



Universidad Zamorano

EAFIT

Maestría en Agronegocios

Proyecto de Grado

Análisis preliminar para el diseño de una planta exportadora de camarón blanco *Litopenaeus* en la ciudad de Machala de la provincia de El Oro en Ecuador

Autora: Ximena Lisset. Rueda Romero

Trabajo de Investigación Maestría de Agronegocios

Asesora:

Dra. Adela Acosta Marchetti

Fecha de entrega: 28 de febrero de 2024

2024

INDICE

RESUMEN	6
I. INTRODUCCIÓN	8
II. SITUACIÓN DE ESTUDIO.....	12
II.1. Justificación.....	12
II.2. Formulación del Problema	12
II.3. Objetivos	13
III. MARCO CONCEPTUAL	14
III.1. Mercado internacional de camarón:.....	14
III.1.1. Crecimiento del mercado global de camarón.....	14
III.1.2. Tamaño actual y proyecciones de crecimiento	14
III.1.3. Tendencias del mercado en cuanto a calidad, presentación y precio.....	16
IV.ASPECTOS METODOLÓGICOS	18
IV.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	18
IV.2. Selección de terreno	18
IV.2. 1. Sector COODAESVIR: Arenillas – El Oro	18
IV.2.2. Estudio macro y micro localización.	19
IV.2.2.2. Disponibilidad de mano de obra.	19
IV.2.2.3. Cercanía de mercado..	20
IV.2.2.4. Disponibilidad de agua.....	20
IV.2.2.5. Disponibilidad de energía eléctrica.	20
IV.2.2.6. Topografía del suelo.	20
IV.2.2.7. Red de telecomunicaciones.	20
IV.2.2.8. Manejo de desechos	20
IV.2.2.9. Suministro de insumos y envases.....	21
IV.2.2.10. Disponibilidad de servicios.	21
IV.2.2.11. Logística de producción..	21

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
V.1. PLANO CONCEPTUAL DE LA PLANTA PROCESADORA DE CAMARÓN.	22
V.1.1. El Decreto Ejecutivo 362 de la Acuicultura y Pesca (2022),.....	23
V.1.2. Artículo 4. Localización	23
V.1.3. Artículo 5. Diseño y construcción.	23
V.1.4. Artículo 6. Distribución de áreas.	23
V.1.5. Ventanas, puertas y otras aberturas.....	24
V.1.6. Instalaciones sanitarias	24
V.1.7. Art. 127 Requisitos.	25
V.1.8. Art. 131Cumplimiento Sanitario	25
V.1.9. Art. 135.- Responsabilidad de las partes.....	25
V.1.10. Localización.	26
V.1.11. Vías de acceso.....	26
V.1.12. Características del terreno	26
V.1.13. Flujo de proceso general de la planta.	26
V.1.14. Movimiento del producto en la planta.....	28
V.2. PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN.....	28
V.2.1. Recepción de la materia prima.....	28
V.2.2. Clasificación.....	29
V.2.3. Descabezado.....	29
V.2.4. Valor agregado.....	29
V.2.4.1. Pelado, desvenado y decorado.	29
V.2.4.2. Precocido, cocido y enfriamiento.....	30
V.2.5. Pesado y empaque.....	30
V.2.6. Glaseado.....	30
V.2.7. Congelación	31
V.2.8. Almacenamiento	31
V.2.9. Limpieza, desinfección y mantenimiento de equipos e instalaciones.....	31
V.2.10. Transporte y embarque.....	31
V.2.11. Cierre y abandono	32

V.3. Tratamiento de los subproductos originados en las operaciones de la planta procesadora.	32
V.4. FASES DE LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN	32
V.4.1. Condiciones del área donde se establezca el estanque para la producción o cultivo de camarón.	33
V.4.2. Calidad del suelo	34
V.5. ANÁLISIS DE ÁREAS Y DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EN LA PLANTA PROCESADORA.	34
V.5.1. Definición de las principales áreas de la planta procesadora.	35
V.5.2. Análisis de proximidad de áreas.	38
V.5.3. Diagrama de Muther.	39
V.5.4. Capacidad de almacenamiento	45
V.5.5. Capacidad de operarios	52
V.5.6. Especificaciones técnicas para el dimensionamiento de área	60
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
VII.BIBLIOGRAFÍA:	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales áreas de procesos en la planta de camarón.	21
Cuadro 2. Conteo de unidades de colas de camarones por cada 500 g	22
Cuadro 3. Actividades de cultivo de camarón.	33
Cuadro 4. Principales áreas de la planta procesadora.	355
Cuadro 5. Variables de cercanía para la ubicación de las áreas de la planta	39
Cuadro 6. Orden de importancia según relación entre áreas.	411
Cuadro 7. Configuración del Flujo de la Planta.	422
Cuadro 8. Análisis de distribución de áreas en base al Trabajo y Energía.	433
Cuadro 9. Tiempo promedio en pelar camarón	444
Cuadro 10. Capacidad promedio de producción por Horas – Hombre.	444
Cuadro 11. Capacidad de producción por Libra / H.H.	444
Cuadro 12. Producción diaria de camarón.	45

Cuadro 13. Especificaciones técnicas de los Bines Isotérmicos D327.....	466
Cuadro 14. Capacidad de almacenamiento por presentación.	466
Cuadro 15. Proyección de la producción hacia el mercado chino.	488
Cuadro 16. Mermas de la presentación del camarón.	49
Cuadro 17. Cantidad de operarios según la producción diaria de camarón.....	533
Cuadro 18. Requerimiento de Personal.	544
Cuadro 19. Detalle de requerimiento de personal, área de producción.	555
Cuadro 20. Especificaciones de la maquinaria a utilizar.	566
Cuadro 21. Rubro de Maquinaria y Equipos relacionados con la adquisición de los mismos que serán indispensables en el proceso productivo.	588
Cuadro 22. Presupuesto de obra civil.	600
Cuadro 23. Dimensionamiento de las áreas.....	611

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sector La Cuca, Arenillas – El Oro	19
Figura 2. Flujo del proceso del camarón. Elaboración propia.	277
Figura 3. Diagrama de Muther para el ordenamiento de la Planta	400
Figura 4. Bin Isotérmico D327	455
Figura 5. Balance de materia prima del camarón.	500
Figura 6. Diseño de la Planta de procesamiento de camarón.	622

RESUMEN

El camarón ecuatoriano es un producto de alta calidad y sabor que ha ganado reconocimiento a nivel mundial. Además de ser el principal producto de exportación del Ecuador, también es uno de los principales generadores de empleo en el país. El éxito del camarón ecuatoriano se debe en gran parte a la calidad de sus aguas y a la tecnología utilizada en su producción. Los productores ecuatorianos han implementado prácticas sostenibles y responsables para garantizar la calidad del producto y la protección del medio ambiente.

La industria del camarón en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años gracias a la apertura de nuevos mercados, especialmente en Asia. La demanda de camarón ecuatoriano en China ha aumentado considerablemente, lo que ha llevado a un incremento en la producción y exportación del producto. Cabe destacar que el camarón ecuatoriano no solo se exporta a Asia, sino también a otros países como Estados Unidos, Europa y América Latina. La calidad del producto y la eficiencia en su producción han permitido que el camarón ecuatoriano sea altamente competitivo en el mercado internacional.

Este estudio, enfocado en el diseño conceptual de una planta procesadora de camarón, busca abordar de manera integral la planificación y el diseño de una instalación moderna y eficiente. Para lograr este objetivo, se han empleado herramientas informáticas de última generación que permiten una visualización precisa y detallada de los aspectos clave de la planta.

Los programas informáticos utilizados en este estudio incluyen: Google Earth y LayOut. El uso de estas herramientas informáticas permite una planificación y diseño más precisos y eficientes, lo que a su vez contribuye a la reducción de costos y tiempos de construcción. Además, estas herramientas facilitan la comunicación entre los diferentes profesionales involucrados en el proyecto, lo que asegura una alta calidad en el diseño y la construcción de la planta.

El diseño y la construcción de una unidad agroindustrial requirió de un análisis detallado de la ubicación geográfica y de las normativas y regulaciones aplicables. En este caso, se ha realizado un estudio macro y micro localización para determinar la ubicación más adecuada para la planta procesadora de camarón, lo que implica la evaluación de factores como la disponibilidad de recursos naturales, la infraestructura existente, la accesibilidad y la cercanía a los mercados. Para ello, se ha utilizado el diagrama de Muther, que permite visualizar las relaciones y cercanías de las áreas de la planta.

Además, se ha citado el reglamento ecuatoriano para el dimensionamiento de las áreas de la planta. Esto asegura que la planta cumpla con los requisitos legales y técnicos necesarios para su operación. Se ha tomado en cuenta el manual de ARCSA, que detalla aspectos de buenas prácticas de manufactura. Estas prácticas son esenciales para garantizar la calidad e inocuidad del producto final y se han considerado en el diseño conceptual de la planta. El resultado de este análisis es un diseño conceptual de una planta de 778,18 metros cuadrados con una capacidad real de 34.744,8 kg de camarón por día.

I. INTRODUCCIÓN

El Banco Central del Ecuador (BCE) emitió su informe anual para el año 2022, el cual reveló un crecimiento anual del 6,2% en las exportaciones de bienes y servicios en comparación con el mismo periodo del año 2021. Este crecimiento se atribuyó a las ventas de diversos productos, entre ellos el petróleo (31,4%), camarón (2,0%), minerales metálicos y no metálicos (27,6%), y aceites crudos y refinados (16,6%). Específicamente, las ventas de camarón se vieron impulsadas por una mayor presencia en el mercado chino y la expansión hacia nuevos mercados como Lituania y Finlandia (BCE, 2022). Este informe refleja el impacto significativo de las exportaciones en la economía ecuatoriana y destaca la importancia de diversos sectores, como el petrolero, pesquero y minero, en el panorama de las exportaciones del país.

Según la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), Ecuador se destaca como el principal exportador de camarón a China. En el año 2021, el país se posicionó como el mayor productor de camarón a nivel mundial, superando la marca de un millón de toneladas. Las exportaciones a China experimentaron un incremento del 22%, alcanzando los \$2,300 millones, lo que reafirma a China como el principal importador de camarón ecuatoriano, seguido por países europeos y Estados Unidos. En particular, las exportaciones a Estados Unidos superaron los \$1,187 millones, con un crecimiento del 56% en volumen (CFN, 2022). Este notable aumento en las exportaciones refleja la confianza de los consumidores en la calidad del camarón ecuatoriano, lo que ha impulsado la demanda en mercados internacionales (CNA, 2022).

Según Sánchez y Palma (2021), el 35% de la producción de camarón a nivel nacional proviene de la provincia de El Oro. En el año 2021, se cultivaron 40,000 hectáreas de camarón, y muchos productores de arroz y banano han cambiado su actividad productiva al cultivo de camarón. Actualmente, la producción a nivel nacional ha creado 180,000 puestos de trabajo (Sánchez & Palma, 2023).

El 2022 fue un año significativo para las exportaciones de camarón ecuatoriano, con un total de \$6.653 millones exportados, lo que representa un aumento del 31% en comparación con el año anterior (CAMA E, 2022). A pesar de este crecimiento, se ha señalado que la rentabilidad de las exportaciones se ha visto afectada, ya que el costo de producción de una libra de camarón, estimado en \$1,50, supera el precio al que es adquirido por los mercados internacionales, que es de \$1,35 (CAMA E, 2022).

La producción de camarón es una de las actividades acuícolas más desarrolladas en Ecuador. A pesar de su importancia, este sector se ve afectado por fenómenos naturales. La provincia de El Oro es la principal productora y exportadora a nivel nacional, destacándose por la excelente calidad de sus productos a precios internacionales.

El Estado ecuatoriano propuso reactivar la producción acuícola para fomentar el desarrollo productivo y mejorar los niveles de exportación luego del confinamiento causado por el Covid-19 (CNA, 2023).

Se estima que a nivel mundial existe un déficit del 25% en la producción de camarón, debido a la disminución de la producción en Asia, ocasionada por el síndrome de muerte temprana que afecta al camarón de esa región. Esta situación ha contribuido a que los precios pasen de un promedio de \$2 por libra en 2010 a \$4 por libra en el presente año. En Ecuador, aproximadamente 16 laboratorios se dedican a la maduración de nauplios (organismos previos a convertirse en larvas) y 177 laboratorios compran nauplios para producir larvas destinadas a la siembra en piscinas, algunos de los cuales se encuentran en la provincia de El Oro (Cárdenas, 2022).

