
  - Marketing → son los sujetos encargados de armar el sustento en el cual se apoyará el desarrollo posterior de Creaciones y Aplicaciones. A partir de bases de datos pagas, se presentan tendencias e innovaciones en el mercado, guiando al cliente para elegir lo que sea de su conveniencia, de acuerdo a lo que quiera lanzar dentro de su cartera de productos.
  - Creaciones y Aplicaciones → quienes hacen el desarrollo del producto de principio a fin. Cuentan con total libertad para la elección de materias primas y, en última instancia, aplican el sabor a la matriz alimentaria, además de crearla, que está en contacto con el consumidor final.
  - Sensory → una vez desarrollado el nuevo producto, o aplicado el sabor en una matriz ya existente, Sensory se encarga de realizar las pruebas con consumidores. En caso de nuevos desarrollos, se realizan pruebas hedónicas, las cuales otorgan resultados sobre las preferencias del consumidor. Por el contrario, si la idea es imitar productos del mercado, por medio de un panel

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

triangular, se ponen a prueba los participantes del testeo, otorgando luego el resultado del match entre el nuevo producto y el que se trata de imitar.

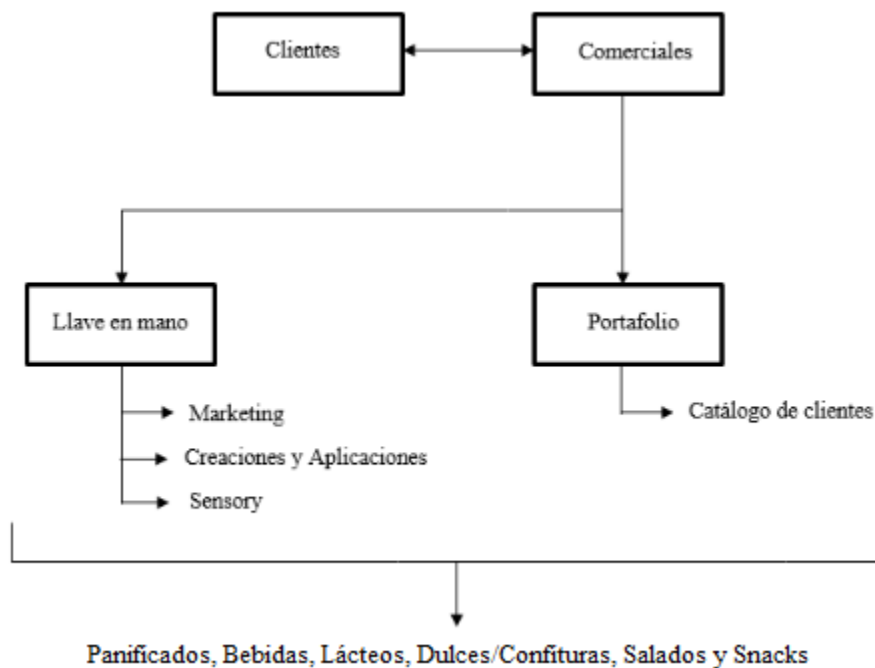
2. **Desarrollo de acuerdo a Portafolio** → en este caso, se trata de clientes con menor volumen de ventas, o que no cuentan con un respaldo económico, o de investigación, que apoye el desarrollo buscado. Así, Anier S.A. pone a disposición su portafolio con las diferentes colecciones. Dentro de estas últimas encontramos los catálogos de clientes.

- Catálogos de clientes → listado armado a medida del cliente, puesto a disposición por medio de una plataforma interna. Se ofrecen distintos sabores que se adapten a las matrices catalogadas por Anier S.A. como: Panificados, Bebidas, Lácteos, Dulces/Confituras, Salados y Snacks.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

En resumidas cuentas, el proceso de contacto entre los comerciales y los clientes, puede ejemplificarse de la siguiente forma:



**Figura 6:** Proceso de contacto entre clientes y Anier S.A. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Los wash fueron desarrollados a partir de la necesidad del cliente de aplicar un sabor (cítrico, herbal o floral) en una bebida tipo clear, es decir, translúcida, sin opalescencia.

Cuando hablamos de bebidas, se entiende que se trata de una matriz acuosa inorgánica, ya que la mayor proporción es agua, además de azúcares y aditivos (como conservantes, colorantes y estabilizantes). Así, el gran desafío se presenta en el uso de aceites esenciales para saborizar dicha matriz, ya que los mismos son sustancias orgánicas, y son inmiscibles con el agua.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

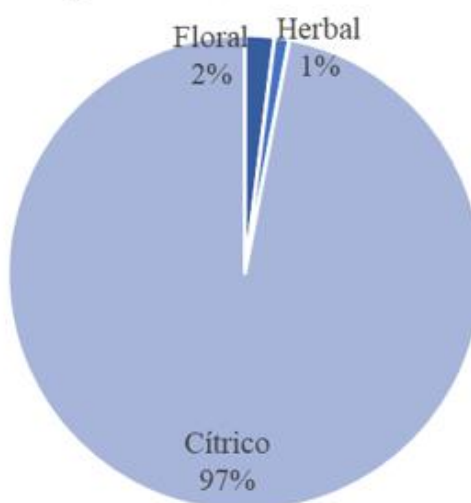
## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL

Los productos wash son obtenidos mediante un proceso batch de extracción líquido-líquido a partir de una mezcla de agua, alcohol y aceites esenciales. Con este proceso se busca extraer moléculas aromáticas de la fase oleosa, tras un periodo de maceración en cámara fría a 10°C, seguido de una posterior filtración, la cual debe dar como resultado un líquido de apariencia translúcida, es decir, sin presentar gotas de aceite ni opacidad. Estos compuestos extraídos son los responsables de aportar aroma y sabor a la matriz alimentaria final donde son aplicados.

Teniendo en cuenta datos específicos de la compañía, desde enero de 2024 hasta abril de 2025, la venta de este tipo de productos fue de 70 toneladas, con una proyección de mayo 2025 a diciembre de 2025 de 60 toneladas. Teniendo en cuenta tanto las ventas como las proyecciones, se elaboran aproximadamente 5 toneladas de washes por mes.

Anier S.A ofrece tres tipos de estos productos: cítricos, florales y herbales, los cuales representan un 97%, 2% y 1 % de las ventas dentro del segmento respectivamente.

Tipos de productos wash demandados



**Figura 7:** Tipos de productos wash. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

---

A su vez, los tres tipos de productos wash están compuestos de la siguiente manera:

**Tabla I:** Composición porcentual de productos wash.

<b>Tipo de wash</b>	<b>% Alcohol</b>	<b>% Agua</b>	<b>% Aceite</b>
Cítrico	40 - 60	20 - 35	10 - 15
Floral	30 - 40	30 - 40	10 - 20
Herbal	30 - 50	20 - 30	10 - 20

Por otro lado, los insumos y recursos implicados en la elaboración de un producto wash son los siguientes:

- Agua.
- Alcohol.
- Aceites esenciales.
- Placas de celulosa.
- Tierra diatomea.
- Con la participación de 5 operadores, en total, durante la elaboración de un batch.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

En cuanto al proceso de elaboración del método actual, las etapas involucradas son las siguientes:

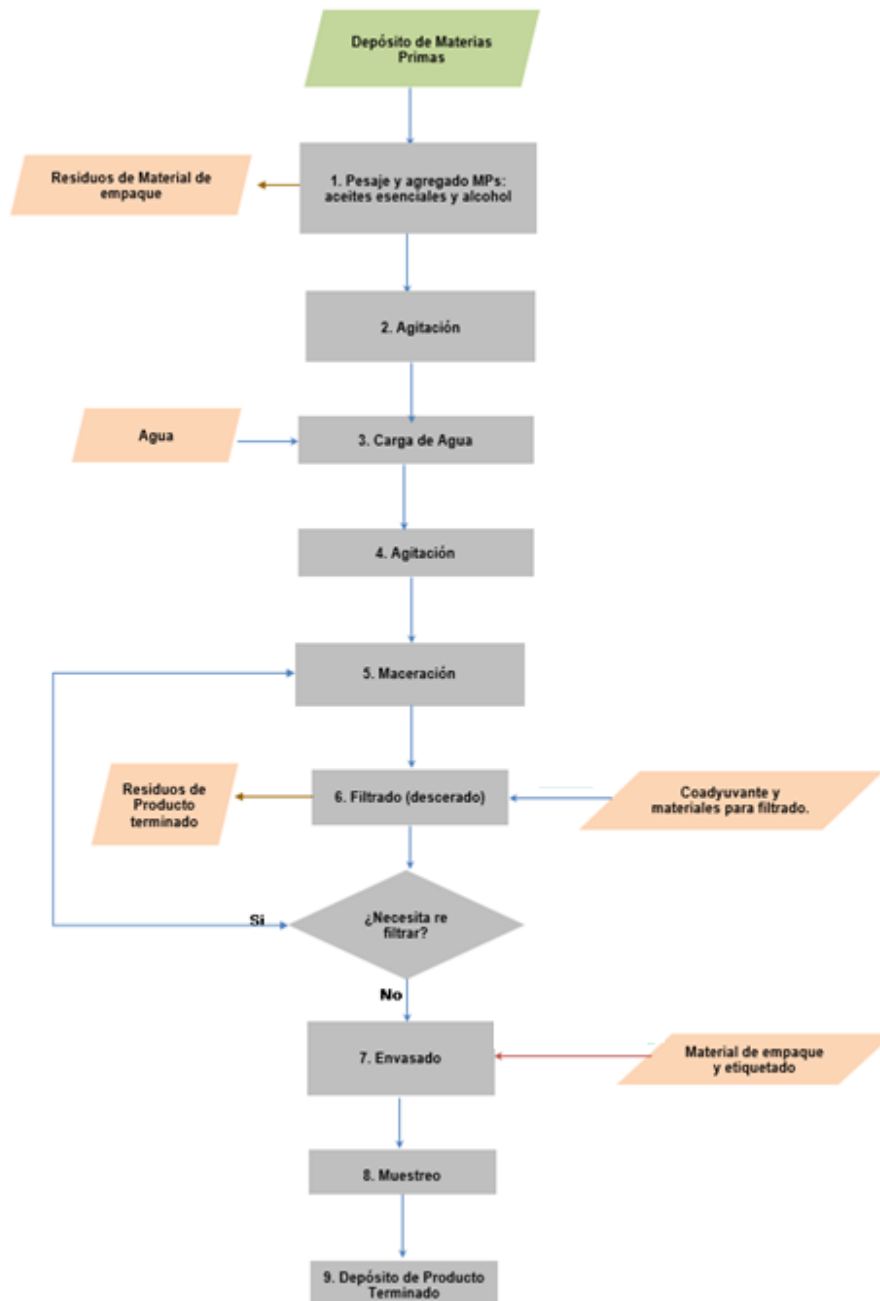
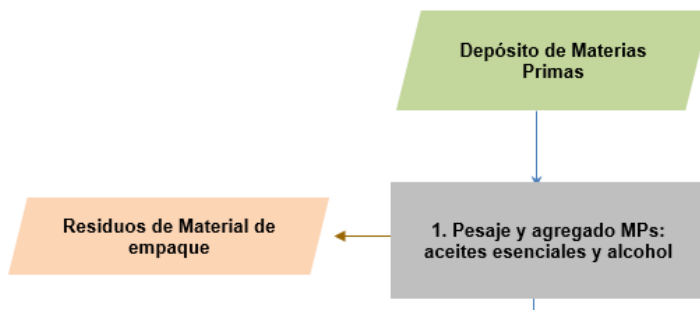


Figura 8: Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

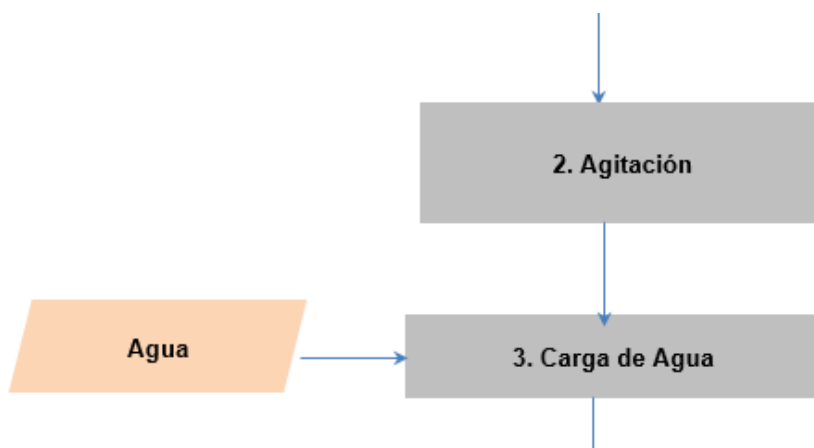
# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.



**Figura 8A:** Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

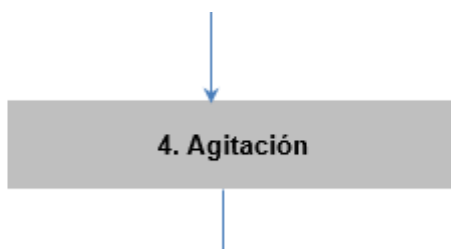
- **Pesaje y agregado de materias primas:** el operador recibe la orden de producción. Se acerca a la sala de equipos limpios para hacerse de ollas y recipientes contenedores de diferentes tamaños. Luego se dirige, junto con estos elementos, a la estación de pesadas. Una vez que cuenta con todos los elementos, inicia con la pesada de materias primas, donde primero se agregan los aceites esenciales con el alcohol, operación que tiene una duración de 30 minutos.



**Figura 8B:** Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

- **Agitación:** esta mezcla es trasladada hacia la sala de agitación. Este proceso tiene una duración de 15 minutos.
- **Carga de Agua:** luego el operador retorna hacia la estación de pesada para incorporar el agua, proceso que conlleva 10 minutos.

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

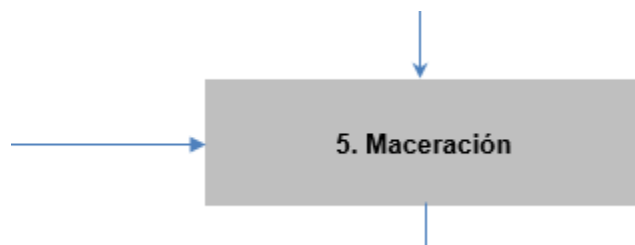


**Figura 8C:** Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

- **Agitación:** el operador regresa nuevamente a la sala de agitación, en esta oportunidad, la duración de esta etapa es de 120 minutos.

En el momento en que se mezcla el alcohol, el agua y los aceites, los componentes se distribuyen de acuerdo a la solubilidad y afinidad con las moléculas que los rodean. Las moléculas aromáticas de interés migran desde la fase oleosa hacia el alcohol, que también interactúa con el agua, debido a que tiene mayor afinidad con este solvente.

Esta segunda etapa de agitación, la más extensa, es uno de los aspectos claves a mejorar durante el presente trabajo debido a que muchas veces el producto se emulsifica por el excesivo trabajo mecánico que se aplica sobre las moléculas. La emulsificación genera un desvío irreversible porque posteriormente no permite una adecuada separación de fases. El resultado de este desvío, es un producto opaco y turbio, no apto para aplicar en la matriz alimentaria objetivo, lo que conlleva al eventual descarte del lote elaborado.



**Figura 8D:** Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

- **Maceración:** la mezcla es trasladada a una cámara fría (temperatura entre 8 - 10°C) donde ocurrirá el fenómeno de maceración durante 48 horas. El objetivo de esta etapa es permitir la extracción líquido-líquido, a una temperatura de 10°C para evitar que los

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

compuestos aromáticos no se volatilicen. Es importante destacar que aquí el producto permanece estático, lo cual favorece la posterior separación de las fases inmiscibles por decantación.



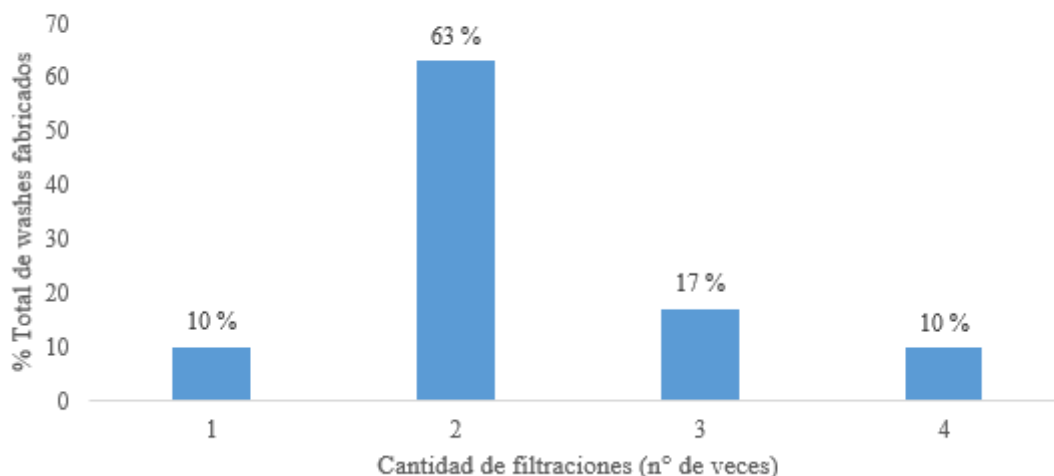
**Figura 8E:** Flujograma de proceso. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

- **Filtrado:** el operador retira la olla de la cámara fría y se dirige hacia la sala de filtrado, donde se busca descartar el aceite remanente y eliminar trazas del mismo en la fase acuosa. Anier S.A. cuenta con distintos equipos de filtración:
  - Mini: lotes menores a 25 kilos.
  - Büchner: lotes entre 25 y 250 kilos.
  - Filtro prensa: lotes mayores a 250 kilos (más utilizado).

La olla se conecta mediante una manguera traslúcida a la bomba neumática, para poder pasar el producto por las placas dispuestas en el equipo filtrante. A su vez, dicho equipo se conecta con otra manguera traslúcida hacia la olla final de recepción. Este proceso tiene una duración de 6 horas, debido a que un lote de 300 kg suele filtrarse, en promedio, 2 veces, y se utilizan 24 placas filtrantes además de 24 kilos de tierra filtrante.

Con el objetivo de validar el dato previamente mencionado, relacionado con el promedio de filtraciones por lote de un producto wash, se llevó a cabo un seguimiento de dicha operación durante un período de 4 meses. Como resultado, se obtuvieron los siguientes valores en cuanto a la cantidad de filtraciones realizadas por batch de 300 kg:

### Cantidad de filtraciones que requieren los washes



**Figura 9:** Cantidad de filtraciones que requieren los washes. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Cabe destacar que la etapa de filtrado es la instancia en la que se genera mayor pérdida de producto y de tiempo, dentro de las causas se encuentran las siguientes:

- Se genera turbulencia durante el traslado de la olla desde la cámara fría hacia la sala de filtrado, lo que provoca una nueva mezcla de las fases acuosas y oleosas que habían sido separadas en la maceración. Si el filtrado no es efectivo, trazas de aceite pueden permanecer en la fase acuosa y el producto requeriría una etapa de filtrado adicional.
- La falta de un visor en la olla impide al operador visualizar dónde comienza y termina cada fase, lo que puede provocar que restos de aceite pasen al filtrado final, y el mismo re-proceso que el caso anterior.
- La falta de una etapa de decantación, entre la maceración y el filtrado, impide una mejor separación de ambas fases. Esto significa que, en la etapa de filtrado, aún quedan restos de aceite en lugar de contar únicamente con los compuestos de interés.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

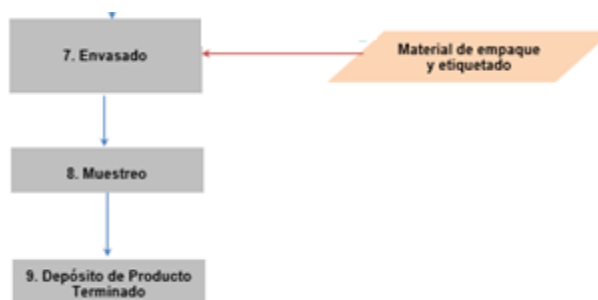
- 
- La ausencia de manómetros en el filtro prensa impide el control del grado de saturación de las placas filtrantes, lo que permitiría realizar un reemplazo antes que una vez saturadas permitan el paso de aceite. Además, la falta de un visor en la conexión entre la manguera y la bomba dificulta la detección visual de restos de aceite que migran hacia el producto final. Esto hace que el operador no pueda identificar adecuadamente cuándo el producto está arrastrando aceite.
  - En caso de que el producto final posea restos de aceites y sea necesaria otra instancia de filtración, previamente la olla retorna a cámara fría y permanece allí 48 horas más, para favorecer nuevamente la separación de fases.

Una vez que finaliza el filtrado, para poder ser aprobado por Departamento de Control de Calidad, una muestra del lote debe someterse a dos controles:

- El operador debe medir la densidad del producto final, en la sala de Control de Procesos dentro de la planta.
- A su vez, se deben dejar 30 gramos de muestra en un frasco de vidrio en el laboratorio de Calidad, que serán llevados a cámara fría durante 48 horas para realizar el “Cold test”. El Cold test consiste en un procedimiento de análisis de calidad, en donde la muestra permanece en heladera a temperatura de 4°C durante 2 días. Al finalizar el mismo se espera que no haya gotas de aceite, ni turbidez, presentes en el frasco. Caso contrario, el lote debe ser reprocesado como se mencionó anteriormente.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.



**Figura 8F:** Flujograma de proceso.

- **Envasado:** en caso de que los controles de densidad y Cold Test hayan sido aprobados, la olla con producto final se traslada hacia la sala de envasado, lo que implica un tiempo de 30 minutos.

Si el lote no pasa alguno de los controles (densidad o Cold Test), se busca trabajar en una corrección del batch, por medio de la realización de ensayos piloto, para evitar el descarte de todo el lote. Esto puede incurrir en una posterior maceración y un nuevo filtrado, sumando horas al proceso de elaboración y trabajo al operario, como se mencionó anteriormente.

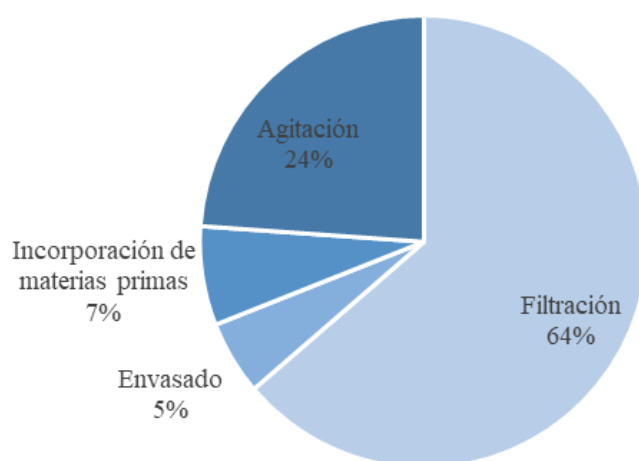
**Tabla II:** Tiempos promedios asociados a la fabricación de un lote aprobado por Control de Calidad de acuerdo al proceso actual.

Método actual	
Parámetros	Minutos asociados
Incorporación	30
Agitación	15
Incorporación	10
Agitación	120
Maceración	2880
Filtración	360
Envasado	30
<b>Total de minutos del proceso</b>	<b>3445</b>

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

<b>Total de horas del proceso</b>	<b>57</b>
<b>Horas hombre asociadas</b>	<b>9,4</b>

Porcentaje de tiempo de operario activo



**Figura 10:** Porcentaje de tiempo de operario activo. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

Como se observa en la tabla N°2 y figura 10, las dos etapas críticas durante la elaboración de un producto wash son la agitación y la filtración, por eso se busca disminuir la duración de ambas, con el fin de reducir el tiempo total de elaboración, optimizar el proceso, evitar re-procesos y pérdidas, y aumentar la productividad de la línea de producción de sabores líquidos.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, en caso de que el lote no pase los controles de densidad y/o Cold Test, se debe adicionar al proceso actual nuevas etapas de macerado y filtrado, provocando un aumento del tiempo de elaboración de la siguiente manera:

**Tabla III:** Tiempos adicionales asociados a la fabricación de un lote rechazado por Control de Calidad.

<b>Método actual</b>	
<b>Parámetros</b>	<b>Minutos asociados</b>
Maceración	2880
Filtración	180
<b>Total de minutos adicionales del proceso</b>	<b>3060</b>
<b>Total de horas adicionales del proceso</b>	<b>51</b>
<b>Horas hombre adicionales</b>	<b>3</b>

En resumen, cuando un lote es rechazado por desvíos en la densidad o en el Cold Test, se añaden 51 horas al proceso original de 57 horas, por cada re-proceso (etapa de macerado y filtrado adicional).

Lo anterior, se traduce en más cantidad de horas hombre, consumo de insumos de filtrado y retrasos en la entrega al cliente, además de generar cargas adicionales al área de Control de calidad y reducir la capacidad de producción en la línea de sabores líquidos.

Como se mencionó en un principio, al tratarse de un proceso batch la elaboración de los productos wash cuenta con la intervención de cinco operarios durante todo el proceso:

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

- 
- Se necesita un operador para la pesada de las materias primas y primera agitación.
  - Otro operador para el agregado de agua y segunda agitación.
  - Intervienen 2 operadores más durante el filtrado.
  - Por último, otro operador es el encargado del proceso de envasado.

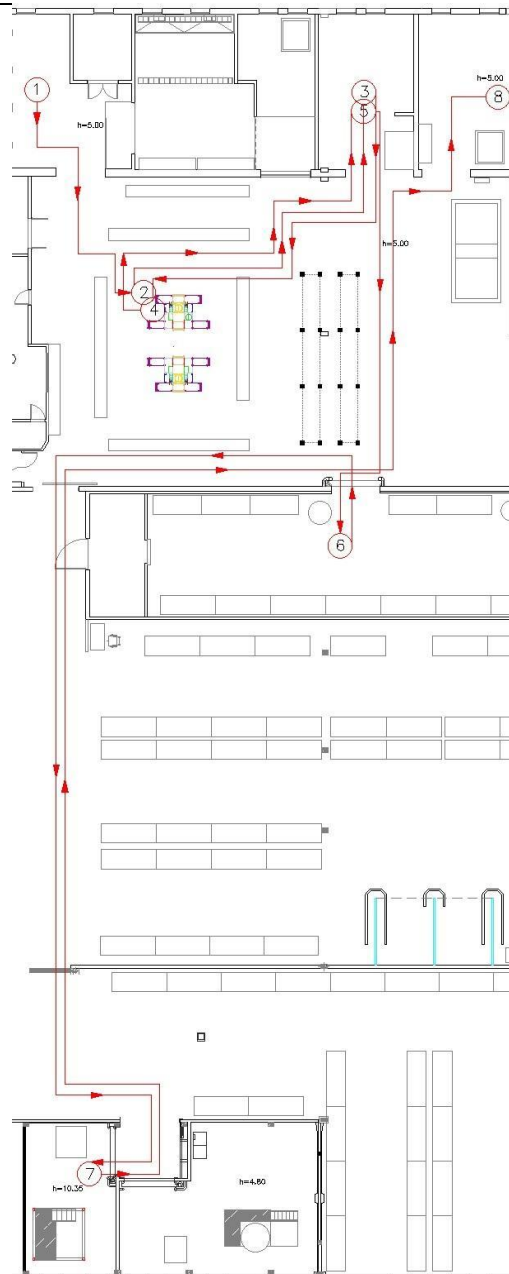
Relacionado con todo el proceso de elaboración anteriormente descrito, se adjunta en la sección “Anexos” la descripción de la ruta de manufactura actual a la que accede un operario, que luego será modificada de acuerdo a lo definido en el nuevo proceso de fabricación.

A continuación, se adjunta un diagrama de planta que muestra el recorrido de una olla, asociada a la producción de un lote de producto wash, siendo cada número:

1. Sala de equipos limpios.
2. Estación de pesada.
3. Sala de agitación.
4. Estación de pesada.
5. Sala de agitación.
6. Cámara fría.
7. Sala de filtrado.
8. Sala de envasado.

Respecto a lo anterior, el recorrido total de la olla es de 253 metros.

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.



**Figura 11:** Recorrido de la olla en planta. Escala 1:1000. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

Durante el desarrollo de este trabajo, será fundamental considerar los desvíos que pueden ocurrir durante la fabricación de productos washes, tanto a escala laboratorio como industrial. Los ensayos a escala laboratorio, que abarcan volúmenes de entre 1 y 10 kilogramos, permiten identificar de forma anticipada posibles fallas en etapas críticas del proceso, como la agitación y el filtrado, antes de su aplicación en la línea de producción. Esta instancia experimental resulta clave, ya que muchos de los desvíos detectados en estas pruebas tienden a replicarse en lotes de mayor escala.

Por su parte, los ensayos a escala industrial permiten evaluar la efectividad de los nuevos parámetros propuestos en condiciones reales de producción. Esta validación a mayor escala resulta esencial para verificar si las mejoras implementadas a nivel laboratorio contribuyen a reducir los desvíos en el proceso de elaboración. Minimizar estos desvíos es de gran relevancia, ya que están asociados a consecuencias operativas como reprocesos, mayor consumo de horas hombre, disminución de los rendimientos y, en consecuencia, un impacto negativo tanto en la productividad como en los costos asociados.

Se puede ver en la tabla N°4, el análisis de la distribución de desvíos en la elaboración de productos wash, de acuerdo a información obtenida del sistema de Anier S.A.:

**Tabla IV:** Desvíos asociados a la fabricación de productos wash 2022 - 2024.

<b>Desvíos</b>	<b>Porcentaje de ocurrencia</b>
Desvío de densidad	27%
Presencia de gotas de aceite	50%
Producto emulsificado	10%
Desvío del seguimiento de la ruta de manufactura	8%
Desvío sensorial	4%
Cruce de etiquetas en envasado	1%

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Se puede observar que los desvíos de densidad y presencia de gotas de aceite son los más relevantes y esto se puede deber a todas las ineficiencias mencionadas anteriormente durante la descripción del proceso actual.