El proyecto de construir una planta exportadora de camarón surge con el propósito de posicionarse en el mercado internacional ofreciendo un producto de mayor calidad, lo que garantizará su venta. Se busca establecer alianzas estratégicas con países como China y Estados Unidos, donde las exportaciones de camarón han experimentado un notable crecimiento en las últimas dos décadas. Se espera que la planta tenga un enfoque particular en el mercado chino, dado que el país no solo cuenta con una población significativa, sino que también tiene una cultura arraigada en el consumo de camarón. A pesar de ser un productor de camarón, China no puede abastecer su demanda nacional, lo que representa una oportunidad para los exportadores ecuatorianos (Villao, 2019)

El principal motivo para exportar camarón a China es que algunos productos, como atún, sardina, plátano, cacao, flores y camarón, tendrán desgravamen por cinco años, excepto el banano y el camarón, que tendrán que pagarlo en diez años. Esto incentiva al productor ecuatoriano a exportar productos de excelente calidad a precios internacionales, creando alianzas estratégicas con el mercado oriental (Primicias, 2023). Ecuador cuenta con 3.800 fincas productoras de camarón, el cual se procesa en 20 plantas. De estas, el 62% tiene negocios con China, e incluso hay industrias que destinan el 90% de su producción a este país (Xinhua, 2019).

La reducción de aranceles del 5% al 2% por parte de China para el ingreso del camarón ecuatoriano a su mercado ha motivado a los productores ecuatorianos a buscar nuevos importadores (Villao, 2019). Los camaroneros han cambiado su forma de trabajo, adoptando un sistema de producción extensivo de baja densidad en el que se siembran de ocho a 15 larvas por metro, lo que ha permitido duplicar el precio del producto (Madero, 2021).

El uso de sistemas conocidos como 'raceways', que son tanques utilizados para acelerar el crecimiento de larvas y mejorar la productividad del camarón (con un costo de hasta \$250.000), ha experimentado un notable aumento en Ecuador. Actualmente, entre el 30% y el 40% de las camaroneras en el país cuentan con estos sistemas, en comparación con el 10% de hace cinco años (Camposano, 2022). Por ejemplo, en la finca La Bonita, ubicada en la provincia de El Oro, se producen entre 2.200 y 2.800 libras de camarón por hectárea. Los camaroneros han adoptado el uso exclusivo de alimentos orgánicos, lo que les ha permitido producir camarones de 25 a 30 gramos, los cuales son exportados a mercados como Rusia, Estados Unidos e Inglaterra (Cárdenas, 2022). Estos cambios en las prácticas de producción y el enfoque en la calidad del producto reflejan la evolución de la industria camaronera ecuatoriana en respuesta a las demandas del mercado y las oportunidades de exportación.

El diseño de una planta procesadora tiene como objetivo mejorar los niveles de producción para el mercado internacional, especialmente en China y Estados Unidos. La mayoría de las plantas agroindustriales de camarón en Ecuador tienden a producir un producto al granel, compitiendo o diferenciándose por precio y calidad, lo que dificulta su comercialización al competir con países que manejan densidades y volúmenes elevados (Villao, 2019). La planta procesadora se enfocará en cubrir, al menos en parte, la demanda existente en el mercado del camarón, especialmente en

líneas de alimentos listos para el consumo, ya que la mayoría de las plantas agroindustriales del país en camarón no cuentan con grandes líneas de valor agregado (Villao, 2019). Este enfoque en la calidad y valor agregado del producto es fundamental para competir en el mercado internacional y satisfacer las demandas de los consumidores en China y Estados Unidos.

El suministro de materia prima para la planta procesadora se obtendrá principalmente de la provincia de El Oro, que, junto con la provincia del Guayas, son las mayores productoras de camarón en Ecuador. Para transportar la materia prima a la planta, se utilizarán recipientes de 1000 litros con una relación de 1:1 entre hielo y camarón. La planta procesadora tendrá una capacidad de procesamiento de aproximadamente 34.744,8 kg de camarón al día, que se procesará en diferentes presentaciones, como entero congelado, descabezado, cocido, pelado y desvenado. El enfoque de la planta será producir camarones con valor agregado, como alimentos listos para el consumo, ya que la mayoría de las plantas agroindustriales del país en camarón no cuentan con grandes líneas de valor agregado (Villao, 2019). Este enfoque en la calidad y valor agregado del producto es fundamental para competir en el mercado internacional y satisfacer las demandas de los consumidores en China y Estados Unidos.

II. SITUACIÓN DE ESTUDIO

II.1. Justificación

Ecuador es el principal exportador de camarón a nivel mundial, con una producción anual de alrededor de 800.000 toneladas. La demanda de camarón blanco *Litopenaeus* continúa creciendo en los mercados internacionales, especialmente en Estados Unidos, Europa y Asia. Existe una oportunidad significativa para que Ecuador incremente su participación en el mercado global de camarón a través de la inversión en plantas de procesamiento modernas y eficientes. Dentro de esto existen ventajas competitivas de Machala

La ciudad cuenta con una infraestructura logística bien desarrollada, incluyendo un puerto marítimo con acceso directo a los principales mercados internacionales. Existe una mano de obra experimentada y calificada en el procesamiento de camarón. La disponibilidad de materia prima de alta calidad gracias a las condiciones climáticas y ambientales favorables para la producción camaronera. Lo que generara beneficios económicos y sociales con la construcción de una planta exportadora de camarón en Machala generaría nuevos empleos y oportunidades de desarrollo económico para la ciudad y la provincia se espera un aumento en las exportaciones de camarón ecuatoriano, lo que contribuiría a la generación de divisas para el país.

Impacto ambiental el diseño de la planta debe considerar la implementación de tecnologías limpias y sostenibles para minimizar el impacto ambiental. La empresa debe comprometerse con la responsabilidad ambiental y social para contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad.

II.2. Formulación del Problema

El cultivo y procesamiento de camarón blanco *Litopenaeus* en la ciudad de Machala, provincia de El Oro, Ecuador, ha demostrado un potencial significativo para la exportación. Sin embargo, a pesar de este potencial, actualmente no se cuenta con una planta exportadora de camarón blanco en la región. Ante esta situación, surge la necesidad de realizar un análisis preliminar para el diseño e implementación de una planta exportadora de camarón blanco en la ciudad de Machala. Este análisis debe abordar aspectos clave relacionados con la viabilidad técnica, económica, ambiental

y social de la implementación de dicha planta, considerando los requerimientos normativos y las mejores prácticas en la industria.

¿Cuál es la viabilidad técnica, económica y ambiental de construir una planta exportadora de camarón blanco *Litopenaeus* en Machala?

¿Cuáles son los principales factores que influyen en el diseño de una planta de este tipo?

¿Qué tecnologías y procesos se deben implementar para garantizar la calidad del producto y la eficiencia de la planta?

¿Cuál es el impacto potencial del proyecto en el desarrollo económico y social de la región?

II.3. Objetivos

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

- Determinar el terreno más apropiado para la instalación de la planta procesadora de camarón en la provincia de El Oro.
- Elaborar un flujograma del proceso para la elaboración del camarón en la planta procesadora.
- Establecer el número de personal necesario para lograr una buena productividad diaria.

III. MARCO CONCEPTUAL

III.1. Mercado internacional de camarón:

III.1.1. Crecimiento del mercado global de camarón.

El camarón es un producto del mar de gran importancia económica y gastronómica a nivel mundial. Su mercado ha experimentado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, imp

ulsado por diversos factores. Este análisis se propone explorar las tendencias y perspectivas del mercado global de camarón, incluyendo:

- **Tamaño actual y proyecciones de crecimiento:** Se analizará el valor y volumen del mercado global de camarón, con datos históricos y proyecciones para los próximos años.
- **Principales regiones productoras y consumidoras:** Se identificarán los países con mayor producción y consumo de camarón, destacando sus características y tendencias.
- **Factores que impulsan el crecimiento:** Se analizarán los principales factores que están impulsando el crecimiento del mercado, como el aumento de la demanda, la diversificación de la producción y las nuevas tecnologías.
- **Desafíos y oportunidades:** Se abordarán los desafíos que enfrenta el mercado, como la sostenibilidad ambiental y la calidad del producto, así como las oportunidades para su crecimiento futuro.

III.1.2. Tamaño actual y proyecciones de crecimiento

En 2023, el mercado global de camarón se valoró en 53.9 mil millones de dólares (Grand View Research, 2023). Se proyecta que el mercado alcanzará un valor de 123.8 mil millones de dólares para 2033, con una tasa anual de crecimiento compuesto (CAGR) del 7.4% (Future Market Insights, 2023).

a) Principales regiones productoras y consumidoras

Principales regiones productoras: Asia-Pacífico (China, India, Vietnam), América Latina (Ecuador, México, Honduras) y Europa (Noruega, España).

Principales regiones consumidoras: América del Norte (Estados Unidos, Canadá), Europa y Asia-Pacífico.

b) Principales mercados importadores de camarón ecuatoriano.

El camarón ecuatoriano es un producto de exportación de gran importancia para la economía del país. En 2023, las exportaciones de camarón generaron **\$6.365 millones** en ingresos, lo que lo convierte en el segundo producto de exportación no petrolero más importante de Ecuador (Correa, 2023). Este análisis se propone identificar y analizar los principales mercados importadores de camarón ecuatoriano, considerando:

- **Participación de mercado:** Se determinará el porcentaje de las importaciones totales de camarón que cada país representa para Ecuador.
- **Tendencias de crecimiento:** Se analizará la evolución de las importaciones de camarón ecuatoriano en cada mercado en los últimos años.
- **Factores que influyen en la demanda:** Se analizarán los principales factores que determinan la demanda de camarón ecuatoriano en cada mercado.
- **Oportunidades para la industria camaronera ecuatoriana:** Se identificarán las oportunidades que

1. Principales mercados importadores

- **China:** Principal mercado importador, con una participación del **54%** en 2023.
- **Estados Unidos:** Segundo mercado importador, con una participación del **20%** en 2023.
- **Unión Europea:** Tercer mercado importador, con una participación del **13%** en 2023.
- **Vietnam:** Cuarto mercado importador, con una participación del **4%** en 2023.
- **Rusia:** Quinto mercado importador, con una participación del **3%** en 2023.

2. Tendencias de crecimiento

- **China:** Crecimiento anual promedio del **8%** en las importaciones de camarón ecuatoriano durante los últimos 5 años.

- **Estados Unidos:** Crecimiento anual promedio del **4%** en las importaciones de camarón ecuatoriano durante los últimos 5 años.
- **Unión Europea:** Crecimiento anual promedio del **2%** en las importaciones de camarón ecuatoriano durante los últimos 5 años.

3. Factores que influyen en la demanda

- **Crecimiento de la población:** Aumento de la demanda de productos del mar como el camarón.
- **Aumento de los ingresos:** Mayor capacidad de compra de los consumidores para productos como el camarón.
- **Preferencias del consumidor:** Mayor interés por productos saludables y convenientes como el camarón.
- **Acuerdos comerciales:** Facilitación del acceso del camarón ecuatoriano a mercados internacionales.

4. Oportunidades para la industria camaronera ecuatoriana

- **Diversificación de mercados:** Expandir la presencia del camarón ecuatoriano en nuevos mercados como Japón, Corea del Sur y la Unión Europea.
- **Valor agregado:** Ofrecer productos con mayor valor agregado como camarón precocido, empacado o listo para consumir.
- **Sostenibilidad:** Implementar prácticas de producción sostenible para satisfacer las demandas de los consumidores.
- **Innovación:** Desarrollar nuevos productos y presentaciones para satisfacer las preferencias de los consumidores.

III.1.3. Tendencias del mercado en cuanto a calidad, presentación y precio.

1. Tendencias en cuanto a calidad

- **Mayor demanda de camarón de alta calidad:** Los consumidores están cada vez más dispuestos a pagar un precio más alto por camarón de alta calidad, con características como frescura, textura firme, sabor intenso y tamaño adecuado.

- **Crecimiento del mercado de camarón certificado:** Los consumidores buscan cada vez más camarón certificado por entidades independientes que avalen su calidad, seguridad y origen sostenible.
- **Implementación de prácticas de producción responsable:** Las empresas del sector camaronero están adoptando prácticas de producción responsable que minimicen el impacto ambiental y social, satisfaciendo las demandas de los consumidores cada vez más conscientes.

2. Tendencias en cuanto a presentación

- **Diversificación de formatos y presentaciones:** El camarón se presenta en una variedad de formatos, como entero, pelado y deveined, IQF, empacado al vacío, precocido, entre otros, para satisfacer las necesidades de diferentes tipos de consumidores.
- **Innovación en el packaging:** El packaging juega un papel crucial en la atracción del consumidor. Se observa una tendencia hacia envases ecológicos, biodegradables y con diseños atractivos e informativos.
- **Importancia de la trazabilidad:** Los consumidores demandan información clara y precisa sobre la trazabilidad del camarón, desde su origen hasta su punto de venta, lo que impulsa la implementación de sistemas de trazabilidad en la cadena de valor.