En cuanto a los costos de todo el proceso para la compañía, se consideraron los siguientes puntos para su cálculo:

- La empresa nos proveyó una factura de gasto energético de Anier S.A., consultado con el área de Finanzas, donde el costo de kW.h leído fue de \$4,95.
- Se dolarizaron todos los costos para generar una independencia respecto a la inflación del país, a saber: 1 U\$D = \$1.086, correspondiente al 07/03/2025.
- Los costos de agua y alcohol fueron despreciados, porque son insumos compartidos con todas las líneas de producción. No es posible prescindir de los mismos debido a que forman parte de la fórmula, que está fuera del alcance de esta tesis; no hay oportunidades de mejoras significativas, y los costos son despreciables en proporción frente a los demás costos.
- Como se mencionó anteriormente, por mes se planifican aproximadamente 5 toneladas de productos wash, siendo el batch promedio de 300 kg, se puede aproximar que la cantidad de batches elaborados por mes y año de productos wash es de 17 y 200 batches respectivamente.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Tabla V:** Costo asociado al proceso de agitación actual.

CONSUMO DEL AGITADOR - MÉTODO ACTUAL	
Potencia del motor [HP]:	1,5
Potencia del motor [Watt]:	1.118,55
Potencia del motor [kWatt]:	1,12
Tiempo de agitación en un batch en horas:	2,25
Consumo en kW.h:	2,52
Costo de kW.h (\$/kW.h):	4,96
Costo de un batch (\$):	12,47
Costo en dólar (USD) por batch promedio (300 kg):	0,011

**Tabla VI:** Costo asociado a la bomba del proceso de filtrado actual.

CONSUMO DE LA BOMBA - MÉTODO ACTUAL	
Potencia del motor [HP]:	2,00
Potencia del motor [Watt]:	1.491,40
Potencia del motor [kWatt]:	1,49
Tiempo de filtrado en un batch en horas:	6,00
Consumo en kW.h:	8,95
Costo de kW.h (\$/kW.h):	4,96
Costo de un batch (\$):	44,35
Costo en dólar (USD) por batch promedio (300 kg):	0,04

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Tabla VII:** Costo asociado a los aceites esenciales.

CONSUMO DE ACEITES ESENCIALES	
Porcentaje promedio de aceite esencial en 1 batch:	20
Kilogramos de 1 batch promedio:	300
Kilogramos de aceite esencial por batch:	60
Costo de un kilogramo de aceite esencial (U\$/kg):	104
Costo del aceite esencial por batch (U\$):	6.240

Tanto en el método actual como en el propuesto, la cantidad de aceite esencial utilizado se mantiene sin cambios, ya que la formulación del wash no ha sido modificada. Esta tabla sirve como referencia para visualizar que cada lote de 300 kilos tiene un costo de U\$D 6.240, asociado a los aceites esenciales. En caso de fabricar un nuevo batch que no pueda ser retrabajado, un gran costo de aceite esencial—el más significativo—se suma al costo general del proceso. Por ello, optimizar la filtración permite reducir considerablemente el gasto en materia prima. En la sección “Comparación entre proceso actual y propuesto” se representará el costo por kilogramo de materia prima por menor rendimiento.

**Tabla VIII:** Costo asociado a la tierra filtrante (Tierra Celite 545).

CONSUMO DE TIERRA FILTRANTE - MÉTODO ACTUAL	
Kilogramos usados en 1 batch promedio:	24
Costo de un kilogramo de tierra filtrante (U\$/kg):	80,03
Costo de tierra filtrante por batch (U\$):	1.920,72

Actualmente, se utilizan 24 kilogramos de tierra filtrante por batch de 300 kilos de wash, debido a que, como se muestra en la Figura 9, el proceso requiere realizar dos filtraciones a causa de desvíos que se presentan durante la elaboración. Al lograr reducir esta a una sola etapa, también se optimizaría el uso de este recurso, disminuyendo a la mitad la cantidad de tierra filtrante empleada. La comparación del costo asociado a la tierra filtrante entre ambos métodos se verá en la sección “Comparación entre proceso actual y propuesto”.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Tabla IX:** Costo asociado a las placas de filtro (CAS7 Diámetro 30 y 1 perforación central de 35mm).

CONSUMO DE PLACA FILTRANTE - MÉTODO ACTUAL	
Cantidad de placas usadas en 1 batch promedio:	24
Costo de una placa (U\$D):	3,22
Costo de las placas por batch (U\$D):	77,35

En línea con lo mencionado anteriormente, se utilizan 24 placas filtrantes por batch de 300 kilos de wash, ya que, como se muestra en la Figura 9, el proceso requiere realizar dos etapas de filtración debido a desvíos que se presentan durante la elaboración. Considerando que en cada filtración se emplean 12 placas, reducir el proceso a una sola etapa no solo disminuiría el consumo de tierra filtrante, sino que también optimizaría el uso de las placas filtrantes, mejorando así la eficiencia en el uso de los recursos. La comparación del costo asociado a la tierra filtrante entre ambos métodos se verá en la sección “Comparación entre proceso actual y propuesto”.

**Tabla X:** Costo de Horas Hombre del Método actual.

COSTO DE HORAS HOMBRE - MÉTODO ACTUAL	
Tiempo asociado a la producción de un batch de 300 kilos (horas):	9,4
Sueldo promedio de operador de la línea de Wash (\$):	1.800.000
Sueldo promedio por hora de operador de la línea de Wash (\$):	10.227
Sueldo promedio por hora de operador de la línea de Wash (U\$D):	9
Costo de Hora Hombre (U\$D):	89
Cantidad de operarios relacionados a la elaboración de un batch:	5
Costo Total de Hora Hombre por batch de 300 kilos (U\$D):	443

---

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PROPUESTO

El proceso propuesto, consta de actuar sobre las dos operaciones que más tiempo de operario activo requieren, con influencia en los parámetros con mayor cantidad de desvíos (Tabla N°4) y con mayor impacto en la productividad en la línea de producción y costos asociados:

- **Agitación:** esta operación tiene una duración de 135 minutos. Aunque el operador no está presente junto a la olla durante todo ese tiempo, la agitación puede optimizarse, ya que no es relevante el tiempo de agitación de ambas fases, sino el contacto e interacción entre ellas. En cuanto a los desvíos asociados a esta etapa, que se pueden observar en la Tabla N°4, se relaciona con el desvío de producto emulsificado, ya que la falta de estandarización de tiempo y velocidades de agitado de acuerdo a las características de las ollas y tamaño del lote, pueden provocar la formación de una emulsión inestable entre la fase oleosa y la acuosa, lo cual no es deseado para la aplicación en la matriz final.
- **Filtración:** la duración de esta operación es de aproximadamente 360 minutos por lote de 300 kilos de producto wash, debido a que se suelen filtrar 2 veces, tal como se detalla en la figura N°9. Además, es imprescindible que los dos operadores asignados a esta actividad estén presentes durante todo el proceso. Una filtración deficiente genera restos de gotas de aceite en el producto final, lo cual provoca un desvío en el Cold Test (como se observó en la Tabla N°4, este es uno de los desvíos más recurrentes en los lotes), y la necesidad de volver a filtrar para que el producto entre en especificación, también trae asociados menores rendimientos, pérdidas de materia prima, e impacto en la productividad de la línea de producción.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

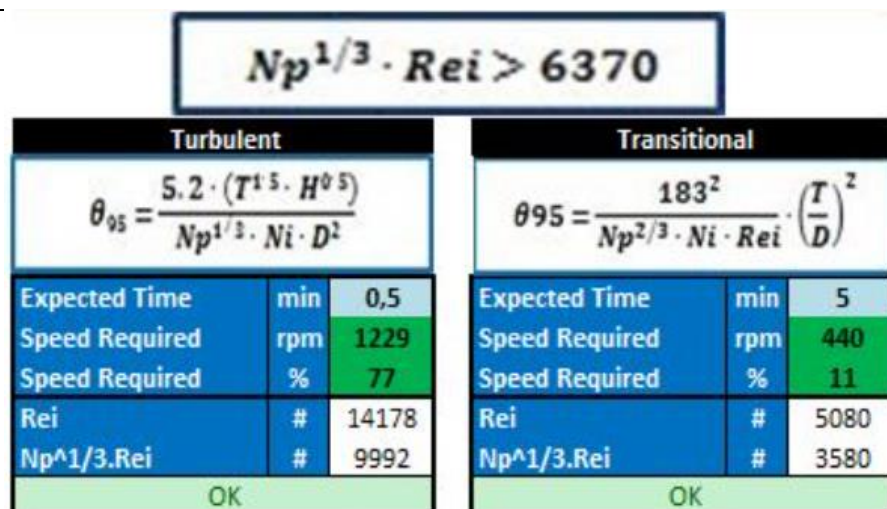
## Agitación

A partir de la problemática previamente mencionada, se identificó que la etapa de agitación durante la elaboración de productos washes tenía una duración aproximada de 135 minutos. Este tiempo prolongado, junto con una velocidad de agitación elevada, favorecía la emulsificación entre la fase oleosa y la fase acuosa del producto. Además, cabe destacar que este parámetro de tiempo se mantenía desde las primeras etapas del desarrollo del producto sin una justificación técnica o empírica clara, respondiendo más a una práctica arraigada que a un criterio fundamentado.

En este contexto, dado que en Anier S.A. ya se encontraban definidos lineamientos específicos para la línea de líquidos, se optó por aplicarlos al proceso de elaboración de washes. Para ello, se utilizaron tiempos de agitación y velocidades previamente estandarizadas en dicho proceso productivo de características similares, ya que la producción de washes consiste fundamentalmente en la mezcla de componentes líquidos, seguida de una etapa de extracción y filtrado. El estudio fue llevado a cabo por el responsable del área de Process Technology — sector de la empresa orientado a la optimización de los procesos de elaboración—, con el objetivo principal de mejorar la eficiencia operativa, reducir el cuello de botella identificado en la sala de agitación y garantizar la calidad del producto final.

Las correlaciones entre velocidades del impulsor y tiempos de agitación para la línea de líquidos se determinaron, en su momento, de acuerdo a los siguientes parámetros: tamaño y diámetro de las ollas utilizadas en la línea de líquidos, densidad del producto, tipo de solvente, viscosidad, velocidad estándar del agitador de acuerdo a especificación técnica y tamaño estándar de lote.

Con los datos anteriores, el responsable del área de Process Technology estableció las siguientes calculadoras/relaciones de parámetros, con el fin de verificar las velocidades de agitación necesarias de acuerdo a distintos tiempos de agitación para la línea de líquidos:



**Figura 12:** Calculadora de velocidad de agitación y tiempo. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Ambas ecuaciones determinan el tiempo en el que la mezcla alcanza el 95% de homogeneidad, donde las variables a tener en cuenta fueron:

- Diámetro de olla (T): se elige la olla de acuerdo al volumen del lote; en este caso siempre se mantuvo constante ya que se consideraron lotes de 300 kilos.
- Altura de la olla (H): se elige la olla de acuerdo al volumen del lote; en este caso siempre se mantuvo constante ya que se consideraron lotes de 300 kilos.
- Número de potencia (Np): propio del equipo agitador, definido en la ficha técnica.
- Velocidad de agitación (Ni): variable a definir para la mezcla de productos washes.
- Diámetro del impulsor (D): propio del equipo agitador, definido en la ficha técnica.
- Número de Reynolds del impulsor (Rei): define si el régimen de agitación es laminar o turbulento.

Con la información anterior, el responsable del estudio fue analizando diferentes tiempos, en la casilla de “Expected time”, donde la calculadora fue calculando las variables de “Speed required”, “Rei” y “ $Np^{1/3} \cdot Rei$ ”.

En el caso de la ecuación  $Np^{1/3} \cdot Rei > 6370$ , señala que, si el Np del impulsor multiplicado por el Reynolds es mayor a 6370, el fluido se encuentra en régimen turbulento, en

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

caso contrario, se encuentra en régimen laminar, lo buscado para estos casos de productos washes donde no es deseada una agitación intensa para evitar la emulsificación de los productos.

En este caso, con la imagen elegida, se pretende ilustrar dos situaciones diferentes:

- Régimen turbulento: con medio minuto de agitación, se requiere una velocidad de 1229 rpm para que el 95% de la mezcla esté homogénea, y se logra un Reynolds de 14178, lo que provoca que la mezcla entre en régimen turbulento.
- Régimen laminar: con 5 minutos de agitación, se requiere una velocidad de 440 rpm para que el 95% de la mezcla esté homogénea, y se logra un Reynolds de 5080, provocando que la mezcla entre en régimen laminar.

De este modo, el especialista responsable del estudio seleccionó distintos tiempos de agitación, mientras que la calculadora le proporcionaba las velocidades correspondientes según el solvente principal de la mezcla líquida. Cada combinación de tiempo y velocidad fue validada mediante la toma de muestras en la parte superior y en el fondo de la olla, con el objetivo de verificar la homogeneidad del sistema y el aspecto sensorial, ya que el mismo se considera homogéneo cuando los valores de densidad de ambas muestras no difieren más de 0,001, de acuerdo a lo establecido por el especialista que realizó el ensayo.

Como resultado del estudio, se desarrolló una tabla de agitación estandarizada para cada solvente mayoritario utilizado en la línea de líquidos. De aquí resulta la elección de la siguiente tabla, donde el solvente mayoritario “A” hace referencia al alcohol, recordando que previamente se determinó que los washes se elaboran con dicho solvente.

---

Categoría	A	
STD Lote	Velocidad [%]	Tiempo [min]
25-50	10	5
50-100	10	5
100-200	10	5
200-500	10	5
500-800	10	5
800-1000	10	5
1000-1200	10	5
1200+	10	5

**Figura 13:** Tabla de agitación para washes. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Retomando la comparación anterior, entre tiempos y velocidades de agitación y número de Reynolds, cabe resaltar la siguiente idea: si bien el régimen turbulento permite una mezcla más rápida, no resulta conveniente en este caso particular. Esto se debe a que una alta velocidad de agitación puede inducir fenómenos de emulsificación no deseada, afectando negativamente la calidad del producto final. Además, las velocidades elevadas pueden generar un mayor desgaste en el equipo de agitación, comprometiendo su vida útil y aumentando los costos de mantenimiento. Por otro lado, el régimen laminar, aunque más lento, permite un control más preciso del proceso, especialmente en entornos industriales donde tiempos de agitación muy cortos (como medio minuto) son difíciles de controlar con exactitud por parte del operador. En este sentido, optar por condiciones de flujo laminar no solo preserva la integridad del producto, sino que también resulta más adecuado desde el punto de vista operativo y de mantenimiento.

Por todo lo anterior, aplicando la tabla “A” para la mezcla de productos tipo washes, se obtuvieron los siguientes resultados al validarse el tiempo de agitación en los ensayos a escala laboratorio y escala industrial:

**Tabla XI:** Validación de densidades - Escala laboratorio.

<b>Método propuesto - Escala laboratorio</b>		
Pomelo	Densidad fase superior	0,8899
	Densidad fase inferior	0,8900
	Diferencia entre densidades	0,0001
	Densidad por especificación	0,8830-0,8930
Naranja	Densidad fase superior	0,8897
	Densidad fase inferior	0,8900
	Diferencia entre densidades	0,0003
	Densidad por especificación	0,8820-0,8920
Limón	Densidad fase superior	0,8818
	Densidad fase inferior	0,8820
	Diferencia entre densidades	0,0002
	Densidad por especificación	0,8760-0,8860

**Tabla XII:** Validación de densidades - Escala industrial.

<b>Método propuesto - Escala industrial</b>		
Limón	Densidad fase superior	0,8817
	Densidad fase inferior	0,8818
	Diferencia entre densidades	0,0001
	Densidad por especificación	0,8760-0,8860

- El tiempo de agitación se redujo de 135 minutos a solo 5 minutos sin comprometer la homogeneidad ni la eficiencia del proceso.
- La reducción en el tiempo minimizó significativamente la formación de emulsiones no deseadas.
- Las condiciones óptimas definidas (velocidad de agitación alrededor del 10% de la velocidad máxima permitida por el equipo) respetan los límites mecánicos de los agitadores y promueven la aceptación del nuevo procedimiento por parte del personal de planta

---

## **Filtración**

Como mencionamos previamente, la etapa crítica posterior a la maceración es el filtrado. Luego del mismo, se espera obtener un producto translúcido.

Lo anterior, muchas veces, se ve perjudicado por la presencia de gotas de aceites en la fase acuosa, y esto puede deberse a varios motivos ya mencionados, estos son:

- Turbulencia generada por el traslado de la olla.
- Falta de visor en la olla.
- Falta de etapa de decantación.
- Ausencia de manómetros en el filtro prensa.

Con el objetivo de minimizar el riesgo de presencia de gotas de aceite en el producto final, se optó por realizar la filtración en cámara fría. Esta decisión no solo evita el traslado de la olla entre diferentes salas (reduciendo la turbulencia), sino que además optimiza la separación de fases en la mezcla. Estudios internos realizados en Anier S.A. demostraron que el enfriamiento acelera la separación de la fase oleosa, favoreciendo una mejor transferencia de los compuestos aromáticos deseables desde la fase orgánica hacia la fase acuosa.

“Los aceites esenciales son mezclas complejas que pueden contener más de cien componentes, incluyendo compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), así como monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos” (Martínez, 2001, p. 2). Teniendo en cuenta su composición, los compuestos más polares (especialmente aquellos con bajo peso molecular y grupos funcionales oxigenados, como los alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos) tienden a migrar hacia la fase hidroalcohólica, contribuyendo así al perfil aromático del producto final.

Por el contrario, los compuestos apolares, como los terpenos y las ceras, permanecen en la fase oleosa debido a su escasa afinidad por el medio hidroalcohólico. Además, durante la maceración en cámara fría ocurre un fenómeno similar al proceso de winterización, en el que las bajas temperaturas favorecen la precipitación de ceras y otros lípidos no deseados; en la industria de los alimentos, más precisamente en la de los aceites, “la winterización es un proceso de separación termomecánico en el que se cristalizan los triglicéridos componentes de grasas y

---

aceites a partir de una mezcla. El fraccionamiento se lleva a cabo mediante la solidificación parcial de ciertos triglicéridos, que luego se separan del aceite mediante filtración” (P.S. Puri, 1996). Estas condiciones de bajas temperaturas son las que aceleran la separación de fases y de los compuestos indeseados, como se mencionó anteriormente, facilitando su posterior eliminación mediante filtración.

Dado que los washes obtenidos serán utilizados principalmente en bebidas, cuya composición es mayoritariamente acuosa, resulta fundamental remover de manera eficiente compuestos hidrofóbicos como los terpenos y las ceras. Estos componentes, además de no aportar al perfil sensorial deseado en ese medio, presentan una solubilidad extremadamente baja en agua, lo que puede derivar en fenómenos indeseables como turbidez, separación de fases o formación de sedimentos. De acuerdo a investigaciones realizadas a temperatura ambiente, “las solubilidades en fracción molar están en el orden de  $10^{-4}$ , lo que confirma la etiqueta de ‘hidrofóbicos’ que usualmente se atribuye a esta clase de compuestos” (Martins et al., 2017, p. 998). Por lo tanto, maximizar la eficiencia en la eliminación de estos compuestos durante el proceso de maceración y filtrado en frío es clave para garantizar la estabilidad y calidad del producto final en su aplicación.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

Aplicando la propuesta de la reingeniería, el proceso queda conformado por las siguientes etapas:

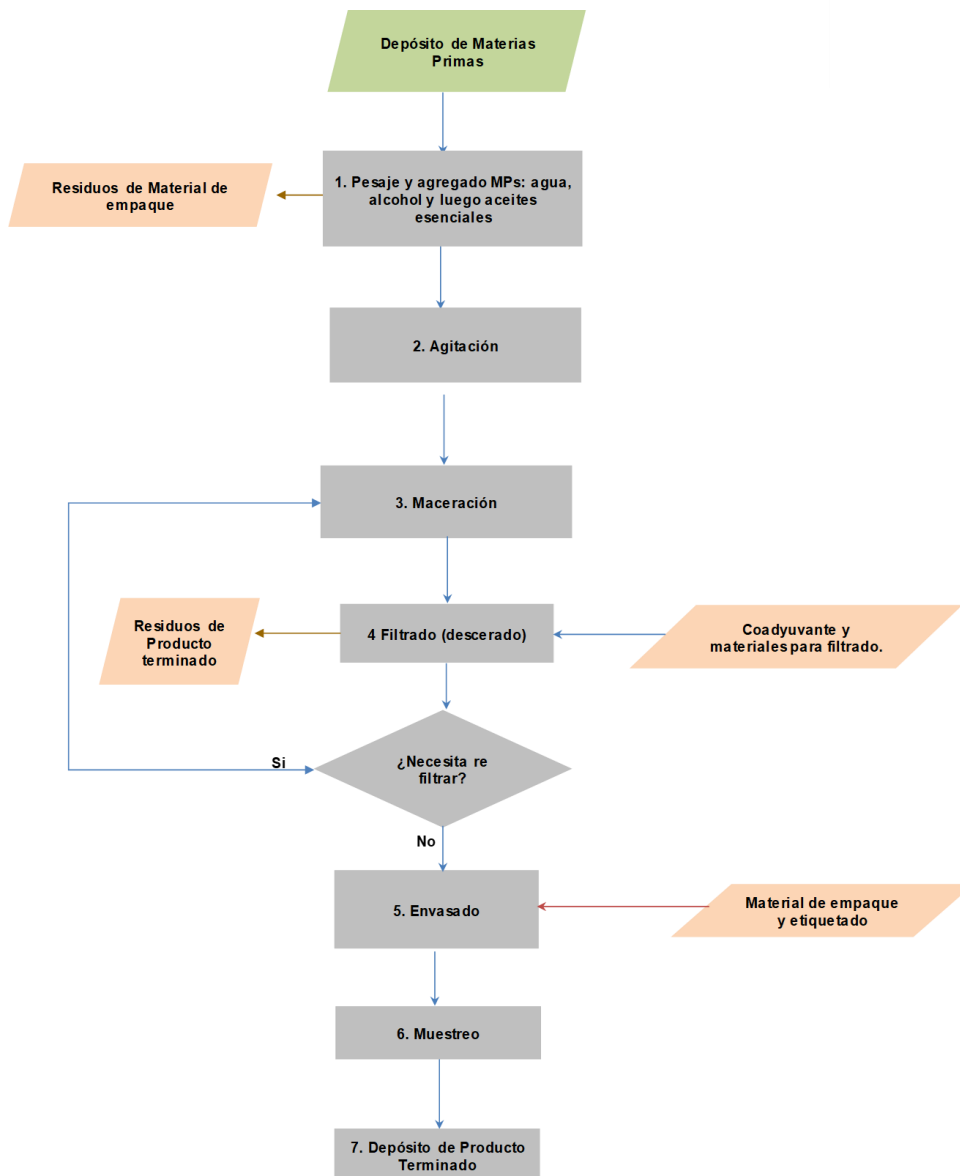


Figura 14: Flujograma de proceso propuesto.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

- 
- **Pesaje y agregado de materias primas:** el operador recibe la orden de producción y se dirige a la sala de equipos limpios para retirar los elementos necesarios para el pesaje del wash. Luego, se traslada a la estación de pesadas, donde en una olla incorpora primero el agua y el alcohol, y posteriormente los aceites esenciales. Esta operación tiene una duración aproximada de 30 minutos.
    - Cabe destacar que en el método propuesto también se cambió el orden de agregado de las materias primas, por cuestiones de afinidad de solvente - aceite esencial. Estos últimos, al ser compuestos no polares, interactúan de mejor forma con la mezcla agua-alcohol. A su vez, agregarlos en ese orden genera menor turbulencia, y evita una sobre agitación encubierta desde la pesada.
  - **Agitación:** la olla se traslada a la sala de agitación, donde la mezcla se agita durante 5 minutos.
  - **Maceración:** la olla se traslada a la cámara fría, cuya temperatura se mantiene entre 8 y 10 °C, donde se deja macerar durante 48 horas.
  - **Filtración:** transcurrido ese período, el wash se filtra en el mismo lugar, operación que tiene una duración de 180 minutos y se utilizan 12 kilos de tierra filtrante y 12 placas filtrantes. Este tiempo, y cantidad de recursos, representan una reducción del 50 % en comparación con el método anterior. Esta mejora se atribuye tanto a las condiciones de temperatura de la cámara como a la eliminación del traslado de la olla antes del filtrado.
  - **Envasado:** la olla con el producto filtrado se lleva a la sala de envasado, donde el proceso de envasado tiene una duración aproximada de 30 minutos. En esa misma sala se realiza el muestreo para el control de calidad. Luego, el producto es trasladado a la sala de producto terminado.

---

Los nuevos tiempos, definidos según el flujograma anterior, son los siguientes:

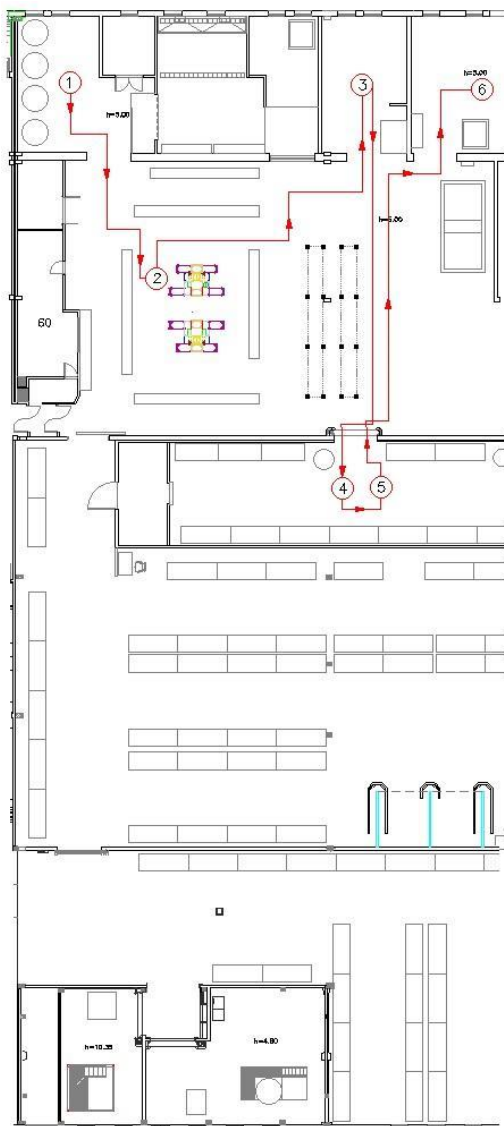
**Tabla XIII:** Tiempos promedios asociados a la fabricación de un lote aprobado por Control de Calidad de acuerdo al proceso propuesto.

<b>Método propuesto</b>	
<b>Parámetros</b>	<b>Minutos asociados</b>
Incorporación	30
Agitación	5
Maceración	2880
Filtración	180
Envasado	30
<b>Total de minutos del proceso</b>	<b>3125</b>
<b>Total de horas del proceso</b>	<b>52</b>
<b>Horas hombre asociadas</b>	<b>4,0</b>

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

Según lo mencionado, el nuevo lay out del recorrido de la olla queda definido de la siguiente forma:



**Figura 15:** Recorrido de la olla según proceso propuesto. Escala: 1:1000. Fuente: Anier S.A.  
- Buenos Aires - Argentina.

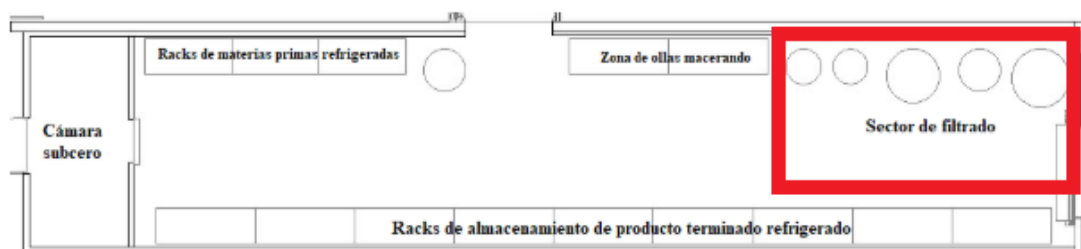
# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

Siendo cada número:

1. Sala de equipos limpios.
2. Estación de pesada.
3. Sala de agitación.
4. Cámara fría.
5. Cámara fría.
6. Sala de envasado.

El recorrido total de la olla es de 94 metros con este nuevo procedimiento.



**Figura 16:** Demarcación de zona de filtrado en cámara fría. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

De acuerdo con el plano previamente mencionado, el proceso de filtrado se realiza en el interior de la cámara fría, en un sector lateral donde se encuentran tanques empotrados que actualmente están en desuso. Se garantiza que no haya riesgo de contaminación cruzada con los productos terminados ni con las materias primas, debido a que los primeros se encuentran envasados y listos para su despacho, mientras que las materias primas están almacenadas en un área separada y debidamente selladas. A su vez, junto al sector de filtrado, se encuentra la zona de maceración, donde las ollas permanecen tapadas con papel film, lo que también previene la contaminación cruzada con el producto que se está filtrando.

Teniendo en cuenta el nuevo flujograma del proceso, además de los cambios en la cantidad y tiempo de las operaciones unitarias aplicadas durante la fabricación, se deja adjunto en la sección “Anexos” el nuevo procedimiento de elaboración propuesto por la reingeniería aplicada.