3. Tendencias en cuanto a precio

- **Sensibilidad al precio:** El precio sigue siendo un factor importante para los consumidores, especialmente en mercados con alta competencia.
- **Búsqueda de una buena relación calidad-precio:** Los consumidores buscan camarón que ofrezca una buena calidad a un precio competitivo.
- **Crecimiento del mercado de camarón premium:** A pesar de la sensibilidad al precio, existe un segmento de consumidores que busca camarón premium de alta calidad y presentación, y está dispuesto a pagar un precio más alto por él.

IV.ASPECTOS METODOLÓGICOS

IV.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Para las especificaciones técnicas de la planta procesadora se emplearán conceptos de ingeniería, protocolos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y Procesos Operativos de Estandarización (POES) (Villao, 2019). Estos protocolos y procesos son esenciales para garantizar la calidad e inocuidad del producto final y cumplir con las regulaciones y estándares internacionales. Además, la planta estará sujeta a las políticas legales de entidades como la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) del gobierno de los Estados Unidos (Villao, 2019). La implementación de estos protocolos y procesos garantizará la calidad y seguridad del producto final y permitirá a la planta competir en el mercado internacional.

Para garantizar el cumplimiento de los aspectos legales, se considerarán las políticas vigentes en Ecuador, como el Protocolo Técnico, Logístico y de Seguridad para la exportación de camarón (2019), el Plan Nacional de Control Sanitario de Acuicultura y Pesca (2023), el Reglamento para la calificación de exportador autorizado (2023) y la Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca (2023). Además, se tomarán en cuenta las regulaciones de entidades internacionales, como la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) del gobierno de los Estados Unidos, para el diseño de los flujos de procesos productivos se utilizará el programa Lucichart y para el dimensionamiento del terreno donde se ubicará la planta, Google Earth.

IV.2. Selección de terreno

IV.2. 1. Sector COODAESVIR: Arenillas – El Oro

La Cooperativa De Desarrollo Acuícola, Agropecuaria, Ecológica y Sostenible para El Buen Vivir está conformada por organizaciones que están Supervisadas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, mediante el cual tiene terrenos en venta para la actividad acuícola en el sector La Cuca del cantón Arenillas a 54 minutos de Machala, la venta de estos terrenos ya incluye las piscinas para camarón y todo el equipamiento técnico que se necesita para la producción y

exportación. Los principales destinos de exportación son Asia, Estados Unidos, Centroamérica y Europa. Se construyen terrenos de aproximadamente 12.000 m², el precio es a partir de los \$128 por m² y se venden a partir de 7.500 m², donde se estima que las instalaciones de una planta procesadora de camarón ocupen aproximadamente 10.000 m² de espacio.

Figura 1. Sector La Cuca, Arenillas – El Oro



Fuente: Google-Earth

Entre las principales novedades que presenta la construcción de una planta procesadora en cualquier lugar son:

1. Exoneración del impuesto a la renta por 10 años.
2. Exoneración del Impuesto de Salida de Divisas (ISD) 5% en materias primas de todo producto acuícola.
3. Reducción del arancel de importación o exoneración total para todos los equipos industriales relacionados a construcción de una planta procesadora.

IV.2.2. Estudio macro y micro localización.

IV.2.2.1. Disponibilidad de materia prima. Los centros de distribución que abastecerán a la planta procesadora están cerca de la ciudad de Machala y se estima que se envíen a la planta procesadora 30.000 kg. de camarón blanco en tres meses como mínimo debido a que son las políticas del distribuidor intermediario.

IV.2.2.2. Disponibilidad de mano de obra. La mayoría de los operarios especializados en el pelado de camarón y en actividades administrativas residen en las cercanías del sector La Cuca, lo que les permite permanecer más tiempo en caso de ser necesario, o que la empresa considere

la posibilidad de ofrecer un servicio de transporte expreso para los turnos de trabajo que se planeen crear. Se estima que este sector abarque hasta 250 personas en la planta procesadora.

IV.2.2.3. Cercanía de mercado. El sector COODAESVIR es muy transitado debido a la presencia de 77 piscinas de empresas y otras que están por venderse. Sin embargo, solo se permiten el ingreso de transportes específicos, como aquellos que transportan productos mediante contenedores que contienen la materia prima y otros refrigerados adecuados para la exportación. Existen medios de transporte de alquiler disponibles para nuevas empresas del sector que deseen contribuir con el desarrollo y crecimiento de la provincia (González, 2021).

IV.2.2.4. Disponibilidad de agua. El Ministerio del Ambiente (MAE), a través de su Dirección Provincial de El Oro, constató que el agua potable de los barrios abastecidos por el medidor principal del líquido vital en el cantón Huaquillas no presenta contaminación de diésel (Ministerio del Ambiente, 2023).

IV.2.2.5. Disponibilidad de energía eléctrica. En el cantón Arenillas, hay sucursales que proporcionan servicio eléctrico, asegurando un adecuado alumbrado público y la continuidad del suministro para evitar interrupciones en la producción en cualquier momento.

IV.2.2.6. Topografía del suelo. La mayor parte del territorio en la zona está destinada a uso antrópico, es decir, donde la población está asentada, seguida de pastos cultivados 26794,31 Has y cultivos transitorios 1144,04 Has. Debido a esto, se estima que el área disponible para la construcción es de 7000 m².

IV.2.2.7. Red de telecomunicaciones. En el sector La Cuca, hay varias opciones de servicios de telecomunicaciones que brindan conectividad a las industrias de la zona. Esto se debe a que algunas empresas no disponen de los servicios que ofrece ARCOTEL, incluyendo acceso a internet y otras fuentes de conexión dentro y fuera de la empresa (ARCOTEL, 2023).

IV.2.2.8. Manejo de desechos. Según el estudio de Mejía (2019), la mayoría de las personas son atendidas por los recolectores de desechos orgánicos en su zona entre las 18:00 y 21:00. El servicio se presta en diferentes horarios: de 9:00 a 12:00, de 12:00 a 15:00, de 15:00 a 18:00, y también desde las 21:00 a 24:00. Los lunes son los días de mayor afluencia en zonas urbanas, mientras que los fines de semana se priorizan las zonas rurales.

IV.2.2.9. Suministro de insumos y envases. La nueva planta procesadora de camarón contará con un grupo de proveedores que suministrarán insumos para el engorde y otros procesos de cosecha, así como asesoría técnica especializada para la deposición en envases adecuados a la temperatura ideal y el desarrollo en edades tempranas.

IV.2.2.10. Disponibilidad de servicios. La empresa exportadora tendrá acceso a servicios básicos, soporte técnico y asesoría comercial, ya que se encuentra cerca del Puerto Simón Bolívar, el cual facilita las exportaciones al mercado internacional.

IV.2.2.11. Logística de producción. La nueva planta procesadora de camarón debe contar con áreas de trabajo administrativo, de producción y almacenamiento, considerando la instalación de 3 máquinas clasificadoras y una cámara de frío. Se espera realizar operaciones de camarón entero congelado, camarón descabezado congelado y camarón pelado y desvenado.

Cuadro 1. Principales áreas de procesos en la planta de camarón.

Número	Áreas
1	Recepción de Materia Prima
2	Clasificación Camarón Entero
3	Clasificación Camarón Descabezado y Pelado
4	Descabezado
5	Pelado – Desvenado
6	Pre – Cocido
7	Empaque y Glaseo
8	Congelación, Embalado y Almacenado

Elaboración propia

La planta procesadora recibirá por día aproximadamente 34744,8 kg de camarón blanco de zonas aledañas. La distribución de la materia prima se realizará en base a la demanda que presente cada presentación del camarón congelado.

La planta enfatizará a sus proveedores que el camarón que ingrese debe de estar en el rango de tallas (Cuadro 2) extragrande, grande y mediano, con el fin de tener un mejor acceso a los mercados internacionales.

Cuadro 2. Conteo de unidades de colas de camarones por cada 500 g.

Tamaño	Conteo (referente al peso de colas)	Unidades promedio (500g)
Extragrande	U1-8	6
	U-10	7
	U-12	9
Grande	U -15	14
	16 / 202	18
	21 / 25	23
Mediano	26 / 30	28
	31 / 35	33
	36 / 40	38

Fuente. Instituto Ecuatoriano de Normalización 2012

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1. PLANO CONCEPTUAL DE LA PLANTA PROCESADORA DE CAMARÓN.

La decisión del terreno a elegir se basó en un estudio que jerarquizó los factores relevantes para la ubicación de la planta procesadora. Según Carro y González (2001), los factores más importantes fueron la disponibilidad de materia prima, mano de obra, la ubicación en Machala y el precio de venta. Por otro lado, los incentivos fiscales e impuestos de localidad se consideraron menos relevantes. Esta jerarquización permitió tomar una decisión informada sobre la selección del terreno.

El plano fue dimensionado de acuerdo a las normativas establecidas por el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, detalladas en el capítulo II de Edificios y Locales.

En el diseño de la unidad agroindustrial, se consideraron los factores establecidos por la Dirección Ejecutiva de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), en base

a las atribuciones contempladas en el Decreto Ejecutivo No. 544 (Barrezueta 2015). Estas normativas detallan las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para alimentos procesados, las cuales son fundamentales para garantizar la calidad e inocuidad de los productos. Entre las especificaciones, se establece que por trabajador debe existir un espacio mínimo de 2 m² y 6 m³ de volumen, y que el espacio de pasillos no debe ser menor a 0.8 metros. Estas regulaciones son de vital importancia para el cumplimiento de estándares de seguridad y salud en el ambiente laboral, así como para la obtención de certificaciones que respalden la calidad de los productos agroindustriales.

V.1.1. El Decreto Ejecutivo 362 de la Acuicultura y Pesca (2022), indica tres artículos que son importantes para el desarrollo de las operaciones de exportación de camarón mismas que garanticen la calidad de elaboración de los productos, así como también el cumplimiento de las normativas legales vigentes que facultan la buena responsabilidad social.

V.1.2. Artículo 4. Localización: La inocuidad de los alimentos es un tema de gran importancia en la industria alimentaria, y los establecimientos donde se procesen, envasen o distribuyan alimentos son responsables de garantizar que su funcionamiento esté protegido de focos de insalubridad que representen riesgos de contaminación. En este sentido, existen normativas y regulaciones que establecen las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para alimentos procesados, las cuales son fundamentales para garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

V.1.3. Artículo 5. Diseño y construcción: La planta debe diseñarse para proteger el producto de la contaminación por polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior, manteniendo las condiciones sanitarias apropiadas según el proceso. La infraestructura debe ser sólida y disponer de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos. Debe brindar facilidades para la higiene del personal y dividirse en zonas según el nivel de higiene que requieran y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos.

V.1.4. Artículo 6. Distribución de áreas: Las diferentes áreas deben ser distribuidos y señalizados siguiendo de preferencia el principio de flujo hacia adelante, esto es, desde la recepción de las materias primas hasta el despacho del alimento terminado. Los ambientes de las áreas críticas, deben permitir un apropiado mantenimiento, limpieza y desinfección, para

minimizar temas de contaminaciones cruzadas por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal.

Los pisos, paredes y techos deben ser construidos para facilitar su limpieza y mantenimiento en buenas condiciones. Los pisos deben tener una pendiente adecuada para permitir el desalojo completo de los efluentes según el proceso. Las cámaras de refrigeración o congelación deben permitir una fácil limpieza, drenaje y remoción de condensado al exterior, y mantener condiciones higiénicas adecuadas. Los drenajes del piso deben tener la protección adecuada y estar diseñados para permitir su limpieza. Las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas deben prevenir la acumulación de polvo o residuos, y se deben mantener programas de mantenimiento y limpieza.

En las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden mantener en ángulo para evitar el depósito de polvo, y se debe establecer un programa de mantenimiento y limpieza. Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas deben estar diseñadas y construidas de manera que se evite la acumulación de suciedad o residuos, la condensación, goteras, la formación de mohos, el desprendimiento superficial y además se debe mantener un programa de limpieza y mantenimiento.

V.1.5. Ventanas, puertas y otras aberturas. En áreas donde exista alta generación de polvo, las ventanas y otras aberturas en las paredes, deben estar construidas de modo que se reduzcan al mínimo la acumulación de polvo o cualquier suciedad y que además facilite su limpieza y desinfección. Las repisas internas de las ventanas no deberán ser utilizadas como estantes. En las áreas donde el alimento esté expuesto, las ventanas deben ser preferiblemente de material no astillable. Las áreas de producción de mayor riesgo y las críticas, en las cuales los alimentos se encuentren expuestos no deben tener puertas de acceso directo desde el exterior.