Por último, los nuevos costos asociados al proceso propuesto quedan definidos de la siguiente manera:

**Tabla XIV:** Costo asociado al proceso de agitación - Método propuesto.

CONSUMO DEL AGITADOR - MÉTODO PROPUESTO	
Potencia del motor [HP]:	1,50
Potencia del motor [Watt]:	1.118,55
Potencia del motor [kWatt]:	1,12
Tiempo de agitación en un batch en horas:	0,08
Consumo en kW.h:	0,09
Costo de kW.h (\$/kW.h):	4,96
Costo de un batch (\$):	0,46
Costo en dólar (USD) por batch promedio (300 kg):	0,00042

**Tabla XV:** Costo asociado a la bomba del proceso de filtrado - Método propuesto.

CONSUMO DE LA BOMBA - MÉTODO PROPUESTO	
Potencia del motor [HP]:	1,50
Potencia del motor [Watt]:	1.118,55
Potencia del motor [kWatt]:	1,12
Tiempo de filtrado en un batch en horas:	3,00
Consumo en kW.h:	3,36
Costo de kW.h (\$/kW.h):	4,96
Costo de un batch (\$):	16,63
Costo en dólar (USD) por batch promedio (300 kg):	0,02

Con el nuevo método de elaboración, se espera que el filtrado deba realizarse únicamente una vez, lo que reduce a la mitad el tiempo de uso de la bomba en comparación con el método tradicional.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Tabla XVI:** Costo asociado a los aceites esenciales - Método propuesto.

CONSUMO DE ACEITES ESENCIALES	
Porcentaje promedio de aceite esencial en 1 batch:	20
Kilogramos de 1 batch promedio:	300
Kilogramos de aceite esencial por batch:	60
Costo de un kilogramo de aceite esencial (USD/kg):	104
Costo del aceite esencial por batch (USD):	6.240

Dado que no se modificarán ni la formulación ni la composición de los productos wash, la cantidad de aceites esenciales requerida para la elaboración se mantiene igual respecto al método actual. Sin embargo, al optimizar el proceso —particularmente corrigiendo las ineficiencias detectadas en las etapas de agitación y filtración— se logra disminuir el uso de materia prima, ya que se reducen considerablemente las probabilidades de tener que reprocesar un batch o volver a fabricar un lote por menores rendimientos causados por reprocesos de lotes para que entren en especificación. Esta mejora impacta directamente en la reducción de costos, lo cual es especialmente importante considerando que, hasta el momento, el costo de materia prima por batch constituye el componente más significativo del costo total de producción. La comparación del costo asociado a los aceites esenciales entre ambos métodos se verá en la sección “Comparación entre proceso actual y propuesto”.

**Tabla XVII:** Costo asociado a la tierra filtrante (Tierra Celite 545) - Método propuesto.

CONSUMO DE TIERRA FILTRANTE - MÉTODO PROPUESTO	
Kilogramos usados en 1 batch promedio:	12
Costo de un kilogramo de tierra filtrante (USD/kg):	80,03
Costo de tierra filtrante por batch (USD):	960,36

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Tabla XVIII:** Costo asociado a las placas de filtro (CAS7 Diámetro 30 y 1 perforación central de 35mm) - Método propuesto.

CONSUMO DE PLACA FILTRANTE - MÉTODO PROPUESTO	
Cantidad de placas usadas en 1 batch promedio:	12
Costo de una placa (USD):	3,22
Costo de las placas por batch (USD):	38,67

Como se mencionó previamente, al reducirse a la mitad la cantidad de filtraciones necesarias en un batch, también se ha disminuido a la mitad el uso de tierra y placas filtrantes, lo que no solo representa una mejora en el proceso, sino también un aumento en la eficiencia en el uso de los recursos.

**Tabla XIX:** Costo de Horas Hombre del Método propuesto.

COSTO DE HORAS HOMBRE - MÉTODO PROPUESTO	
Tiempo asociado a la producción de un batch de 300 kilos (horas):	4
Sueldo promedio de operador de la línea de Wash (\$):	1.800.000
Sueldo promedio por hora de operador de la línea de Wash (\$):	10.227
Sueldo promedio por hora de operador de la línea de Wash (USD):	9
Costo de Hora Hombre (USD):	38
Cantidad de operarios relacionados a la elaboración de un batch:	5
Costo Total de Hora Hombre por batch de 300 kilos (USD):	188

---

## **ENSAYOS EN ESCALA LABORATORIO**

Para evaluar la eficiencia del método propuesto en nuestra reingeniería, primero se realizaron ensayos a escala de laboratorio. Para ello, se seleccionaron y elaboraron tres tipos de wash de la familia cítricos:

1. Tipo de wash “Pomelo”.
2. Tipo de wash “Naranja”.
3. Tipo de wash “Limón”.

La selección de estos productos se llevó a cabo en base a los siguientes criterios:

- Preferencia del cliente: tal como se mencionó anteriormente, los washes de tipo cítrico representan el 97% de las ventas de productos washes de Anier S.A., por lo que constituyen la principal demanda del mercado.
- Requerimientos del proceso: según la figura N.º 9, los productos que requieren mayor cantidad de filtraciones fueron identificados como críticos. Además, debido a su composición, son los que presentan mayor concentración de terpenos y ceras en los aceites esenciales, componentes que, como ya se indicó, resultan ser los más difíciles de separar.
- Representatividad en términos de densidad: estos productos también se ubican dentro de los rangos de densidades de washes que presentan mayores diferencias entre sí, lo que permite extrapolar los resultados obtenidos a otros productos de la línea.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

A continuación, se detallan tablas y fichas técnicas de los ensayos en donde se observan los parámetros registrados a lo largo del proceso realizado:

**Tabla XX:** Ensayos a escala piloto tipo de wash “Pomelo”.

PRODUCTO	METODO ACTUAL "POMELO"	METODO PROPUESTO "POMELO"
Fecha de elaboración	13/5/2024	13/5/2024
Temperatura mezcla inicial (°C)	23.6	24.2
Temperatura macerado (°C)	7	7
Temperatura mezcla final (°C)	14	11
Tiempo de agitación (min)	135	5
Tiempo de macerado (horas)	48	48
Temperatura de sala de filtrado (°C)	20	10
Fecha de filtrado	15/5/2024	15/5/2024
Cantidad de filtraciones	2	1
Rendimiento esperado (gr)	876	876
Rendimiento real (gr)	640	820
Rendimiento (%)	73,06	93,61

<b>FICHA TÉCNICA DE ENSAYO</b>
Pomelo método actual
<b>RENDIMIENTO ESPERADO (GR)</b>
876
<b>RENDIMIENTO REAL (GR)</b>
640
<b>RENDIMIENTO (%)</b>
73,06
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>
13/5/2024
<b>IMÁGENES ILUSTRATIVAS</b>


**Figura 17:** Ficha técnica método actual “Pomelo”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

<b>FICHA TÉCNICA DE ENSAYO</b>
Pomelo método propuesto
<b>RENDIMIENTO ESPERADO (GR)</b>
876
<b>RENDIMIENTO REAL (GR)</b>
820
<b>RENDIMIENTO (%)</b>
93,61
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>
13/5/2024
<b>IMÁGENES ILUSTRATIVAS</b>


**Figura 18:** Ficha técnica método propuesto “Pomelo”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

**Tabla XXI:** Resultados fisicoquímicos, ensayos a escala piloto tipo de wash “Pomelo”.


<b>Parámetros</b>	<b>Especificación</b>	<b>Resultado método actual</b>	<b>Resultado método propuesto</b>
<b>Densidad</b>	0,8830-0,8930	0,8830	0,8900
<b>Cold test</b>	Sin gotas de aceite	Con gotas de aceite	Sin gotas de aceite

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Tabla XXII:** Ensayos a escala piloto tipo de wash “Naranja”.

PRODUCTO	METODO ACTUAL "NARANJA"	METODO PROPUESTO "NARANJA"
Fecha de elaboración	10/5/2024	10/5/2024
Temperatura mezcla inicial (°C)	20.1	25.2
Temperatura macerado (°C)	6.5	6.2
Temperatura mezcla final (°C)	18	16.8
Tiempo de agitación (min)	135	5
Tiempo de macerado (horas)	48	48
Temperatura de sala de filtrado (°C)	20	10
Fecha de filtrado	12/5/2024	12/5/2024
Cantidad de filtraciones	2	1
Rendimiento esperado (gr)	936	936
Rendimiento real (gr)	820	920
Rendimiento (%)	87,61	98,29

<b>FICHA TÉCNICA DE ENSAYO</b>
Naranja método actual
<b>RENDIMIENTO ESPERADO (GR)</b>
936
<b>RENDIMIENTO REAL (GR)</b>
820
<b>RENDIMIENTO (%)</b>
87,61
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>
10/5/2024
<b>IMÁGENES ILUSTRATIVAS</b>


**Figura 19:** Ficha técnica método actual “Naranja”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

<b>FICHA TÉCNICA DE ENSAYO</b>
Naranja método propuesto
<b>RENDIMIENTO ESPERADO (GR)</b>
936
<b>RENDIMIENTO REAL (GR)</b>
920
<b>RENDIMIENTO (%)</b>
98,29
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>
10/5/2024
<b>IMÁGENES ILUSTRATIVAS</b>


**Figura 20:** Ficha técnica método propuesto “Naranja”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

**Tabla XXIII:** Resultados fisicoquímicos, ensayos a escala piloto tipo de wash “Naranja”.

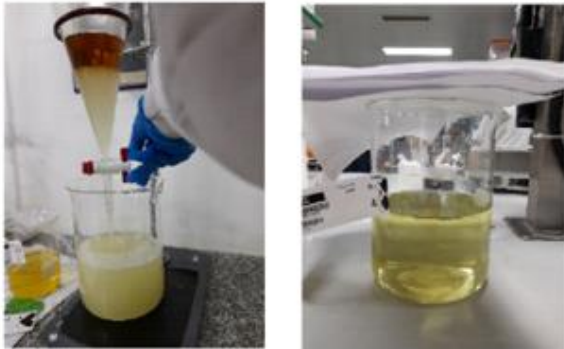
<b>Parámetros</b>	<b>Especificación</b>	<b>Resultado método actual</b>	<b>Resultado método propuesto</b>
<b>Densidad</b>	0,8820-0,8920	0,8820	0,8900
<b>Cold test</b>	Sin gotas de aceite	Con gotas de aceite	Sin gotas de aceite

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

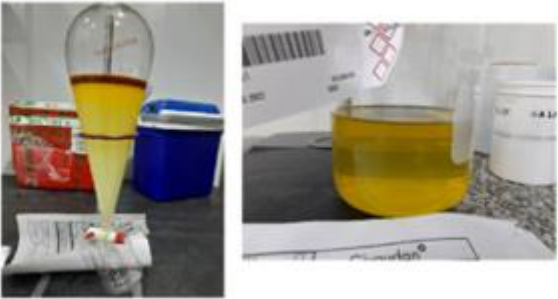
**Tabla XXIV:** Ensayos a escala piloto tipo de wash “Limón”.

PRODUCTO	METODO ACTUAL "LIMON"	METODO PROPUESTO "LIMON"
Fecha de elaboración	20/5/2024	20/5/2024
Temperatura mezcla inicial (°C)	22.5	20.1
Temperatura macerado (°C)	3.5	4
Temperatura mezcla final (°C)	11	12
Tiempo de agitación (min)	135	5
Tiempo de macerado (horas)	48	48
Temperatura de sala de filtrado (°C)	20	10
Fecha de filtrado	22/5/2024	22/5/2024
Cantidad de filtraciones	1	1
Rendimiento esperado (gr)	950	950
Rendimiento real (gr)	820	948
Rendimiento (%)	86,32	99,79

<b>FICHA TÉCNICA DE ENSAYO</b>
Limón método actual
<b>RENDIMIENTO ESPERADO (GR)</b>
950
<b>RENDIMIENTO REAL (GR)</b>
820
<b>RENDIMIENTO (%)</b>
86,32
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>
20/5/2024
<b>IMÁGENES ILUSTRATIVAS</b>


**Figura 21:** Ficha técnica método actual “Limón”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

<b>FICHA TÉCNICA DE ENSAYO</b>
Limón método propuesto
<b>RENDIMIENTO ESPERADO (GR)</b>
950
<b>RENDIMIENTO REAL (GR)</b>
948
<b>RENDIMIENTO (%)</b>
99,79
<b>FECHA DE REALIZACIÓN</b>
20/5/2024
<b>IMÁGENES ILUSTRATIVAS</b>


**Figura 22:** Ficha técnica método propuesto “Limón”. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

**Tabla XXV:** Resultados fisicoquímicos, ensayos a escala piloto tipo de wash “Limón”.

<b>Parámetros</b>	<b>Especificación</b>	<b>Resultado método actual</b>	<b>Resultado método propuesto</b>
<b>Densidad</b>	0,8760-0,8860	0,8799	0,8820
<b>Cold test</b>	Sin gotas de aceite	Sin gotas de aceite	Sin gotas de aceite

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

A lo largo del proceso se implementaron distintos tipos de controles para garantizar la calidad del producto final. Se monitorearon variables clave como la temperatura de la elaboración de los washes, macerado, filtrado; así como el tiempo y la velocidad de agitación.

Para poder comparar el método actual vs el propuesto, se realizaron los ensayos en paralelo, pesando los dos washes en simultáneo.

Para ambas muestras, en primer lugar, se realizó la mezcla de agua y alcohol, luego se incorporaron los aceites esenciales. Por consiguiente, la solución del propuesto se agitó durante 5 minutos, mientras que la del tradicional 135 minutos, ambas a 200 rpm, para favorecer la integración de los compuestos.



**Figura 23:** Agitación de producto wash 5 minutos y a 200 rpm de velocidad. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Una vez obtenidas las mezclas, se trasvasaron a una ampolla de decantación y se trasladaron a la cámara fría, donde se mantuvieron a una temperatura controlada inferior a 10°C. Después de 48 horas, se llevó a cabo un control visual para evaluar la separación de fases en

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

ambos métodos. En el método actual, algunos productos alcanzaron la separación deseada en este tiempo (*Tipo de wash "Limón"*), mientras que otros requirieron un período adicional de 24 horas para completar el proceso (*Tipo de wash "Naranja" y "Pomelo"*).



**Figura 24:** Control visual de separación de fases. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Posteriormente, se procedió con la decantación, recuperando únicamente la fase acuosa. A esta se adicionó tierra diatomea para facilitar la filtración del wash.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.



**Figura 25:** Decantación y separación de fases. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.



**Figura 26:** Filtración con papel en frío. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Una vez obtenido el wash, se separaron dos porciones de 30 gramos cada una para realizar mediciones de densidad y pruebas de estabilidad en frío (cold test). A partir de los resultados obtenidos, se extrajeron las siguientes conclusiones:

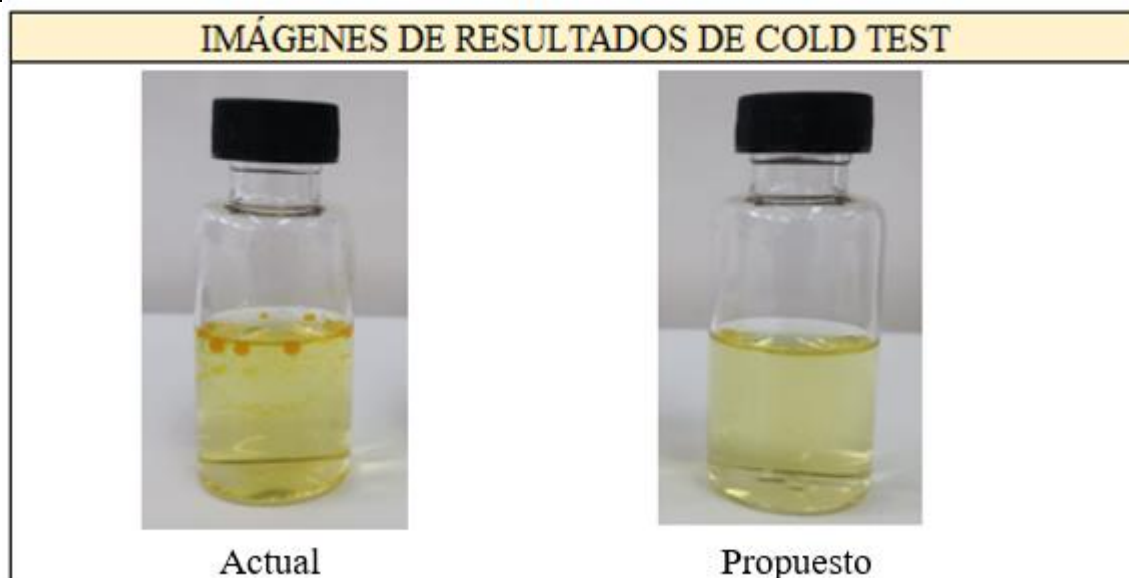
Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

- **Wash de pomelo:** el wash elaborado con el método actual cumplió con el parámetro de densidad, pero no superó la prueba de cold test, mientras que el elaborado con el método propuesto cumplió con ambos. En el caso del actual, tras la primera filtración, se observaron gotas de aceite en la muestra, lo que indicó la necesidad de una segunda etapa de proceso. Se realizó una maceración adicional de 48 horas en cámara fría antes de efectuar una nueva filtración. En este caso, el método actual mostró un menor rendimiento en comparación con el propuesto, que presentó resultados satisfactorios tanto en densidad como en estabilidad en frío.



**Figura 27:** Resultados de cold test de método actual vs propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

- **Wash de naranja:** su comportamiento fue similar al del wash de pomelo, requiriendo dos etapas de filtración, en la muestra elaborada con el método actual, debido a resultados no óptimos en la prueba de cold test. Este proceso adicional afectó el rendimiento final del producto, lo que nos indicó la necesidad de optimizar las condiciones de filtración para este tipo de matriz.



**Figura 28:** Resultados de cold test de método actual vs propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

- Wash de limón:** se encontraba dentro de los parámetros fisicoquímicos establecidos. Tanto el método tradicional como el propuesto requirieron una única etapa de filtración. Sin embargo, se observó que la temperatura de maceración (entre 3 y 4 °C) fue inferior en comparación con los otros dos ensayos. Un aspecto relevante es que el método propuesto permitió obtener un mayor rendimiento del producto, lo que nos mostró una ventaja operativa en términos de eficiencia.



**Figura 29:** Resultados de cold test de método actual vs propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

## **Conclusión**

Los resultados obtenidos demuestran que el tiempo de agitación y la temperatura en frío durante el proceso de filtración son factores determinantes para alcanzar la calidad requerida en el producto final. La aplicación del método propuesto mostró ventajas en términos de eficiencia y rendimiento, especialmente en las muestras de limón y pomelo, que son los casos más desafiantes desde el punto de vista del coeficiente de partición. Esto sugiere que su implementación podría representar una mejora en los procesos de filtración y estabilidad de los washes.

Cabe resaltar que el limón tuvo mayor rendimiento respecto al pomelo por tres cuestiones fundamentales:

- Por formulación, su coeficiente de partición es mayor al del pomelo, lo que facilita la extracción de los compuestos de interés, provocando un mayor rendimiento.
- No posee ceras ni resinas provenientes de las materias primas naturales. Estos compuestos están formados por moléculas oleosas que dificultan la extracción porque

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

satura las placas filtrantes, generando que queden restos de aceite en el producto final obtenido.



**Figura 30:** Muestra de resinas en placa de celulosa. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

- Por último, los washes de pomelo y naranja están compuestos por más de un aceite, mientras que el limón suele ser uno solo. Las mezclas suelen tener diferencia de densidades y composición, lo que provoca una menor interacción con la fase acuosa.

---

## ENSAYOS A ESCALA INDUSTRIAL

Para realizar los ensayos industriales se optó por el wash de limón por los siguientes motivos:

- Porque fue el que mejor resultado obtuvo en rendimiento.
- También porque era el más demandado por los clientes en ese momento.
- Es el producto que más cantidad de filtraciones ha requerido. Según el análisis de rendimientos realizado anteriormente, hay registros de requerirse 3 procesos de filtración para este producto.

Parámetros del proceso actual a tener en cuenta para este producto:

- Agitación: 135 minutos.
- Filtración: hasta 3 veces (a temperatura ambiente).
- Rendimiento promedio de un batch de 300 kg: 150 kg.

Se realizaron dos pruebas diferenciadas: Método 1A, se decidió reducir el tiempo de agitación de 135 minutos a solo 5 minutos, manteniendo la temperatura ambiente durante el proceso. Esta modificación tuvo como objetivo evaluar el impacto de la disminución del tiempo de agitación de forma aislada, sin introducir simultáneamente cambios en la temperatura de filtración, permitiendo así analizar con mayor precisión cómo influye este parámetro en el proceso.

Una vez obtenidos los resultados de densidad y cold test del Método 1A, y al observarse resultados satisfactorios de densidad y cold test (visualizados en la tabla XXVI, hoja N°72), se avanzó con la implementación del Método 1B. En esta segunda prueba, se mantuvo el tiempo de agitación reducido (5 minutos), pero se modificó la condición de temperatura, realizando la filtración en cámara fría a 10 °C. En esta etapa, el objetivo fue evaluar el efecto de la baja temperatura durante la filtración de lotes de 300 kg de producto wash.

A continuación, se muestran fotos del proceso de elaboración de los washes en ambos métodos:

## Método 1A



**Figura 31:** Método 1A- Ensayo de método propuesto con filtración a temperatura ambiente.

Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

## Método 1B



**Figura 32:** Método 1B- Ensayo de método propuesto con filtración en cámara fría. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

**Tabla XXVI:** Ensayos a escala industrial tipo de wash “Limón”.

PRODUCTO	MÉTODO 1A "LIMÓN" Filtración a temperatura ambiente	MÉTODO 1B "LIMÓN" Filtración en cámara fría
Fecha de elaboración	5/8/2024	12/8/2024
Temperatura mezcla inicial (°C)	20.8	20.1
Temperatura macerado (°C)	7	7
Temperatura mezcla final (°C)	12	14
Tiempo de agitación (min)	5	5
Tiempo de macerado (horas)	48	48
Temperatura de sala de filtrado (°C)	20	10
Fecha de filtrado	7/8/2024	14/8/2024
Cantidad de filtraciones	2	1
Rendimiento esperado (kg)	720	720
Rendimiento real (kg)	610,4	710,1
Rendimiento (%)	84,78	98,63
Densidad (especificación: 0,8760-0,8860 g/cm <sup>3</sup> )	0,8760	0,8800
Cold test	Con gotas de aceite	Sin gotas de aceite

## Conclusión

Así, podemos observar que los resultados de laboratorio concuerdan con el ensayo realizado en planta, siendo mayor el rendimiento cuando la operación de filtrado se lleva a cabo en cámara fría, favorecido por distintas cuestiones:

- Menor movimiento de la olla: macera y filtra en la misma sala, produciendo que no haya turbulencia porque no hay traslado de la olla hacia la sala de filtrado que provoque que migre aceite a la fase acuosa.
- Se ve favorecido el coeficiente de partición por el filtrado a temperatura a menor de 10 °C.
- Las bajas temperaturas favorecen que los aceites no se volatilicen al ambiente. También evita la oxidación de los mismos, produciendo que el resultado final obtenido sea de mayor calidad.

Por último, se debe resaltar la diferencia de rendimientos entre el actual y propuesto, ya que tradicionalmente un batch promedio de 300 kg elaborado con el método actual tenía un rendimiento de 150 kg por la cantidad de reprocesos asociados, mientras que con el método propuesto (afectando el tiempo de agitación y temperatura de filtrado) el rendimiento obtenido fue ampliamente superior (98,63%), debido a las nuevas modificaciones propuestas.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

## **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA**

Una vez comprobado que la mejora del proceso propuesta permitió optimizar significativamente la eficiencia operativa, reduciendo tiempos de elaboración, consumo de recursos y la necesidad de reprocesos, es necesario en segunda instancia realizar un análisis económico-financiero de los productos saborizantes tipo washes para evaluar la viabilidad y sostenibilidad dentro del proceso productivo de la nueva forma de elaboración.

### **FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

A continuación, se detalla un desglose de los costos asociados a la producción bajo el esquema actual y el método propuesto, considerando tanto los insumos como los recursos operativos involucrados. Se analizarán los consumos energéticos del agitador, el funcionamiento de bombas durante la filtración, así como los costos de materiales como tierra filtrante, placas filtrantes, materia prima y el packaging involucrados.

**Tabla XXVII:** Comparación de costos por kilo de wash elaborado.

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método Actual</b>	<b>Método Propuesto</b>	<b>Diferencia (%)</b>
Consumo del agitador por kilo	USD	0,000037	0,0000014	-96%
Consumo de la bomba por kilo	USD	0,000133	0,0000667	-50%
Costo de aceites esenciales por kilo	USD	20,80	20,80	0%
Costo de tierra filtrante por kilo	USD	6,40	3,20	-50%
Costo de placas por kilo	USD	0,26	0,13	-50%
Costo de packaging por kilo	USD	0,022	0,022	0%
Costo de horas hombre por kilo	USD	1,50	0,63	-58%
Costo total por kilo	USD	28,98	24,78	-14%

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Como se observa en la tabla, en cuanto al consumo del agitador, se logró una disminución del 96%, mientras que el consumo asociado al proceso de filtración, particularmente el de la bomba, se redujo en un 50%. Estas mejoras representan un ahorro energético considerable que tendrá un impacto positivo en la eficiencia operativa a futuro.

Por otro lado, destacamos que se logró optimizar el consumo de los insumos utilizados para realizar el proceso de filtración: se observa una reducción del 50% en el costo de tierra filtrante y placas por kilo, lo que indica una mayor eficiencia en el uso de materiales.

A su vez, se observa una reducción significativa en las horas hombre destinadas a la producción de washes. Si bien no se busca reducir el personal de Anier S.A., las 5,4 horas liberadas podrán ser aprovechadas para que el operador realice otras tareas o bien para avanzar con la filtración de nuevos lotes de productos washes.

Asociado a lo nombrado anteriormente, se observa una reducción del costo total por kilo del producto wash, el cual disminuye un 14%, pasando de USD 28,98 a USD 24,78. Esta mejora implica una ventaja competitiva en términos de rentabilidad sin comprometer la calidad.

Por último, es importante destacar que no se observaron diferencias en el costo de los aceites esenciales ni en el packaging. Esto se debe a que ambas variables fueron consideradas constantes desde el inicio del proyecto, ya que no formaban parte de los aspectos a optimizar.

En conclusión, el método propuesto permite mantener la calidad del producto mientras reduce significativamente los costos variables asociados a la producción, lo cual lo convierte en una alternativa eficiente y económicamente beneficiosa.

## **Detalle de costos para la obtención del Punto de equilibrio**

Para calcular el costo del producto wash se consideran tanto los costos variables como los costos fijos. Los costos variables son aquellos que cambian en función del volumen de producción. En este caso, incluyen los gastos asociados a la energía consumida por el agitador y la bomba, materia prima y los insumos utilizados para realizar la filtración, como el packaging.

Por otro lado, los costos fijos son aquellos que no varían directamente con el volumen

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

de producción, es decir, se mantienen constantes en el corto plazo independientemente de si se produce más o menos. En el caso de Anier S.A, los costos fijos mensuales corresponden a un monto de U\$D 21.916. El número anterior está compuesto por: sueldos del personal administrativo y técnico estable, servicios de agua, luz e internet, mantenimiento preventivo de equipos, habilitaciones bromatológicas, seguros, y auditorías externas, de acuerdo a información interna proporcionada por el equipo de Finanzas de Anier S.A.

En cuanto al precio unitario variable, Anier S.A. establece el mismo de acuerdo a diferentes aspectos, como: volumen de venta, relación costo/dosis (la última depende del tipo de proyecto y del tipo de matriz aplicable del producto final), además de lo que está dispuesto a pagar el cliente y precios de la competencia. Así, tomando un promedio de todos los tipos de wash vendidos en Anier S.A., se determinó un valor de U\$D 57,96 por kg de wash.

## **Punto de equilibrio**

De acuerdo con el análisis de la estructura de costos y el plan de ventas, se determina el punto de equilibrio económico (PEE), el cual representa el nivel de actividad en el que los ingresos generados por la venta del producto igualan los egresos totales derivados de la operación del negocio. En otras palabras, el PEE indica el umbral a partir del cual la empresa comienza a obtener beneficios económicos, ya que por debajo de este punto se incurre en pérdidas y por encima se generan utilidades.

En el caso específico de productos washes, cuya producción implica costos variables significativos asociados a materias primas de alta calidad, procesos de filtración, energía eléctrica y materiales de empaque, el cálculo del punto de equilibrio adquiere particular relevancia para evaluar la viabilidad comercial.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

El valor del punto de equilibrio puede expresarse en unidades físicas (cantidad de unidades a vender) mediante la siguiente fórmula:

$$PEE_{\text{unidades}} = \frac{CF}{PV - CVU} \quad (1)$$

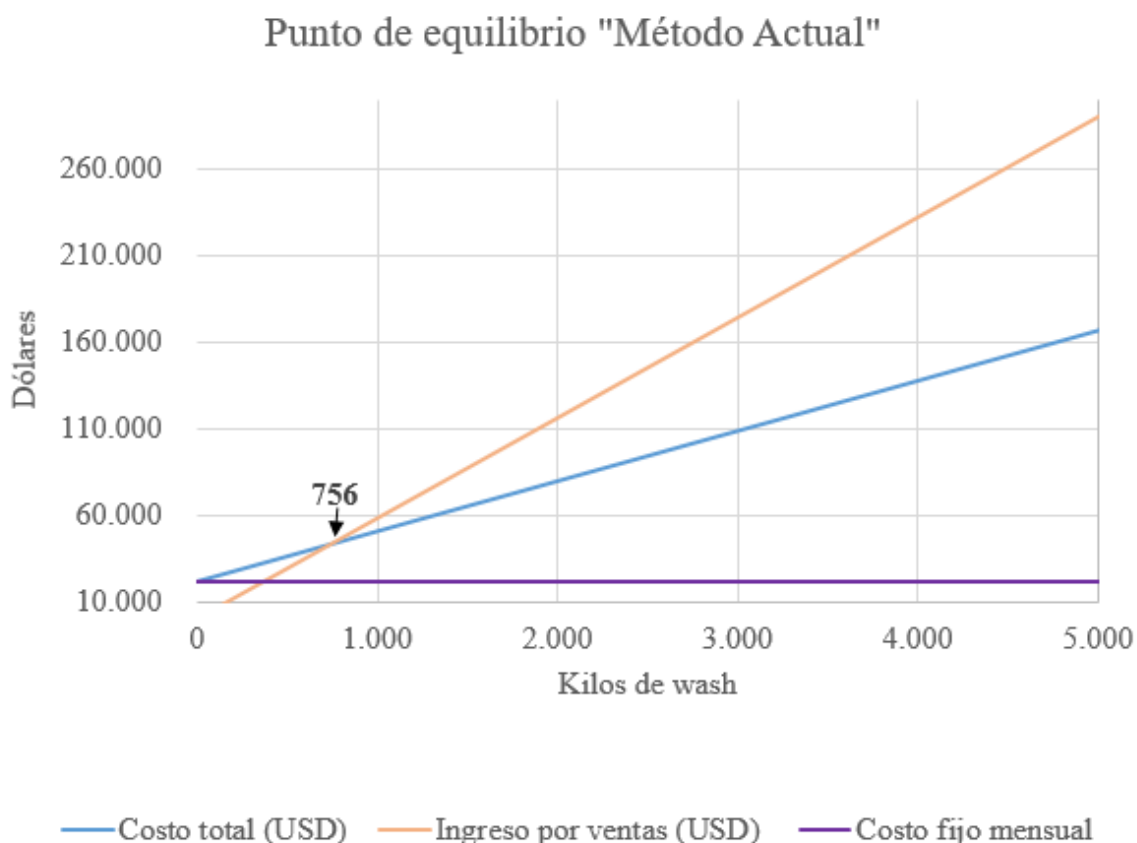
Donde:

- CF es el costo fijo total.
- PV es el precio de venta unitario.
- CVU es el costo variable unitario.