V.1.6. Instalaciones sanitarias: Estarán ubicados de tal manera que mantenga independencia de las otras áreas de la planta. Instalaciones como servicios higiénicos, duchas y vestuarios en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombres. Estas áreas no pueden tener acceso directo a las áreas de producción. Los servicios higiénicos deben estar dotados de todas las facilidades necesarias, como dispensador de jabón, implementos desechables o equipos

automáticos para el secado de las manos y recipientes preferiblemente cerrados para el depósito de material usado. En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración deben instalarse unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes cuyo principio activo no afecte a la salud del personal y no constituya un riesgo para la manipulación del alimento.

V.1.7. Art. 127 Requisitos: Para ejercer la actividad acuícola en la fase de procesamiento de sus productos, toda persona natural o jurídica debe cumplir con una serie de requisitos y documentos. Uno de estos documentos son los: dos (2) planos estructurales y arquitectónicos de todas las áreas de la planta procesadora, los cuales deben presentarse en formato impreso A1 y en CD con información digital. Estos planos son fundamentales para garantizar que las instalaciones cumplan con las normativas de seguridad, salud y medio ambiente, así como para obtener los permisos y autorizaciones necesarios para operar.

V.1.8. Art. 131 Cumplimiento Sanitario: En el contexto de la industria acuícola, el representante legal de la planta procesadora, en conjunto con el responsable de la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), tienen la responsabilidad de emitir un certificado que indique que los lotes de estudio han sido procesados bajo el sistema de co-packing (servicio de producción y logística) y que han sido elaborados de acuerdo con dicho sistema. Este certificado garantiza que los productos han sido procesados bajo condiciones controladas y que se han seguido los protocolos y estándares establecidos para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos. Además, el cumplimiento con estas regulaciones es fundamental para obtener las autorizaciones y permisos necesarios para la comercialización de los productos, así como para asegurar la protección de la salud de los consumidores y el cumplimiento de las normativas de inocuidad alimentaria.

V.1.9. Art. 135.- Responsabilidad de las partes: El representante legal de la planta procesadora tiene una gran responsabilidad en cuanto a la calidad del producto que se procesa en la planta. Desde el ingreso de la materia prima hasta la salida de las instalaciones, es su responsabilidad garantizar que se cumplan todas las normativas y regulaciones establecidas para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos. Una vez que el producto sale de la planta, la responsabilidad recae exclusivamente en la persona natural o jurídica que lo adquiere.

V.1.10. Localización: Se sugiere que la construcción de una planta procesadora de camarón esté localizada cerca de sus proveedores potenciales para garantizar que el producto no tarde en llegar a la planta. Si el periodo entre la cosecha y la entrega a la planta o el procesamiento es muy largo, entonces se debe buscar otro proveedor (Otwell, Garrido, & Benner, 2020).

V.1.11. Vías de acceso: La planta procesadora se encuentra ubicada en una zona aislada, por lo que la principal vía de acceso para llegar a la planta es por vía terrestre, pasando por Camilo Ponce Enrique, Tenguel, Balao y Virgen de Fátima.

V.1.12. Características del terreno

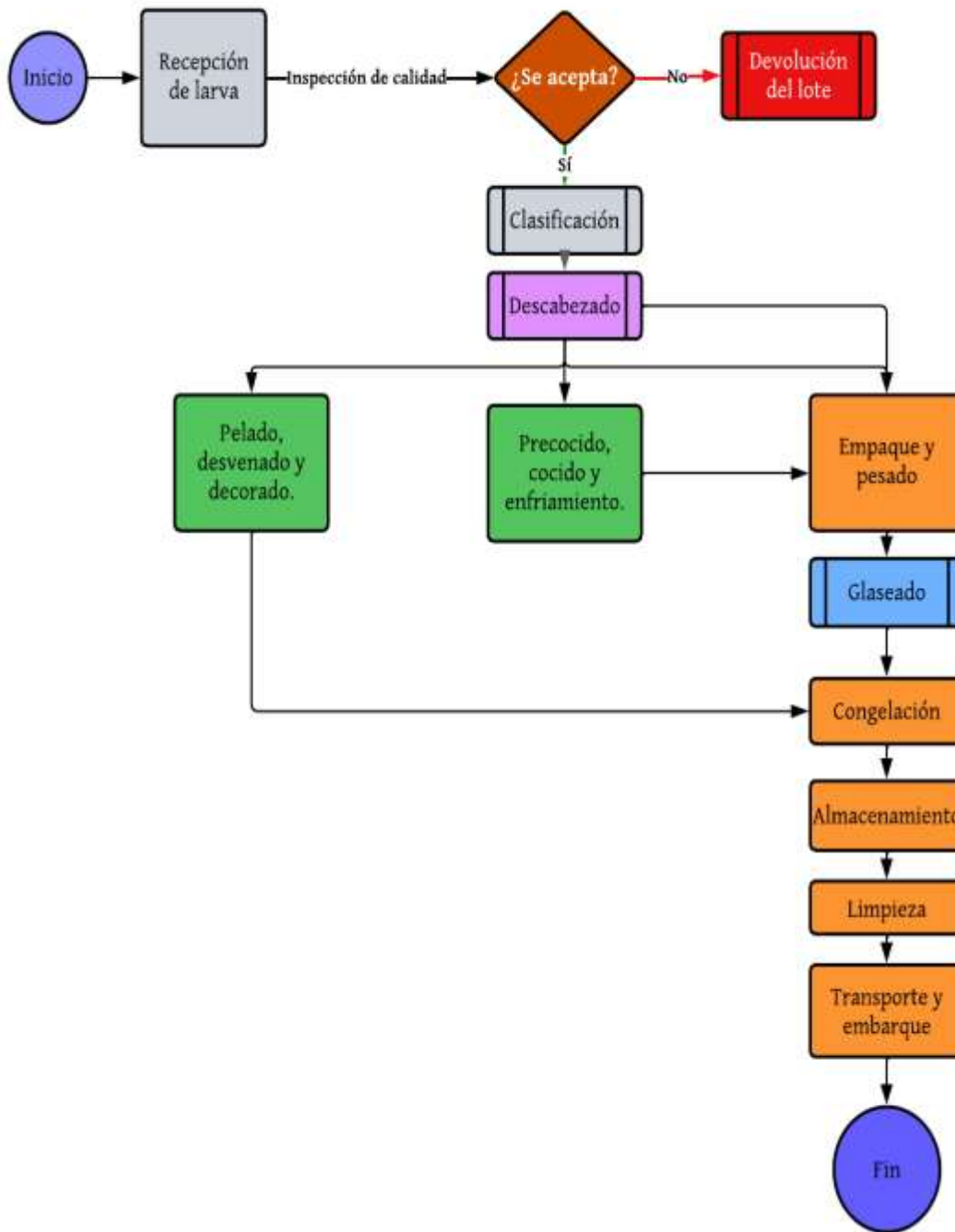
- Límites: Norte-Santa Rosa y Huaquillas; Sur, Las Lajas y Marcabelí, Oeste: Perú.
- Condiciones ambientales: Clima soleado la mayor parte del año, escasas precipitaciones con vientos moderados.
- Temperatura: Promedio 37°C aproximadamente Dimensiones: El área del terreno es de 67.615 m².

V.1.13. Flujo de proceso general de la planta.

El flujo de proceso descrito en la Figura 2, es una representación visual detallada de cada uno de los pasos que se siguen desde que el camarón ingresa a la planta hasta su distribución. La simbología utilizada en el flujo se basa en la norma ISO 9000, que asigna símbolos específicos a cada proceso involucrado en la producción y distribución de alimentos. Esta norma es ampliamente reconocida a nivel internacional y se utiliza para garantizar la calidad y la eficiencia en los procesos de producción. En el flujo de proceso, se pueden identificar claramente los diferentes pasos que se siguen, desde la recepción del camarón hasta su procesamiento, envasado y distribución. Además, la simbología utilizada permite una fácil comprensión de cada uno de los procesos involucrados, lo que facilita la identificación de posibles problemas o áreas de mejora en el proceso de producción.

- Círculo: Operación, fase del proceso o procedimiento.
- Flecha: Movimiento del material o personal.
- Cuadrado: Inspección y medición.
- Rombo: Toma de decisión

Figura 2. Flujo del proceso del camarón.



Elaboración propia.

V.1.14. Movimiento del producto en la planta: El proceso de distribución de la materia prima en la planta se basa en las exigencias del mercado. Se asumen cantidades de producción diarias según los historiales de demanda, priorizando el camarón entero, pelado, desvendado, descabezado y cocido. Se detallarán los subproductos generados y los equipos involucrados. La distribución de la materia prima se ajusta a las demandas del mercado, y se priorizan las cantidades de producción diarias en función de los tipos de camarón más solicitados. Asimismo, se documentarán los subproductos y los equipos utilizados en el proceso.

V.2. PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN

La materia prima puede ser procesada de acuerdo a la línea de producción que solicite el mercado.

V.2.1. Recepción de la materia prima

La materia prima o producto fresco se transporta desde las camaronerías en recipientes como bins, gavetas o tanques térmicos hacia la planta procesadora de camarón. Antes de su recepción y procesamiento, el producto se somete a un control de calidad para verificar su sostenibilidad, trazabilidad, y cumplir con las exigencias de los clientes en cuanto a tamaño, color, entre otros. Posteriormente, el producto es sometido a un proceso de prelavado para eliminar cualquier materia extraña que pueda contaminarlo, como arena, lodo, algas, u otros. En esta fase se tienen en cuenta las siguientes especificaciones:

- El camarón debe lavarse con agua fría y cloro.
- Durante el lavado, se debe añadir hielo de forma permanente para evitar cambios de temperatura que favorezcan el desarrollo de bacterias y la proliferación de nuevos microorganismos. Si no se realiza esto, puede que el peso del producto disminuya por no estar hidratado adecuadamente.
- Si la empresa lo requiere, pueden aplicarse preservantes como el metabisulfito de sodio disuelto en agua, en dosificaciones definidos por la producción.

Durante el procesamiento del camarón, se realizan controles de calidad organolépticos y químicos constantes para verificar y garantizar las condiciones e inocuidad del producto. Para este fin, se emplean sustancias como el ácido clorhídrico.

V.2.2. Clasificación

Para realizar un proceso eficiente de selección y clasificación de los productos, se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- Finalizada la fase de revisión y lavado de los camarones, de acuerdo con los estándares de calidad de la empresa y del mercado, el producto se deposita con ayuda de un montacargas en las tolvas clasificadoras, acondicionadas con abundante hielo.
- El producto fresco circula por un sistema de bandas transportadoras, luego es inspeccionado para extraer los camarones defectuosos que estén blandos o con signos de melanosis o necrosis, y de esta manera se remueva todo material extraño que aún quede.
- Clasificación por tamaño. El producto que no cumpla con las exigencias y especificaciones técnicas del mercado para ser empacado como camarón entero, reingresará a la línea de producción para su procesamiento como descabezado.
- En caso de que el producto sea requerido, este una vez que haya sido clasificado se dirige al proceso de valor agregado, donde tienen espacio las actividades de pelado, desvenado, decorado, precocido, cocido y/o glaseo, en función del requerimiento de los clientes.

V.2.3. Descabezado

Durante el proceso de descabezado, las cabezas de los camarones se cortan manualmente sobre mesas de acero inoxidable. Estas mesas cuentan con escotillas y canales laterales por donde fluye agua helada a 8 °C, la cual se vierte constantemente sobre el producto para mantener la cadena de frío. Las cabezas cortadas caen desde las escotillas directamente a las gavetas de recolección. Posteriormente, se trasladan a una planta externa donde se procesan como harina o se eliminan.

V.2.4. Valor agregado

V.2.4.1. Pelado, desvenado y decorado.

En esta fase se da un tratamiento de mejora al producto, al pelarlo, desvenarlo o decorarlo manualmente; la corteza del camarón se desprende por completo y se retira la vena o intestino. Posteriormente se efectúan las siguientes actividades:

- Se coloca en pequeñas bandejas el producto que ya ha sido intervenido.
- Los camarones empacados pueden pasar a decorado, o someterse a una congelación rápida

(IQF) según las especificaciones de la orden.

- Si el producto va a ser decorado, se coloca sobre mallas, en sus respectivas cajas de presentación final, y pasa directamente al túnel de congelación.

V.2.4.2. Precocido, cocido y enfriamiento.

Luego que el producto haya sido ubicado en bandas automatizadas, pasará a través del equipo de cocción donde recibe vapor directamente por inyección.

- El periodo de precocido y cocido depende del tamaño y especificaciones del pedido.
- El producto pasa a descargue en las líneas de volteo, para el drenaje de los líquidos que han sido liberados durante la cocción.
- El enfriamiento se realiza entre 1° y - 5 °C en tanques con hielo y agua.