Al momento de encontrar el punto de equilibrio para el método actual, se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

**Tabla XXVIII:** Datos utilizados para construir el punto de equilibrio actual.

Concepto	Unidad	Método Actual
Precio de venta unitario	USD	57,96
Costo variable unitario	USD	28,98
Costo fijo mensual	USD	21.916



**Figura 33:** Punto de equilibrio calculado para el Método actual. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Se observa que el punto de equilibrio se alcanza a los 756 kilogramos de wash. La tabla con los datos utilizados para la construcción de gráfico está disponible en la sección de “Anexos”.

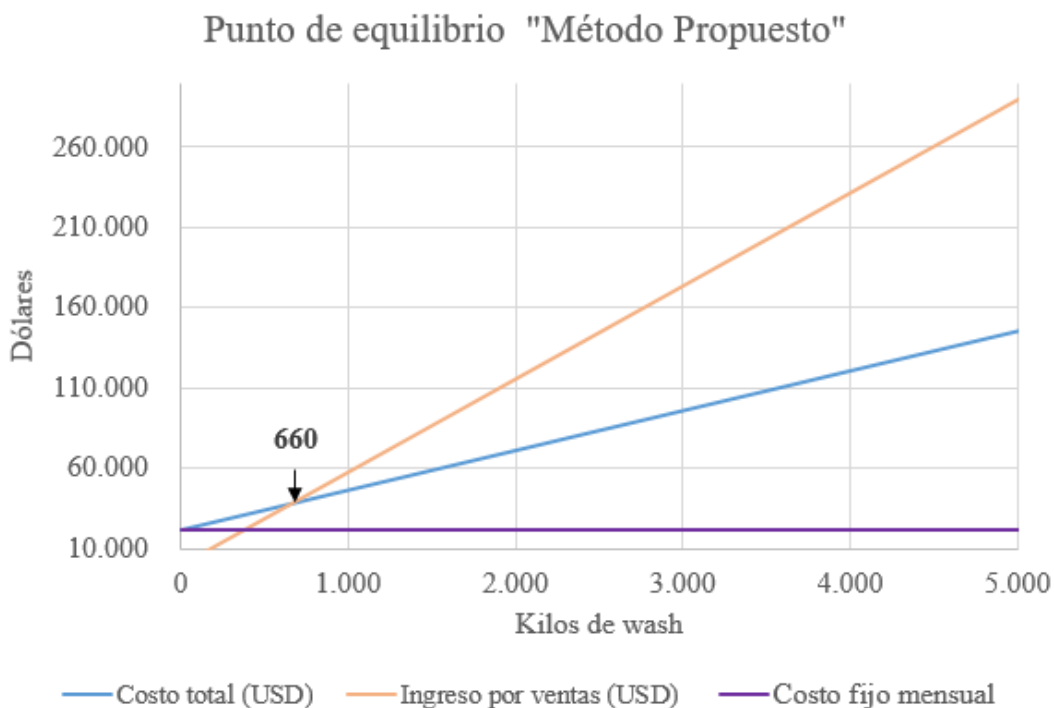
Este análisis permite establecer estrategias de precios y volúmenes de producción adecuados, asegurando la sostenibilidad económica de los productos washes, cuya rentabilidad está estrechamente vinculada a una gestión eficiente de los costos y a una correcta segmentación del mercado.

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

Por otro lado, se ha calculado el punto de equilibrio para el Método propuesto, donde los datos utilizados fueron los siguientes:

**Tabla XXIX:** Datos utilizados para construir punto de equilibrio con el Método propuesto.

Concepto	Unidad	Método Propuesto
Precio de venta unitario	U\$D	57,96
Costo variable unitario	U\$D	24,78
Costo fijo mensual	U\$D	21.916



**Figura 34:** Punto de equilibrio calculado para el Método propuesto. Fuente: Anier S.A. - Buenos Aires - Argentina.

Se observa que el punto de equilibrio para el Método propuesto expresado en kilogramos de wash es de 660.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

En conclusión, al comparar ambos métodos se observa una disminución en el punto de equilibrio, que pasa de 756 a 660 kilos de wash. Esto significa que ahora es necesario producir y vender un 12,69% menos para cubrir la totalidad de los costos fijos y variables. Esta reducción representa una mejora significativa en la rentabilidad del negocio y se debe directamente a la optimización del proceso productivo.

## **FACTIBILIDAD FINANCIERA**

Se realizó un análisis financiero comparativo entre el método de producción actual de washes y el método propuesto optimizado que reduce los tiempos de proceso, sin requerir inversiones adicionales.

A lo largo del período analizado (enero 2024 a diciembre 2025), se proyecta un volumen total de ventas de 130.000 kg de washes, aproximadamente 65.000 kilogramos por año.

**Tabla XXX:** Comparación financiera de Método actual vs Método propuesto.

<b>Concepto</b>	<b>Método Actual</b>	<b>Método Propuesto</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Diferencia (%)</b>
Precio de venta unitario (USD/kg)	57,96	57,96	0,00	0,00%
Costo variable unitario (USD/kg)	28,98	24,78	-4,20	-14,49%
Costo fijo mensual (USD)	21.916	21.916	0,00	0,00%
Margen bruto unitario (USD/kg)	28,98	33,18	4,20	14,49%
Volumen mensual vendido (kg)	5000	5000	0,00	0,00%
Ganancia neta mensual (USD)	122.984	143.984	21.000	17,08%

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

La diferencia entre ambos métodos radica en el costo variable unitario, que se reduce de 28,98 U\$/kg a 24,78 U\$/kg. Esta optimización genera un incremento en la ganancia unitaria bruta de 14,49%, lo que representa un beneficio financiero mensual de 21.000 U\$D más, es decir se incrementa la ganancia mensual un 17,08%.

Por lo tanto, puede concluirse que la mejora operativa propuesta es financieramente beneficiosa y recomendable para su implementación.

Los cálculos que se utilizaron para la realización de la tabla XXX fueron los siguientes:

**Tabla XXXI:** Comparación financiera de Método actual vs Método propuesto.

<b>Concepto</b>	<b>Método Actual</b>	<b>Método Propuesto</b>
Precio de venta unitario (USD/kg)	57,96	57,96
Costo variable unitario (USD/kg)	28,98	24,78
Costo fijo mensual (USD)	21.916	21.916
Margen bruto unitario (USD/kg)	Precio de venta unitario (USD/KG) - Costo variable unitario (USD/kg)	Precio de venta unitario (USD/KG) - Costo variable unitario (USD/kg)
Volumen mensual vendido (kg)	5000	5000
Ganancia neta mensual (USD)	(Margen bruto unitario (USD/kg) X Volumen mensual vendido (kg)) - Costo fijo mensual	(Margen bruto unitario (USD/kg) X Volumen mensual vendido (kg)) - Costo fijo mensual

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Análisis de sensibilidad**

**Método actual**

Se llevó a cabo un análisis de sensibilidad financiero, aunque no haya inversión en el proyecto de reingeniería, para evaluar cómo varía la ganancia en función de cambios en el precio de venta unitario (USD 57,96) y en el volumen demandado en el lapso que se llevó a cabo la optimización del proceso (enero 2024 - diciembre 2025), 130.000 kilogramos, aproximadamente, 65.000 kilos por año, resultando en 5.000 kilos por mes.

**Tabla XXXII:** Variación de la ganancia en función de cambios en el precio unitario de venta y volumen demandado 2024 - 2025.

Sensibilidad método actual		Variaciones de volumen				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
Variaciones de precio	-20%	47.636	56.330	65.024	73.718	82.412
	-10%	70.820	82.412	94.004	105.596	117.188
	0%	94.004	108.494	122.984	137.474	151.964
	10%	117.188	134.576	151.964	169.352	186.740
	20%	140.372	160.658	180.944	201.230	221.516

Los cálculos fueron llevados a cabo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia} = (\text{Precio de venta unitario} - \text{Costo variable}) \times \text{Volumen} - \text{Costo fijo} \quad (2)$$

Siendo:

- Precio de venta unitario: 57,96 USD.
- Costo variable: 28,98 USD.
- Volumen: 5.000 kilogramos.
- Costo fijo: 21.916 USD.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Método Propuesto**

**Tabla XXXIII:** Variación de la ganancia en función de cambios en el precio unitario de venta y volumen demandado 2024 - 2025.

Sensibilidad método propuesto		Variaciones de volumen				
		-20%	-10%	0%	10%	20%
Variaciones de precio	-20%	64.436	75.230	86.024	96.818	107.612
	-10%	87.620	101.312	115.004	128.696	142.388
	0%	110.804	127.394	143.984	160.574	177.164
	10%	133.988	153.476	172.964	192.452	211.940
	20%	157.172	179.558	201.944	224.330	246.716

Siendo:

- Precio de venta unitario: 57,96 USD.
- Costo variable: 24,78 USD.
- Volumen: 5.000 kilogramos.
- Costo fijo: 21.916 USD.

**Comparación de Sensibilidad Método actual vs Sensibilidad Método propuesto**

**Tabla XXXIV:** Comparación de escenarios de ganancia vs variaciones en precio y volumen.

Escenario	Ganancia - Método Actual (USD)	Ganancia - Método Propuesto (USD)	Diferencia
Precio 0% Volumen 0%	122.984	143.984	21.000
Precio +10% Volumen +10%	169.352	192.452	23.100
Precio -10% Volumen -10%	82.412	101.312	18.900
Precio -20% Volumen -20%	47.636	64.436	16.800
Precio +20% Volumen +20%	221.516	246.716	25.200

En cuanto a las ganancias mensuales, en todos los escenarios, el método propuesto genera más ganancia o menos pérdida que el método actual. Por otro lado, como se observó anteriormente en la tabla XXX, en el escenario base, la mejora es de +21.000 USD/mes, un 17,08% más de ganancia. A su vez, en escenarios desfavorables, el método propuesto reduce

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

las pérdidas. Por último, con aumentos de precio y volumen en un 10% ambos, la ganancia del método propuesto supera los USD 21.916 de costo fijos mensuales.

En conclusión, el método propuesto favorece a Anier S.A. tanto económica como financieramente.

## COMPARACIÓN ENTRE PROCESO ACTUAL Y PROPUESTO

### Comparación de tiempos y distancias del proceso de elaboración de ambos métodos

**Tabla XXXV:** Comparación de tiempos y distancia recorrida en planta para la elaboración de productos wash.

Parámetro	Unidad	Método Actual	Método Propuesto	Diferencia (%)
Tiempo de agitación	Minutos	135	5	-96%
Tiempo de filtración	Minutos	360	180	-50%
Tiempo de Horas Hombre	Horas	9,40	4,00	-57%
Tiempo total del proceso de elaboración	Minutos	3.445	3.125	-9%
Distancia recorrida en planta	Metros	253	94	-63%

A partir de la comparación entre el Método actual y el Método propuesto, se observaron mejoras significativas en diversos parámetros del proceso de elaboración:

- **Tiempo de agitación:** el Método propuesto logró una reducción drástica del 96 % en el tiempo necesario para alcanzar una mezcla homogénea, pasando de 135 minutos a tan solo 5 minutos. Este cambio refleja una optimización sustancial en: la eficiencia del sistema de agitación y el tiempo del operador encargado de realizar dicha tarea.
- **Tiempo de filtración:** se redujo el tiempo requerido para la filtración de 360 minutos a 180 minutos, lo que representa una disminución del 50 %. Esto sugiere una mejora considerable en la dinámica de separación, atribuible a las nuevas condiciones de temperatura.
- **Tiempo de horas hombre:** se logró una reducción del 57 %, lo que representa una mejora significativa en la eficiencia operativa. Esta optimización no solo libera personal para ser asignado a otras tareas dentro del proceso productivo, sino que también permite

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

filtrar dos lotes de wash en el mismo tiempo que antes se requería para procesar uno solo.

- **Tiempo total del proceso de elaboración:** si bien la mejora en este parámetro no parece significativa, el tiempo total del proceso se redujo en un 9 %, pasando de 3.445 a 3.125 minutos. Esta diferencia, aunque menor en comparación con los otros indicadores, sigue siendo relevante al considerar que por mes se fabrican 16 batches de productos wash y 192 al año.
- **Distancia de recorrido:** a su vez, se logró una reducción del 63% del recorrido en planta, beneficioso para el proceso y el operador. El primero porque la olla deja de ser sometida a turbulencia propia del movimiento de traslado, y el operador también se ve beneficiado por cuestiones de ergonomía, ya que es menor la distancia que tiene que empujar la olla.

En conjunto, estos resultados demuestran que la implementación del método propuesto no solo reduce tiempos críticos del proceso, sino que también mejora la eficiencia operativa y optimiza el uso de recursos humanos, representando una alternativa viable y beneficiosa.

## Comparación de costos y ganancias por kilogramo elaborado de producto wash de ambos métodos

**Tabla XXXVI:** Comparación de costos y ganancias por kilo de wash.

Parámetro	Unidad	Método Actual	Método Propuesto	Diferencia (%)
Consumo del agitador por kilo	USD	0,000037	0,0000014	-96%
Consumo de la bomba por kilo	USD	0,000133	0,0000667	-50%
Costo de aceites esenciales por kilo	USD	20,80	20,80	0%
Costo de tierra filtrante por kilo	USD	6,40	3,20	-50%
Costo de placas por kilo	USD	0,26	0,13	-50%
Costo de packaging por kilo	USD	0,022	0,022	0%
Costo de Horas Hombre por kilo	USD	1,50	0,63	-58%
Costo total por kilo	USD	28,98	24,78	-14%
Punto de equilibrio	KG	756	660	-13%
Ganancia neta mensual	USD	122.984	143.984	17%

Como se mencionó con anterioridad, se logró disminuir por kilo de wash elaborado el consumo del agitador en un 96%, y el de la bomba un 50%, lo que representa un ahorro

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

energético. Por otro lado, se optimizó el consumo de los insumos utilizados para el proceso de filtración, ambos un 50% (tierra filtrante y placas). A su vez, por todo lo anterior, el costo por kilo del producto se redujo un 14%, permitiendo tener mayor margen de ganancias con un menor volumen de producción, reduciendo así el punto de equilibrio. Y por último, las ganancias mensuales aumentando en un 17%, siendo beneficioso para la compañía ya que con menos batches se obtienen más beneficios económicos.

**Comparación de costos asociados a los kilogramos perdidos de materia prima por kilogramo de washes elaborado**

**Tabla XXXVII:** Comparación de costo por kilogramo de aceite esencial perdido en la elaboración en el Método actual.

COSTO POR KILOGRAMO PERDIDO DE ACEITE ESENCIAL - MÉTODO ACTUAL								
Referencia de valores: ensayos en escala laboratorio								
Tipo de Wash	Rendimiento esperado (g)	Rendimiento real (g)	Gramos perdidos	Kilogramos perdidos	Costo por kilo perdido	Promedio de costo por kilo perdido (USD/kilo)	Promedio de kilos perdidos de washes (kg)	Extrapolado a un batch de 300 kilos (USD)
Pomelo	876	640	236	0,24	5,0	3,4	0,2	163
Naranja	936	820	116	0,12	2,4			
Limón	950	820	130	0,13	2,7			

**Tabla XXXVIII:** Comparación de costo por kilogramo de aceite esencial perdido en la elaboración en el Método propuesto.

COSTO POR KILOGRAMO PERDIDO DE ACEITE ESENCIAL - MÉTODO PROPUESTO								
Referencia de valores: ensayos en escala laboratorio								
Tipo de Wash	Rendimiento esperado (g)	Rendimiento real (g)	Gramos perdidos	Kilogramos perdidos	Costo por kilo perdido (USD/kilo)	Promedio de costo por kilo perdido (USD/kilo)	Promedio de kilos perdidos de washes (kg)	Extrapolado a un batch de 300 kilos (USD)
Pomelo	876	820	56	0,056	1,18	0,5	0,02	4
Naranja	936	920	16	0,016	0,34			
Limón	950	948	2	0,002	0,04			

**Tabla XXXIX:** Comparación de costo por kilogramo de aceite esencial perdido en la elaboración de ambos métodos.

	Método Actual	Método propuesto	Diferencia (%)
<b>Promedio de costo por kilo perdido (USD/kilo)</b>	3,4	0,5	-84,6%
<b>Promedio de kilos perdidos de washes (kg)</b>	0,2	0,02	-84,6%
<b>Extrapolado a un batch de 300 kilos (USD)</b>	163	4	-97,6%

Si bien, los ensayos realizados con productos washes tuvieron como objetivo principal evaluar el comportamiento del proceso en relación con los parámetros de agitación y filtración, a partir de los datos obtenidos en dichos ensayos fue posible estimar las pérdidas económicas asociadas a los menores rendimientos registrados.

Ambos métodos utilizan la misma formulación, por lo que el valor de la materia prima (aceite esencial) se mantiene constante en 21 dólares por kilogramo. Esta condición permite aislar y analizar exclusivamente el impacto de las pérdidas por filtración en el costo final del wash.

Según los resultados obtenidos:

- El costo por kilogramo de wash producido asciende a 28,98 U\$D/kg en el método actual, mientras que desciende a 24,78 U\$D/kg con el método propuesto. Esta reducción implica un ahorro directo de 4,20 U\$D por kilogramo, equivalente a una disminución del 14,5% del costo total por kilogramo.
- El valor de la materia prima (21 U\$D) representa aproximadamente el 80% del costo total del wash. Por lo tanto, cualquier mejora en la eficiencia del proceso que reduzca la pérdida de materia prima tiene un impacto significativo en el costo final.

# UADE REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

La diferencia observada se debe fundamentalmente a una modificación en la etapa de filtración. Mientras que el método actual requiere dos filtraciones, el método propuesto reduce esta instancia a una sola, lo cual minimiza las pérdidas de aceite esencial (el componente más costoso y esencial del wash).

Esta optimización se ve reflejada también en los cálculos específicos de pérdida de producto. En el método actual, el promedio de aceite esencial perdido alcanza los 0,2 kg, mientras que en el método propuesto se reduce a 0,02 kg, representando una disminución del 84,6% en las pérdidas de producto.

Extrapolando estos datos a una producción de 300 kg de wash, se estima una pérdida económica de 163 U\$D con el método actual, frente a tan solo 4 U\$D con el método propuesto. Este cambio representa una reducción del 97,6% en el costo asociado a pérdidas.

En conclusión, la incorporación del método propuesto no solo disminuye el impacto económico de las pérdidas, sino que también mejora el rendimiento del aceite esencial en el proceso, optimizando el uso de la materia prima sin necesidad de modificar su formulación.

## **Comparación de ensayos a escala industrial**

**Tabla XL:** Comparación de ensayos a escala industrial.

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método Propuesto</b>	<b>Método Propuesto</b>	<b>Diferencia (%)</b>
Agitación	Minutos	5	5	-
Condiciones de filtración	Temperatura	Ambiente	Cámara fría	-
Rendimiento Limón	Kilogramos	610.4	710.1	16%

Al realizar la filtración en cámara fría, se obtuvo un rendimiento de 710,1 kg, frente a los 610,4 kg alcanzados cuando la filtración se realizó a temperatura ambiente. Esto representa un incremento del 16 % en el rendimiento total del producto. Este aumento significativo

---

evidencia que la filtración en condiciones de baja temperatura contribuye a una mayor recuperación del producto deseado.

## **CONCLUSIONES**

La mejora del proceso mediante la implementación de la filtración en frío demostró aportar beneficios significativos tanto en términos de eficiencia operativa como en la reducción de costos. Esta metodología permitió una disminución sustancial en el tiempo total de proceso, en los desplazamientos del operador y en las horas hombre requeridas para la producción de washes. Al reducir la cantidad de filtraciones necesarias por lote, se optimizan los rendimientos y se minimiza el consumo de insumos como tierra filtrante y placas, así como también el uso de energía eléctrica asociada al funcionamiento de bombas y agitadores.

Desde el punto de vista económico, esta mejora se traduce en una disminución del costo por kilo de producto, una reducción del punto de equilibrio del proceso y, en consecuencia, un incremento significativo en la rentabilidad, permitiendo incluso aumentar la ganancia mensual estimada.

No obstante, la aplicación de esta mejora en el entorno real de la planta presenta ciertos desafíos. Las limitaciones edilicias actuales impiden el almacenamiento de un gran número de ollas dentro de la cámara fría, y el diseño del layout no permite instalar el sistema completo de filtración en su interior.

A pesar de ello, se identificaron alternativas viables que permitirían avanzar en la incorporación de esta mejora. Entre ellas, se destaca la posibilidad de reorganizar el espacio disponible en planta, retirando tanques en desuso para habilitar una zona destinada exclusivamente al armado del sistema de filtrado. Esta reconfiguración no comprometería la seguridad alimentaria del proceso, dado que los productos terminados próximos están debidamente sellados y las ollas en proceso de maceración permanecen cubiertas.

Asimismo, la provisión de indumentaria térmica adecuada permitiría preservar la seguridad del operario durante las tareas realizadas en condiciones de baja temperatura.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

En conclusión, la filtración en frío constituye una alternativa técnica y económicamente viable para optimizar el proceso productivo de washes, siempre que se realicen los ajustes necesarios en la infraestructura de planta para permitir su implementación sostenida en el tiempo.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

Fernández-López, J., & Viuda-Martos, M. (2018). *Introduction to the Special Issue: Application of essential oils in food systems. Foods.*

Geankoplis, C. J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias* (3.<sup>a</sup> ed.). Prentice Hall.

Givaudan. (s.f.). *Washed citrus oil template – ethanol based*. Naarden, Países Bajos: Givaudan.

Givaudan. (s.f.). *Washed extracts of essential oils*. Naarden, Países Bajos: Givaudan.

Gonçalves, D., Costa, P., Rodrigues, C. E. C., & Rodrigues, A. E. (2017). *Fractionation of acid lime essential oil using ethanol/water mixtures: Effect of the process on the aroma profile. Separation and Purification Technology.*

Martínez, A. M. (2003). *Aceites esenciales*. Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia.

Martins, M. A. R., Silva, L. P., Ferreira, O., Schröder, B., Coutinho, J. A. P., & Pinho, S. P. (2017). *Terpenes solubility in water and their environmental distribution. Journal of Molecular Liquids.*

Maurya, A., Prasad, J., Das, S., & Dwivedy, A. K. (2021). *Essential oils and their application in food safety. Frontiers in Sustainable Food Systems.*

Moghaddam, M., & Mehdizadeh, L. (2017). *Chemistry of essential oils and factors influencing their constituents*. In V. Grumezescu & A. M. Holban (Eds.), *Soft chemistry and food fermentation*.

Noriega Rivera, P. (2009). *Extraction, chemistry, biological activity, quality control and economic potential of essential oils*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

Perry, R. H., Green, D. W., & Maloney, J. O. (2008). *Perry's chemical engineers' handbook* (8.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.

Purl, P. S. (1996). *Winterization of fats and oils*. *Journal of the American Oil Chemists' Society*.

Quecaña Aldunate, E. (2013). *Extracción de aceite esencial de la cáscara del limón* [Tesis de grado, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho].

Saeed, K., et al. (2022). *Application of essential oils in food industry: Challenges and innovation*. *Food Science and Nutrition*.

Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). *Principles of instrumental analysis* (7.<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning.

Uribe Ramírez, A. R., Rivera Aguilera, R., Aguilera Alvarado, A. F., & Murrieta Luna, E. (2012). *Stirring and mixing*. Pearson Educación.

Wakeman, R., & Tarleton, E. S. (1999). *Filtration: Equipment selection, modelling and process simulation*. Elsevier.

## ANEXOS

### Ruta de manufactura de Método actual

Ruta de Manufactura			
<b>Producto</b>	<b>LIME LEMON WASH</b>	<b>Código</b>	<b>XXXXXX</b>
		<b>Línea</b>	<b>LÍQUIDOS</b>
		<b>Equipo</b>	
	<b>Fecha de Producción</b>	<b>Operador</b>	<b>Revisión QMI</b>
			<b>Número SAP</b>
			<b>Versión</b>
			<b>1</b>
			<b>Fecha</b>
			<b>1/2/1999</b>
<b>Información de Seguridad</b>			
<b>Procedimiento</b>			
<b>Descripción del Proceso</b>	<b>Ingrediente(s) relacionado(s) a la etapa</b>	<b>Control de Proceso</b>	
<i>Etapa 1 ()</i> Incorporar las siguientes materias primas	ACEITES ALCOHOL		
<i>Etapa 2 ()</i> Agitar durante 15 minutos Velocidad de agitación 500 rpm			
<i>Etapa 3 ()</i> Incorporar las siguientes materias primas	AGUA		
<i>Etapa 4 ()</i> Agitar durante 120 minutos Velocidad de agitación 500 rpm			
<i>Etapa 5 ()</i> Dejar macerando en cámara fría durante 48 horas			
<i>Etapa 6 ()</i> Filtrar la fase acuosa (inferior):  Lotes menores a 250 kg Büchner  Lotes mayores a 250 kg Prensa		Tomar muestra de 30 grs para cold test y analisis de densidad	
<i>Etapa 7 ()</i> De acuerdo a resultados obtenidos, evaluar posibilidad de nuevo macerado de 48 hs y filtrado.			



REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

### Ruta de manufactura de Método propuesto

Ruta de Manufactura						
Producto	LIME LEMON WASH	Código	XXXXXX	Línea	LÍQUIDOS	Equipo
		Fecha de Producción		Operador		Revisión QMI
						Número SAP
						Versión
						Fecha
<b>Información de Seguridad</b>						
<b>Procedimiento</b>						
<b>Descripción del Proceso</b>		<b>Ingrediente(s) relacionado(s) a la etapa</b>			<b>Control de Proceso</b>	
Etapa 1 () Incorporar la totalidad de las materias primas						
Etapa 2 () Agitar durante 5 minutos Velocidad de agitación 200 rpm						
Etapa 3 () Dejar macerando en cámara fría durante 48 horas						
Etapa 4 () Filtrar la fase acuosa (inferior) en cámara fría a una temperatura de 10°C:  Lotes menores a 250 kg Büchner  Lotes mayores a 250 kg Prensa					Tomar muestra de 30 grs para cold test y analisis de densidad	

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

---

**Datos utilizados para la construcción del punto de equilibrio del Método actual**

Cantidades producidas (Kilos de wash)	Costo fijo (USD)	Costo total (USD)	Ingreso por ventas (USD)
0	21.916	21.916	-
300	21.916	30.610	17.388
600	21.916	39.304	34.776
900	21.916	47.998	52.164
1.200	21.916	56.692	69.552
1.500	21.916	65.386	86.940
1.800	21.916	74.080	104.328
2.100	21.916	82.774	121.716
2.400	21.916	91.468	139.104
2.700	21.916	100.162	156.492
3.000	21.916	108.856	173.880
3.300	21.916	117.550	191.268
3.600	21.916	126.244	208.656
3.900	21.916	134.938	226.044
4.200	21.916	143.632	243.432
4.500	21.916	152.326	260.820
4.800	21.916	161.020	278.208
5.100	21.916	169.714	295.596
5.400	21.916	178.408	312.984
5.700	21.916	187.102	330.372
6.000	21.916	195.796	347.760

**UADE** REINGENIERÍA EN UNA PLANTA ELABORADORA DE ESENCIAS Y SABORIZANTES PARA LA INDUSTRIA ALIMENTICIA, PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS WASH (LAVADOS).

Oberto, Jennifer y Zabala, Ana Belén.

**Datos utilizados para la construcción del punto de equilibrio del Método propuesto**

Cantidades producidas (Kilos de wash)	Costo fijo (USD)	Costo total (USD)	Ingreso por ventas (USD)
0	21.916	21.916	-
300	21.916	29.350	17.388
600	21.916	36.784	34.776
900	21.916	44.218	52.164
1.200	21.916	51.652	69.552
1.500	21.916	59.086	86.940
1.800	21.916	66.520	104.328
2.100	21.916	73.954	121.716
2.400	21.916	81.388	139.104
2.700	21.916	88.822	156.492
3.000	21.916	96.256	173.880
3.300	21.916	103.690	191.268
3.600	21.916	111.124	208.656
3.900	21.916	118.558	226.044
4.200	21.916	125.992	243.432
4.500	21.916	133.426	260.820
4.800	21.916	140.860	278.208
5.100	21.916	148.294	295.596
5.400	21.916	155.728	312.984
5.700	21.916	163.162	330.372
6.000	21.916	170.596	347.760