V.2.5. Pesado y empaque

Los procesos de pesado y empaque se realizan después de clasificar el producto por tamaño, o luego de aplicar técnicas de valor agregado (pelado, desvenado, precocido o cocido). Las características de presentación se definen en base al estándar requerido por el mercado o cliente, siendo los siguientes:

- Presentación de producto con congelación individual: El producto se almacena en un empaque especial (funda o malla de nailon) para ser sometido a congelación rápida.
- Congelación en bloque: El producto pasa por dos tipos de empaque: el primero con una funda de polietileno y, como empaque secundario, cajas plastificadas, de esta manera se pasa a congelación.

Luego se debe etiquetar y codificar el producto para su embalaje en cajas masters de almacenamiento, independientemente del tipo de presentación, todo el material usado en esta fase debe cumplir con los estándares de empaque para alimentos (ej. tintas indelebles).

V.2.6. Glaseado

Algunos clientes requieren que el camarón sea sometido a un proceso de glaseado para cubrir las cajas de cartón con agua y hielo tratados con dióxido de cloro, con el fin de bloquear los efectos de la oxidación, deshidratación y proteger los alimentos. Este proceso se realiza en mesas de

empacado acondicionadas con recipientes para retener el agua, lo que permite que el producto se conserve y endurezca para su congelación, manteniendo una temperatura de glaseo generalmente no mayor a 10 °C.

V.2.7. Congelación

Los camarones empacados permanecen aproximadamente 18 horas dentro de túneles, cuartos o cámaras de congelación, a una temperatura de entre -18 °C y 20 °C, de tal manera que se obtenga una congelación adecuada y efectiva.

V.2.8. Almacenamiento

El producto terminado y empacado en cajas es paletizado (ubicado sobre pallets), de acuerdo con los requerimientos establecidos por la empacadora y trasladado a la bodega de congelación donde se mantendrá a una temperatura de -18 °C, hasta que sea despachado y embarcado para su comercialización.

V.2.9. Limpieza, desinfección y mantenimiento de equipos e instalaciones

La limpieza y desinfección del área de producción se realiza diariamente al finalizar la jornada de trabajo. Consiste en recoger los desechos generados durante las labores de procesamiento de camarón, depositándolos en fundas plásticas industriales dentro de contenedores metálicos instalados en el área de almacenamiento de desechos no peligrosos, donde permanecen hasta su recolección.

Para la limpieza y desinfección de mesas, equipos y herramientas en el área de producción, se utilizan soluciones mezcladas con agua e insumos químicos aptos para la industria alimenticia, como detergentes y soluciones con cloro. Los residuos líquidos resultantes del lavado se canalizan hacia los desagües, adecuados con rejillas que retienen los desechos y/o residuos sólidos, y desembocan en la planta de tratamiento de aguas residuales. Además, se realizan mantenimientos periódicos a los equipos y sistemas para garantizar su óptimo funcionamiento.

V.2.10. Transporte y embarque

Cuando se emite la orden de despacho, los montacarguistas retiran los masterizados de las bodegas de congelación para ubicarlos en la zona de preembarque. Allí, el personal realiza el proceso de trazabilidad para verificar, codificar y registrar la salida del producto. El producto final se

transporta dentro de camiones limpios y refrigerados, garantizando temperaturas estables de -18 °C, hasta los medios de embarque, también acondicionados con sistemas de enfriamiento para la preservación del producto.

V.2.11. Cierre y abandono

En caso de cierre y/o abandono de las instalaciones, se debe dismantelar y retirar los equipos, y efectuar una limpieza general del sitio. Todos los desechos y/o residuos generados en esta fase deberán entregarse a un gestor ambiental autorizado por la Autoridad Ambiental Competente, según su naturaleza. La Figura 5 muestra el flujo de procesos de la producción de camarón desde la recepción de la larva hasta el transporte y embarque del producto terminado.

V.3. Tratamiento de los subproductos originados en las operaciones de la planta procesadora.

Las aguas residuales del área de recepción provienen principalmente del hielo derretido y los lavados de la materia prima con ácido cítrico. Aunque su ficha técnica no reporta toxicidades acuáticas, se recomienda no contaminar fuentes de agua. Por esta razón, estas aguas serán conducidas hacia el desagüe general de la planta, el cual se conecta con la planta de aguas residuales del parque para su tratamiento adecuado. El cuarto frío de desechos sólidos almacenará todo el material seleccionado de la materia prima, el cual será utilizado para alimentar la unidad de compost de la finca que abastece la planta. Además, se considera la opción de utilizar el compost para nutrir las áreas verdes del parque.

V.4. FASES DE LA PRODUCCIÓN DE CAMARÓN

El procesamiento de camarón implica estrictas medidas sanitarias. Todo el personal que participa en las actividades de producción debe seguir y cumplir las normas de bioseguridad para garantizar la inocuidad del producto terminado. Estas normas incluyen el uso de guantes, cofias, mandiles, y la desinfección previa del calzado. (ECOBUSINESS, 2021). La cría de camarones y langostinos en ambientes naturales o seminaturales tiene tres fases principales:

- Maduración y reproducción
- Desove y cría desde huevo a postlarva
- Engorde desde postlarva a tamaño comercial

Es probable completar el ciclo en cautividad; es decir traer hembras ovadas del mar, criar larvas y realizar engorde hasta la talla que se comercialice; de la misma forma con las postlarvas que estén cerca de la costa para engordarlas. Para ello es importante considerar lo siguiente:

Cuadro 3. Actividades de cultivo de camarón.

Formas de cultivo	Descripción
Engorde de postlarvas y/o juveniles obtenidos en la naturaleza.	Por medio de las mareas se debe dejar ingresar las postlarvas o juveniles a estanques previamente fertilizados con abonos orgánicos o inorgánicos. Las larvas <i>P. vannamei</i> se capturan a mano o con redes para evitar predadores hasta 427 Kg cola/Ha. La cantidad de alimento natural en estanques es limitada; la baja concentración de oxígeno es disuelto en agua.
Cría de postlarvas a partir de hueyos y su posterior engorde.	Es necesario obtener hembras maduras e impregnadas de la naturaleza, las cuales desovan entre 18 y 48 hs. después de su captura. Los huevos así obtenidos se colocan en tanques de diversas formas. Luego de alcanzar los estados de postlarva, éstos se trasladan a pequeños estanques denominados, “nurseries” o versarios, colocándolos hasta 150 animales/m ² . Cuando pesan hasta 3g, los camarones son transferidos a tanques de engorde, de mayores dimensiones (entre 3 y 16 Ha.), donde se alcanza la talla comercial entre 18 y 25g.
Ciclo completo en cautividad.	Es necesario obtener la maduración de machos y hembras en cautividad, copulación y desoves viables.

Nota. Tomado de “Cultivo de camarones”, FAO, (2022).

V.4.1. Condiciones del área donde se establezca el estanque para la producción o cultivo de camarón.

Para efecto de tener un adecuado criadero de camarón, es necesario disponer de lo siguiente:

- Agua dulce y salada, no contaminadas, lugar de fácil acceso, estar cerca de áreas donde se puedan obtener hembras grávidas para realizar tareas de engorde y se obtengan postlarvas o juveniles.
- En el caso de especies tropicales, la temperatura no debe descender de los 20 °C, mientras

que, para especies de aguas templadas, la temperatura del agua está entre 7 y 24 °C.

- El suelo debe estar apto para construir estanques de preferencia no ácido (FAO, 2022).
- La cantidad de lluvia y evaporación son datos que deben ser considerados, ya que las dos
Una excesiva evaporación producirá un aumento de salinidad, si este es superior al 40%, perjudicial para el desarrollo de la producción.

V.4.2. Calidad del suelo

Para la construcción de estanques, se estima que lo ideal es utilizar un 70% de arena y un 25% de arcilla, siendo la permeabilidad el factor más importante. El escurrimiento del agua debe ser menor al 5% diario, sin superar el 15%. Una prueba rápida para determinar la permeabilidad consiste en realizar un pozo de 1,5 m de profundidad y 0,25 m² de boca, llenarlo con agua al anochecer y medir el volumen al amanecer. Otro método consiste en construir dos pozos de iguales características, dejando uno tapado por 24 horas, lo que dará una idea de la permeabilidad, mientras que la diferencia de volumen con el pozo abierto indicará el grado de evaporación en la zona (FAO, 2022).

Una primera idea de la permeabilidad de un suelo se puede tener tomando un puñado de suelo húmedo y hacer una pequeña pelota amasándola, si la pelota queda intacta y no se cuartea el suelo es en principio lo suficientemente impermeable para la construcción de un estanque donde se puedan desarrollar criaderos de camarón.

V.5. ANÁLISIS DE ÁREAS Y DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EN LA PLANTA PROCESADORA.

El análisis de distribución de la planta se basa en espacios individuales de cada área de trabajo. Según Muther (1981), la distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales donde se incluye, tantos espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades relacionadas al servicio. Por esta razón se propone realizar el diagrama de Muther para la empresa procesadora de camarón mediante el cual se muestran las áreas de interés.

Cuadro 4. Principales áreas de la planta procesadora.

Posición	Áreas
1	Recepción y lavado
2	Clasificación
3	Cámara de frío para desechos orgánicos
4	Sistema IQF
5	Congelador Ultra rápido (Blast Freezer)
6	Área de producción
7	Empacado
8	Almacenamiento
9	Almacenamiento de insumos
10	Empaquetado
11	Lavado de bins isotérmicos
12	Oficinas administrativas y salas de reuniones
13	Laboratorio de Control de calidad
14	Laboratorio de Microbiología
15	Comedor
16	Vestidores y baños
17	Área de maquinaria

Elaboración propia

V.5.1. Definición de las principales áreas de la planta procesadora.

- 1. Recepción y lavado:** En la recepción se realizan pruebas para determinar las concentraciones de Bisulfito de Sodio, Metabisulfito de Sodio y/o Cloro (agente anticolorante y preservante por cada contenedor de camarón). El procedimiento de lavado se elimina materia extraña como arena, lodos, ramas, hojas. Los bins con productos son vertidos en los tanques, los cuales contienen agua y hielo a una temperatura de 2 a 5 °C.
- 2. Clasificación:** Se realiza la separación manual de camarones en mal estado y materia extraña. Posteriormente se realiza el pesaje por cajillas de camarón.

3. **Cámara de frío para desechos orgánicos:** área con tratamiento específico de temperatura que puede trabajar entre 2 y 8 °C o mantener temperaturas constantes, lo que nos garantiza un elevado nivel de prevención de malos olores, contaminación y posibles plagas.
4. **Sistema IQF:** Es usado en la industria de alimentos para la congelación individual de productos. El aire a baja temperatura y con alta velocidad hace que los alimentos alcancen los -18 °C en un periodo corto de tiempo y de manera constante. Esto incrementa el rendimiento y la eficiencia de cualquier planta de procesamiento.
5. **Congelador Ultra rápido (Blast Freezer):** Las cajas son transportadas al cuarto de congelamiento donde permanecen entre 18 a 24 horas entre un rango de temperaturas de -25 a -35 °C dependiendo la capacidad del cuarto frío.
6. **Área de producción:** Donde sucede el proceso de transformar las materias primas (insumos, recursos y materiales) en productos finales. El resultado de este proceso será el emblema de toda la empresa, lo que llega finalmente a manos del consumidor final y lo que hará que los consumidores elijan o no dicha marca. Este producto final será el fruto de la planificación y de las prácticas de las demás áreas de la empresa, en su conjunto.
7. **Empacado:** El producto es empacado en bolsas plásticas en cajas de cartón en bloques cuyo peso depende del tipo de presentación de cada mercado. Aquí se le agrega el agua a baja temperatura (glaseo) para reducir deshidratación en el congelado. La temperatura del producto no será mayor a 10 °C.
8. **Almacenamiento:** Una vez congelado el producto se coloca en bodega sobre paletas, el cual posee una temperatura de aproximadamente – 20 °C a -18 °C dependiendo de la capacidad del cuarto de enfriamiento, para luego ser distribuido hacia su destino final.
9. **Almacenamiento de insumos:** La gestión de esta área consiste en garantizar el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida, de tal manera que el flujo de producción. Un almacén estará dimensionado en función de los productos a almacenar (en tamaño, características propias y cantidad de referencias) y la demanda (especialmente en sectores afectados por la estacionalidad de la demanda).
10. **Empaquetado:** Las cajas glaseadas son dirigidas hacia la zona de enmasterado, donde es empacado en cajas master que luego son dirigidas al cuarto para su refrigeración.

11. Lavado de bines isotérmicos: El lavado se realiza diariamente con agua y detergente sanitizante, se cepilla los bines, se deja actuar por 5 min y se enjuaga con abundante agua. Este es el método más común para la limpieza de los bins industriales. Con el propósito de limpiar la superficie del bin y eliminar cualquier residuo o suciedad. También se pueden lavar cada término de aguaje con solución desinfectante a base de ácido Peracético, se rocía, y cepilla, no necesita enjuage.

12. Oficinas administrativas y sala de reuniones: En las oficinas del área administrativa proporcionaran la eficiencia y eficacia en los procesos. Podrán controlar de forma eficiente la infraestructura. Lograr un adecuado mantenimiento.

Una sala de reuniones es el espacio donde se tomarán la mayoría de decisiones o se cierran grandes acuerdos. Las características y el diseño de estos espacios puede ser determinantes en el éxito de la reunión o el evento con los socios, clientes o directivos, pues influye en el clima general de la reunión.

13. Laboratorio de Control de calidad: Los objetivos de calidad están establecidos por regímenes internacionales para cumplir con los mejores estándares de calidad contamos con los siguientes sistemas:

- Control de materia prima: Análisis organoléptico, textura y defectos.
- Control de alérgenos: Residuales de sulfitos en la recepción de materia prima y durante el proceso.
- Control durante el proceso productivo: Análisis metrológico, textura, defectos y etiquetado.

14. Laboratorio de Microbiología: Es un área muy importante donde permite analizar muestras de camarón, determinando los microorganismos y las bacterias presentes en ella, cuyo exceso de concentración puede tener efectos patógenos., principalmente se analizan el producto terminado, los análisis que se le realizan son;

- Conteo de Aerobios
- Conteo de Coliformes Totales
- Conteo de Coliformes Fecales
- Conteo de Estafilococos Aureos
- Conteo de E. Coli
- Conteo de Salmonella

- Hongos y levaduras
- 15. Comedor:** Proporciona una alimentación saludable a los trabajadores para mejorar su rendimiento laboral, y su implementación aun es exclusiva para empresas con cantidades grandes de personal
 - 16. Vestidores y baños:** Los trabajadores que trabajan en las instalaciones realizando actividades físicas necesitan realizar su trabajo con ropa cómoda y adecuada, por lo que necesitan cambiarse antes de desarrollar sus labores, además de requerir un lugar propicio donde almacenar sus pertenencias (casilleros), por lo cual se ha determinado que es necesario proporcionarles un área destinada para dicho fin. La distribución de los baños en una empresa es un factor importante para el personal, los cuales contarán con un área de duchas o regaderas. Por lo que es necesario establecerlos de acuerdo al número de empleados.
 - 17. Área de maquinaria:** Las máquinas desempeñan un papel fundamental para garantizar la rapidez de una serie de actividades. Con esta área se puede dirigir, coordinar, programar, administrar y hacer seguimiento a las actividades de mantenimiento y reparación que garantizan el funcionamiento de las maquinarias y equipos.

V.5.2. Análisis de proximidad de áreas.

El análisis de proximidad entre áreas, basado en la metodología de Muther, es un enfoque crucial en el diseño de plantas industriales. Este método sistemático tiene como objetivo principal determinar la relación entre las áreas de estudio y reducir los tiempos de distribución entre los departamentos para aumentar la productividad.

Cuadro 5. Variables de cercanía para la ubicación de las áreas de la planta.

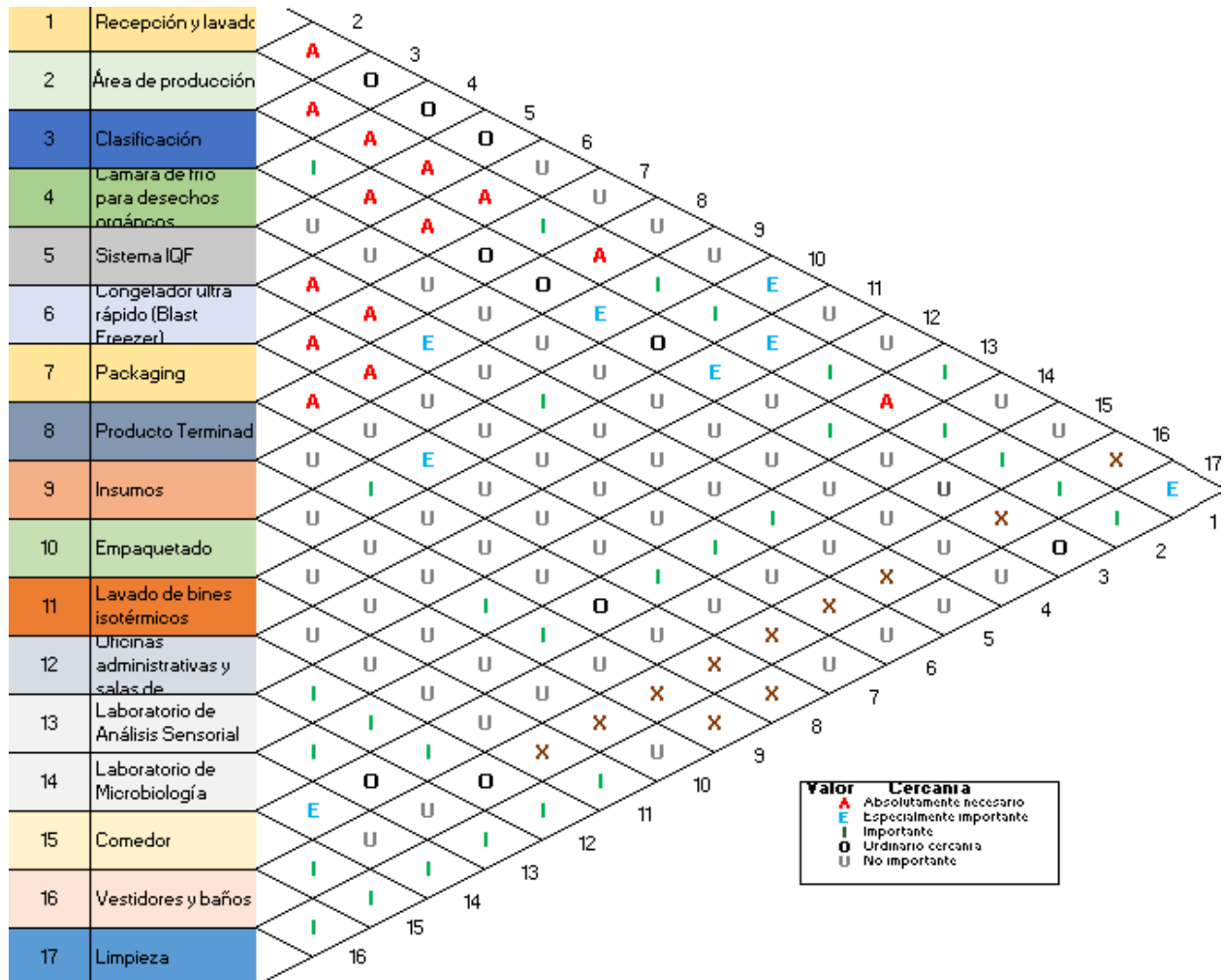
Variables de proximidad	
Variables	Relación
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario
U	No importante
X	No deseable

Elaboración propia.

V.5.3. Diagrama de Muther.

El análisis de proximidad entre áreas, utilizando el diagrama de Muther, permitió minimizar los tiempos de distribución y aumentar la productividad. Este enfoque se basa en seis posibles relaciones: necesaria (A), especialmente necesaria (E), importante (I), ordinaria (O), sin importancia (U) y no deseable (X). Estas relaciones ayudan a interpretar la cercanía entre las áreas propuestas, lo que facilita la toma de decisiones en la distribución de las instalaciones, evitando fuentes de contaminación y optimizando la configuración de la planta. El diagrama del triángulo de Muther ayuda a interpretar fácilmente la relación de cercanía que tienen las 17 áreas propuestas.

Figura 3. Diagrama de Muther para el ordenamiento de la Planta



Elaboración propia.

El análisis de proximidad entre áreas se realizó mediante el diagrama de Muther, el cual asigna un valor a cada variable para representar la importancia de la interacción de cercanía entre las áreas. Estos valores van desde A (10,000) que es absolutamente necesario, E (1000), especialmente necesario, I (100), Importante, O (10) ordinario, U (0) no importante y X (-10,000) es no deseable.

Se realizó la representación gráfica de la planta, mostrando la cuantificación de cada variable de proximidad y los valores necesarios para la cercanía entre las áreas. El modelo propuesto está sujeto a cambios logísticos, flujo del personal y adquisición de materia prima.

Cuadro 6. Orden de importancia según relación entre áreas.

Área	Calificación
Área de producción	61800
Congelador ultra rápido (Blast Freezer)	30110
Clasificación	22240
Sistema IQF	21210
Packaging	21110
Laboratorio de Microbiología	1810
Comedor	1310
Recepción y lavado	2030
Producto Terminado	1120
Laboratorio de Análisis Sensorial	510
Oficinas administrativas y salas de reuniones	410
Cámara de frío para desechos orgánicos	110
Lavado de bins isotérmicos	-7900
Empaquetado	-8790
Insumos	-18800
Limpieza	-19380
Vestidores y baños	-89790

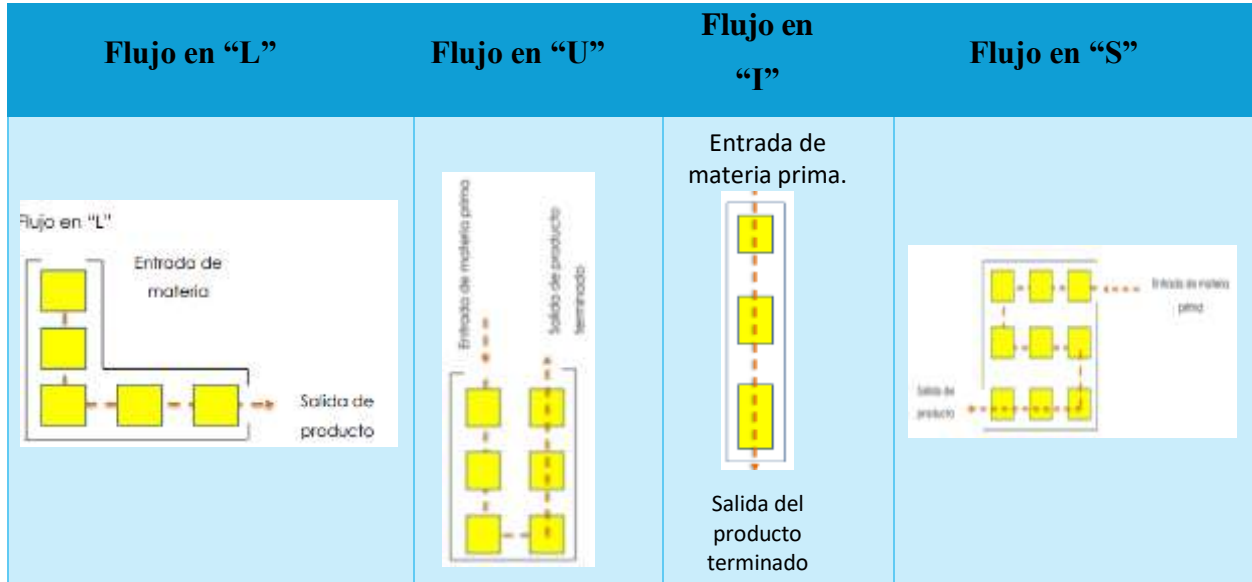
Elaboración propia.

Se dimensionaron los espacios para garantizar el tamaño adecuado y la correcta disposición, considerando las distancias entre cada área. Las dimensiones de la planta procesadora se ajustaron a la normativa del Programa Nacional de Productividad Agrícola (2020), que establece un rango mínimo de 2m² a 6m² para el tránsito normal, con pasillos no menores a 0.7 metros. El modelo propuesto es susceptible a modificaciones basadas en consideraciones logísticas, flujo de personal y adquisición de materia prima.

Para el dimensionamiento se investigaron equipos que fueran de acuerdo con las necesidades de planta, estos fueron cotizados y revisados para que se cumplan las especificaciones técnicas de acuerdo con los estándares de procesos internacionales. El diseño de la planta tiene la

configuración de LUIS mediante el cual se da a conocer en forma gráfica la distribución de la planta de estudio conforme el siguiente detalle:

Cuadro 7. Configuración del Flujo de la Planta.



Nota. Tomado de: “Diseño de Infraestructura de nueva planta para la línea de producción de los modelos Muller y Linner 12 en Dina camiones”, Aguilar, (2017).

Para efectos de este estudio se eligieron las configuraciones del Flujo en “L” y “U” con el propósito de determinar el menor valor posible que existe entre la distancia y trabajo que realiza cada operario. Para ello se determina la función de Trabajo y Energía (2019) propuesta por James Prescott Joules en 1841 quien afirmó que todo trabajo está en función de la masa y distancia que existe entre dos objetos, considerando que el resultado ideal es aquel que menor trabajo realiza. Su fórmula está expresada mediante la siguiente expresión algebraica:

$$W = F * d$$

Donde:

$W = \text{Trabajo (Joules)}$

$1KJ = 1000 J$

$F = \text{Fuerza (Newton) o (masa * gravedad)}$

$D = \text{Distancia (Metros)}$

A continuación, se muestran los resultados de las configuraciones “L” y “U” entre las divisiones de cada área, considerando que el peso promedio en Ecuador es de 68, 30 kg según el informe realizado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral (2022).

Cuadro 8. Análisis de distribución de áreas en base al Trabajo y Energía.

Procesos	Flujo "L"		Flujo "U"	
	Distancia (m)	Trabajo (J)	Distancia (m)	Trabajo
IQF	49	31,36	53	33,92
Blast	44	28,16	52	33,28
Empaque	10	6,40	11	7,04
Embalaje	6	3,84	9	5,76
Total	109	69,75	125	79,99

Elaboración propia.

Es importante mencionar que la información mostrada está sujeta a cambios de acuerdo con los resultados que se obtengan en la metodología que se desee aplicar, considerando que los resultados obtenidos corresponden al trabajo y energía de 1 operario. Para Aguilar (2022), la contratación de personal apto para realizar tareas productivas evita que se cometan errores que podrían resultar costosos para la organización. Disminución de accidentes laborales.

Una vez realizado el análisis de relación de áreas y se determinó que el diseño con menor trabajo es el Flujo "L", mediante el cual se procedió a hacer el diagrama de relación de espacio, ubicando cada área de acuerdo con su orden de importancia de relación. Las líneas que conectan las áreas representan el grado de relación que tiene una con la otra. Se realizó un diagrama de redes para visualizar de mejor manera las relaciones entre las áreas previo al diseño de la planta. Las especificaciones técnicas de las áreas deben ajustarse a las dimensiones de los equipos tal es el caso del IQF mismo que tiene una medida de 2.80 x 2.69 x 2.55 por tal motivo se requiere que la puerta de entrada tenga una altura superior a las demás, también se diseñaron los espacios para carga y descarga de materia prima.

Capacidad de producción: Para determinar la capacidad de producción de la planta, se debe aplicar la metodología de Betancourt (2021), la cual indica que, para determinar la capacidad máxima de producción, se deben registrar los tiempos que toma a un operario realizar cada actividad encomendada y por turno asignado. Luego, se aplica una regla de tres para determinar la capacidad máxima que puede alcanzar la empresa por unidad de trabajo.

A continuación, se muestra la carga horaria por turno y los tiempos de trabajo por cada unidad de producto terminado para su comercialización conforme el siguiente detalle:

Cuadro 9. Tiempo promedio en pelar camarón.

Turnos/Tallas	20-30	30-40	40-50	50-60	70-80	Promedio
08:00 - 16:30	5,08	4,45	3,23	2,14	1,17	3,21
16:30 - 01:00	5,03	4,39	3,06	2,03	0,90	3,08
01:00 - 08:00	5,07	4,38	3,09	2,00	1,01	3,11
Promedio	5,06	4,41	3,13	2,06	1,03	3,14

Nota. Tomado de “Estudio realizado en una planta procesadora de camarón”, Rueda X. (2023)

Ahora se muestra el cálculo estándar para determinar la capacidad total de producción diaria por libra y por horas-hombre.

Cuadro 10. Capacidad promedio de producción por Horas – Hombre.

Libra	Tiempo promedio	Min/Hora	Operación	Kg/H.H
1	3,14	60	60/3,14	23,57

Nota. Tomado de “Estudio realizado en una planta procesadora de camarón”, Rueda X. (2023).

Ahora se procede a determinar la capacidad total de producción de la planta por hora.

Cuadro 11. Capacidad de producción por Libra / H.H.

Turnos/Tallas	20-30	30-40	40-50	50-60	70-80	Total
08:00 - 16:30	1756	1278,4	1486,4	2741,2	4102,4	11364,4
16:30 - 01:00	1654,4	1293,6	1568,8	2864,8	5313,6	12695,2
01:00 - 08:00	1508,1	1059	1359,4	2600	4158,7	10685,2
Suma	4918,5	3631	4414,6	8206	177,35	34744,8

Nota. Tomado de “Estudio realizado en una planta procesadora de camarón”, Rueda X. (2023).

Ahora se determina la producción diaria de camarón conforme el siguiente detalle:

Cuadro 12. Producción diaria de camarón.

Turnos	Kg./Hora	Hrs. Laborales	Producción diaria (kg)
08:00 - 16:30	1399,89	8	11199,09
16:30 - 01:00	1607,16	8	12857,27
01:00 - 08:00	1526,82	7	10687,72
Suma	4533,86	23	34.744,8

Nota. Tomado de “Estudio realizado en una planta procesadora de camarón”, Rueda X. (2023).

La planta procesadora considera aumentar su producción el valor real del estudio de campo, lo que representa una capacidad máxima de producción de **34.744,8** de camarón al día. Por esta razón, es crucial conocer los bins isotérmicos donde se almacenarán las diferentes tallas y presentaciones de camarón, las cuales se han planificado en un 20% de camarón entero, 40% de camarón pelado, 25% de camarón descabezado y 15% de camarón decorado, según Zumba (2022) y la información obtenida de la Cámara Nacional de Acuicultura. Es necesario determinar la capacidad de almacenamiento de estas presentaciones.

V.5.4. Capacidad de almacenamiento: La producción diaria de 34.744,8 kg de camarón se distribuirá de acuerdo con las proporciones mencionadas para cada presentación. Por esta razón, es importante conocer las especificaciones técnicas de los contenedores isotérmicos donde se almacenará la producción diaria, a fin de determinar la capacidad de almacenamiento en la bodega.

Figura 4. Bin Isotérmico D327



Nota. Tomado de “Contenedores Isotérmicos de 400 L”, Contenedores para logística S.L (2023).

Los bins isotérmicos, que contienen bandas elásticas para su movilización, un sistema de drenaje con tapón, base de poliuretano (PU) y pallet integrado, tienen capacidades que van desde 70 litros hasta 1140 litros. Para este estudio, la planta procesadora utilizará las siguientes especificaciones técnicas:

Cuadro 13. Especificaciones técnicas de los Bins Isotérmicos D327.

Medidas exteriores (cm)			Medidas interiores (cm)			Alt o	Peso		Volu men
Larg o	Anch o	Alt o	Larg o	Anch o	Alto	Co n tap a	Kg / tap a	Kg/ca ja	Litros
120	100	57	113,4	93,4	39,5	95	17	53,7	400

Nota. Tomado de “Contenedores Isotérmicos de 400 L”, Contenedores para logística S.L.

Para determinar la capacidad de almacenamiento de la producción diaria, y considerando los bins isotérmicos donde serán almacenados las presentaciones de camarón, se debe realizar una conversión de unidades conforme el siguiente detalle:

$$1l = 1 \text{ kg de } H_2O$$

$$\text{La densidad del agua es: } \rho = 1 \text{ g/cm}^3$$

Por lo tanto, la capacidad de almacenamiento de cada presentación es:

Cuadro 14. Capacidad de almacenamiento por presentación.

Presentaciones	%	Kg	Cap.almac.	Bins
Entero	0,20	362,70	0,9	1
Pelado	0,40	725,40	1,8	2
Descabezado	0,25	453,38	1,1	1
Decorado	0,15	272,03	0,7	1
Total	1	1813,5	4,50	5

Elaboración propia.

Para determinar el área que ocupa cada bin, primero se debe realizar la conversión de unidades a metros.

$$\begin{aligned} \text{Largo: } 120 \text{ cm} &= 1,2 & \text{Ancho: } 100 \text{ cm} &= 1 \\ A &= \text{largo} * \text{ancho} = 1,2 * 1 = 1,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Se requieren 5 bines isotérmicos para el almacenamiento de la producción diaria, lo que se requiere 10 días para atender la demanda de los próximos dos días, considerando que el lavado de estos se realiza 2 veces a la semana. La planta procesadora contará con un total de 15 bines, ocupando un espacio estimado de 18 m² sin considerar espacios entre ellos. Para determinar la capacidad de almacenaje se debe emplear la siguiente fórmula:

$$(\text{Superficie de la bodega} - \text{zonas no dedicadas al almacenamiento}) * \text{altura máxima}$$

Esta se determinará cuando se conozca el cálculo de las demás áreas.

De acuerdo con el estudio realizado por De León (2006), se determinó que el porcentaje de supervivencia de los camarones está entre 68 y 84% en las pilas fertilizadas con urea y nitrato de sodio, respectivamente, aplicando una prueba de Chi-cuadrado con un nivel de significancia ($P < 0.05$) en el Software Statistical Analysis System, SAS® (2003). La supervivencia general de todos los camarones en el ensayo fue del 76% en 11 semanas de cultivo. Los niveles de supervivencia $> 50\%$ en el cultivo de camarón son considerados.

Para tener una mejor estimación de las necesidades de la planta se definió la cantidad mensual que se espera producir:

$$\text{Producción mensual: } \text{Cantidad diaria(kg)} * \text{días laborales}$$

$$\text{Producción mensual} = 34744,8 * 24 = 833875,2 \text{ kg/mes}$$

Se proyecta exportar a China 833875,2 kg al mes. Es importante mencionar que estos datos son solo proyecciones y pueden cambiar si se realiza un estudio de mercado.

Cuadro 15. Proyección de la producción hacia el mercado chino.

Mercado	Puntos de venta	kg/mes	Total mes	Entero (20%)	Pelado (40%)	Descabezado (25%)	Decorado (15%)
Exorban	18	17398	417552	83510,4	167020,8	104388	62632,8
Exportquilsa	34	9630,01	231120,24	46224,048	92448,096	57780,06	34668,036
Agroscopio	9	5139,79	123354,96	24670,992	49341,984	30838,74	18503,244
Exportación	1	2577	61848	12369,6	24739,2	15462	9277,2
Total	62	34744,8	833875,2	166775,04	333550,08	208468,8	125081,28

Elaboración propia.

Para dimensionar adecuadamente la planta procesadora, es necesario considerar las necesidades de los mercados nacionales y extranjeros. Además, es importante tener en cuenta las mermas de las presentaciones de camarón para realizar un balance de materia prima. La proporción de merma estimada del producto se muestra en la siguiente tabla. Cabe destacar que estos datos son solo proyecciones y pueden cambiar si se realiza un estudio de mercado.

Para realizar un balance de materia prima y dimensionar adecuadamente la planta procesadora, es importante considerar las mermas de las presentaciones de camarón. El **Cuadro 16** muestra el cuadro de mermas de cada presentación. Para ello, es fundamental conocer el principio de conservación de la materia, según el cual la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma. Este principio fue establecido por Lavoisier (1743).

En virtud de lo expuesto se propone la siguiente fórmula: $E = A + S$ donde:

E = Masa que ingresa

A = Masa que se acumula

S = Masa que sale

Cuadro 16. Mermas de la presentación del camarón.

	% Merma	% Producción	Kilogra mos x día	Merma	Neto	Valor producción	Ingredientes 10%	Glaseado	Total	IQF	Blas t	Empa que	Embalaje (kg)
Entero	100%	0,2	69,50					36,27			398 ,97	487,47	1285,41
Pelado (80% produc)	5%	0,4	139,00	36,27	689,13	1551,3		27,57	63,84	487,47			
Decorado (20% produc.)	10%	0,15	52,14			137,83	151,61		423,6 3				
Descabezado	5%	0,25	86,86	22,67	430,71			21,54	44,2				

Elaboración propia.

Figura 5. Balance de materia prima del camarón.

No.	Actividad	Flujograma	Equipos y recursos	Cantidad en (Kg)	Tiempo (min)
1	Iniolo		N/A	N/A	N/A
2	Inspección- recepción y pesado de la materia prima		Báscula capacidad de 3000 Kg	34744,8	45
3	Lavado manual de la materia prima		Manguera con pistola a presión (200 PSI)	34744,8	45
4	Tratamiento con sulfito al 1.20% de concentración sumergir la canasta con camarones.		Recipientes con solución de sulfito (Capacidad 133 litros)	34744,8	135
5	Ejuague con agua potable el camarón para eliminar residuos de la solución de sulfito		Manguera con pistola a presión (200 PSI)	34744,8	45
6	Pesado de la materia prima		Báscula capacidad de 3000 Kg	34744,8	22
7	Se evacúan los camarones de las canastas para la siguiente fase		-----	34744,8	9
8	Decabezado manual con el uso de cuchillas		Cuchillas de mesa y soportes par (100Kg/hora)	34744,8	543
9	Transporte del camarón al área del pelado y desvenado		-----	34744,8	18
10	Eliminar la cubierta y desvenado del camarón		Pelador y desvenador automático (capacidad 168libras/hora)	* Entero * Pelado * Decorado * Decabezado	329
11	Camarón con valor agregado		Balanza digital	Decorado: 272,03 Ingredientes: 168,61	21
12	Transporte al área de empaquetado		-----	* Entero * Pelado * Decorado * Decabezado	18

13	Empacado de camarón en diferentes tamaños	Empaque	Cajas de cartón parafinada y bolsas de polietileno de baja densidad, empaque manual	* Pelado * Decorado * Descaibezado	384
14	Control de calidad del producto (limpieza y uniformidad).	Control de calidad	Aplicación de normativas para el control de calidad de camarón (análisis sensorial y microbiológico)	Blast: 398,97 Entero: 382,70 Glacado: 38,27	628
15	Transporte al área de congelación	Congelación	-----	-----	10
18	Congelar el camarón en bloques	Congelación	Congelador de placas horizontales que mantiene la temperatura de -6°C	IQF: 487,47 Pelado: 83,84 Decorado: 423,63 Descaibezado: 44,20	*
17	Transporte del camarón al área de etiquetado	Área de Etiquetado	-----	-----	13
18	Producto Terminado	Etiquetado	Máquina para impresión de fechas y código del producto y etiquetado manual.	Empaque: 487,47 IQF: 487,47	180
19	Cajas etiquetado y sellado	Cuarto frío	-----	-----	18
20	Cajas en los cuartos fríos	Almacenamiento	Montacarga	Embalaje: 888,44 Blast: 398,97 Empaque: 487,47	11
21	Entrega	Distribución	-----	-----	94
22	Fin	Fin	N/A	-----	N/A

Elaboración propia

El flujo de proceso muestra el símbolo * que se refiere al tiempo de congelamiento, el cual tarda aproximadamente 5 horas. En todo el proceso, excluyendo el Individually Quick Frozen (IQF), se requieren 40,76 horas. El balance de materia prima inicia con la recepción diaria de 34744,8kg de camarón en todas sus presentaciones, ya sea camarón o ingredientes para el decorado o empanado del mismo.

Después del lavado, el camarón se somete a un tratamiento de sulfito con una concentración del 1,20%, lo que garantiza la ausencia de bacterias perjudiciales durante el proceso. Carrión (2014) demostró que este tratamiento reduce la incidencia de melanosis, lo que mejora la calidad del producto y asegura el cumplimiento de los altos estándares internacionales para su exportación. Además, el encargado de recepción debe verificar el origen del lote, la cantidad y el momento del último tratamiento para asegurarse de que no contenga melanosis ni residuos de antibióticos.

Durante el proceso de lavado, el camarón se clasifica en entero, descabezado, pelado y desvenado. Los procesos de pelado y desvenado se realizan manualmente en las mesas de trabajo, mientras que el descabezado es realizado por una persona. Posteriormente, se lleva a cabo el decorado o empanado, donde se agregan los ingredientes necesarios para cumplir con la formulación propuesta por la empresa para cada cliente. Luego, los camarones pelados, descabezados y decorados pasan por el proceso de congelación IQF y son empacados en bolsas de plástico isotérmicas, para luego ser pesados en las balanzas.

En la fase de salida, se realizan muestreos de calidad e inocuidad para verificar que el lote no contenga imperfecciones en su composición, se verifica que el glaseado sea el ideal, las tallas de camarón deben ser las que constan en el lote, la etiqueta debe ser correcta y se realizan características sensoriales del muestreo microbiológico. Finalmente, se realiza el embalaje, donde se coloca el camarón en cajas y se verifica la calidad.

La distribución de los productos es de excelente calidad en todas las líneas de producción, desde la entrada de la materia prima hasta la salida del producto terminado para su consumo dentro y fuera de la ciudad de Machala.

V.5.5. Capacidad de operarios

De acuerdo con los resultados obtenidos, se muestra la capacidad de producción de cada una de las tallas de camarón en cada jornada de trabajo expresada en libra por cada hora – hombre. Con estos resultados se puede determinar la capacidad de operarios de la planta con un nivel de eficiencia del 95%. Betancourt (2021), argumentó que para determinar la capacidad de operarios se debe considerar la siguiente relación:

$$OP = \frac{\text{unidades a fabricar (producción deseada)}}{\text{Tiempo de trabajo al día (minutos)}} * \text{tiempo de operación}$$

Para ello es importante conocer de mejor manera las siguientes definiciones:

OP = Cantidad de operarios que se necesitan para producir la cantidad estimada.

U = Unidades estimadas para producir.

TD = Tiempo de trabajo al día. (8 horas de trabajo = 480 minutos).

TO = Tiempo promedio en pelar 1 libra de camarón.

Cuadro 17. Cantidad de operarios según la producción diaria de camarón.

Turnos	Lbs./Hora	Tiempo (min)	Operarios	Lbs./Op.
08:00 - 16:30	154,86	480	10	12388,47
16:30 - 01:00	169,00	480	10	13519,75
01:00 - 08:00	140,26	420	9	8836,61
Suma	464,12	1380	29	34744,8

Elaboración propia

La planta procesadora necesita 29 operarios para el área de producción para cumplir con la producción diaria esperada. Luego de conocer la capacidad de producción de la planta procesadora y la cantidad de operarios que se necesitan para realizar el trabajo, es importante conocer el proceso del camarón mediante un flujograma donde se detallarán las subfases de cada producto y luego se describirá el proceso para cada una de ellas.

A continuación, se muestra los requerimientos de personal de las áreas de producción y administración que se requerirán para el funcionamiento de la planta procesadora de camarón, la cantidad de puestos administrativos se han determinado en base a las funciones que se deben cumplir en la organización de la cadena de suministro de la planta y la cantidad de puestos de producción se han determinado en base a los requerimientos de personal por proceso.

Cuadro 18. Requerimiento de Personal.

Área	Cargo	Cantidad de empleados	Cantidad por área
Gerencia general	Gerente general	1	4
	Secretaría gerencia general	1	
	Encargados de venta	2	
Administrativa y finanzas	Contador	1	5
	Encargado de RRHH	1	
	Vigilante	2	
	Encargado de servicios de limpieza	1	
Producción	Supervisores	3	37
	Analistas de calidad e inocuidad	1	
	Encargados de bodega y almacén	1	
	Encargados de mantenimiento	2	
	Operarios encargados de producción	29	
	Operarios de recibo y despacho	1	
TOTAL DE REQUERIMIENTOS DE PERSONAL		46	

Elaboración propia.

A continuación, se muestra en forma detallada la cantidad de personal que se requerirá en las diferentes áreas de producción:

Cuadro 19. Detalle de requerimiento de personal, área de producción.

Área		Cantidad de operarios
1	Pesaje	1
2	Lavado	2
3	Descabezado	3
4	Pelado y desvenado	6
5	Precocido	1
6	Clasificación	5
7	Colocación en bandejas	2
8	Glaseado	1
9	Empacado	4
10	Silo de hielo	1
11	Recibo	1
12	Despacho	2
TOTAL		29

Elaboración propia.

Cuadro 20. Especificaciones de la maquinaria a utilizar.

Maquinaria o equipo	Medidas de maquinaria (mm)	Especificaciones	N° operario /maquinaria	Número total/maquinaria	Número total /operarios	Área (m²)
Bascula área de pesaje	330x450	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de 100kg. • Alimentación: 110 VAC • Funciones: Pesaje en kg/lb, conteo de piezas, verificación BAJO-OKALTO por peso • Costo Unitario: \$700 	1	1	1	0.297
Mesas de trabajo	1000x1000x800	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas de Acero inoxidable. • Costo Unitario: \$500 		2	10	1.000
Tolva de recepción y sistema de bandas transportadoras	L:4963 A:1500 AL:1000	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de 3,500lb • Descarga: 3000lb/hora • Cuenta con sistema de bandas transportadoras, para una mejor distribución del producto • Acero inoxidable T304 • Costo Unitario: \$25,000 	1	1	1	7.4445
Tanque de lavado	L:1000 A:1000 AL:600	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de 3000lb • Descarga: 3000lb/hora • Acero inoxidable T304 • Costo Unitario: \$6,000 			1	1.000
Mesas de trabajo	2000x1000x800	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas de Acero inoxidable. • Costo Unitario: \$800 	4	16	12	2.000
Hornos industrial continuo	L:1640 A:970 AL:1300	<ul style="list-style-type: none"> • Producción 30kg/hora. • Cantidad de bandejas: 6 (70x45cm) • Paso entre bandejas: 10cm. • Interior: Acero Inoxidable ANSI 430 brillante 	1	1	1	1.591

		<ul style="list-style-type: none"> • Exterior: Acero Inoxidable ANSI 430 esmerilado. • Generación de calor a través de Gas. • Costo Unitario: \$4,439.90 				
Empacadora al vacío	670x500x1000	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación: 220V, 60Hz, 1P • Potencia de sellado: 0.8Kw • Potencia bomba vacío: 0.75Kw • Tamaño barras sellado: 600mm x 10mm • Tamaño tabla de trabajo: 600mm x 400mm • Velocidad de empaque: 1-3 veces / min. • Peso máquina: 80Kg • Costo Unitario: \$3,998 	1	2	1	0.335
Cuarto frío	5000x3000		1	1	1	15.000
Tanque de acero inoxidable (glaseado)	1000x1000x600	<ul style="list-style-type: none"> • Acero inoxidable T304 • Costo unitario: \$1500 	1	1	1	1.000
Total de operarios					29	

Cuadro 21. Rubro de Maquinaria y Equipos relacionados con la adquisición de los mismos que serán indispensables en el proceso productivo.

Área	Maquinaria y equipo	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Almacenaje de MP	Sistema de refrigeración para cuarto frío (MP)	1	8.000,00	8.000,00
Pesaje de MP	Bascula	1	700,00	700,00
	Mesas de trabajo	1	500,00	500,00
Lavado (AC)	Tolva de recepción y sistema de bandas transportadoras	1	24.000,00	24.000,00
Descabezado	Mesas de trabajo	2	700,00	1.400,00
Pelado y desvenado	Mesas de trabajo	5	700,00	3.500,00
	Desvenadores	18	2,55	45,90
Lavado (TS)	Tanque de lavado	1	6.000,00	6.000,00
Precocido	Horno industrial	1	4.439,90	4.439,90
Clasificación según talla	Mesas de trabajo	2	700,00	1.400,00
Colocación de camarón en bandejas	Mesas de trabajo	1	700,00	700,00
Congelado	Sistema de congelación para cuarto frío (PT)	1	10.000,00	10.000,00
Glaseado	Tanque de acero inoxidable	1	1.500,00	1.500,00
Empaquetado	Mesas de trabajo	2	700,00	1.400,00
	Bascula	1	700,00	700,00
	Empacadora	1	3.998,00	3.998,00
	Selladora de cajas dobles	2	9,90	19,80
Silo de hielo	Máquina para hacer hielo	1 58	10.000,00	10.000,00

	Palas de acero inoxidable para hielo	2	40,00	80,00
Calidad	Medidores de pH, con electrodo para medir pH escala de 0 - 14	2	150,00	300,00
	Termómetros de sonda, de vástago de metal en acero inoxidable	3	75,00	225,00
	Balanza digital de plataforma de acero inoxidable	1	200,00	200,00
Manejo de materiales	Carros para transportar producto en proceso	30	249,00	7.470,00
	Carretilla tipo plataforma	4	101,76	407,04
	Cajas plásticas desarmables	85	4,05	344,25
	Palets plásticos	5	29,10	145,50
TOTAL				87.327,89

Elaboración propia

Cuadro 22. Presupuesto de obra civil.

Descripción	Total (\$)
Terracería estructural	1.125,57
Paredes estructurales	3.530,17
Obra metálica	2.668,72
Techo	4.380,56
Acabados	6.834,22
Pisos	8.653,86
Puertas y ventanas	5.670,00
Cielo falso, fasias y comisas	463,36
Artefactos y accesorios sanitarios	573,00
Instalaciones hidráulicas sanitarias	8.045,52
Instalaciones eléctricas	6.540,00
TOTAL	4.4104,42

Elaboración propia

V.5.6. Especificaciones técnicas para el dimensionamiento de área.

Para realizar el análisis del dimensionamiento de las áreas en función de las especificaciones técnicas, se evaluaron las necesidades de maquinaria, equipo, utensilios y operadores. De acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del Ecuador, para determinar el dimensionamiento de vías de circulación se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Las dimensiones mínimas para que los peatones circulen será de 1,20 m para pasillos principales y 1 m para pasillos secundarios.
2. Distancia entre máquinas y pasillos mayor a 0,80 m a partir de la salida.
3. Para acceder a los puntos de máquinas debe haber una anchura mínima de 0,80 m.
4. Las dimensiones mínimas de las superficies de trabajo deben ser de $2m^2$ libres, sin considerar los espacios que estén ocupados por algún objeto.

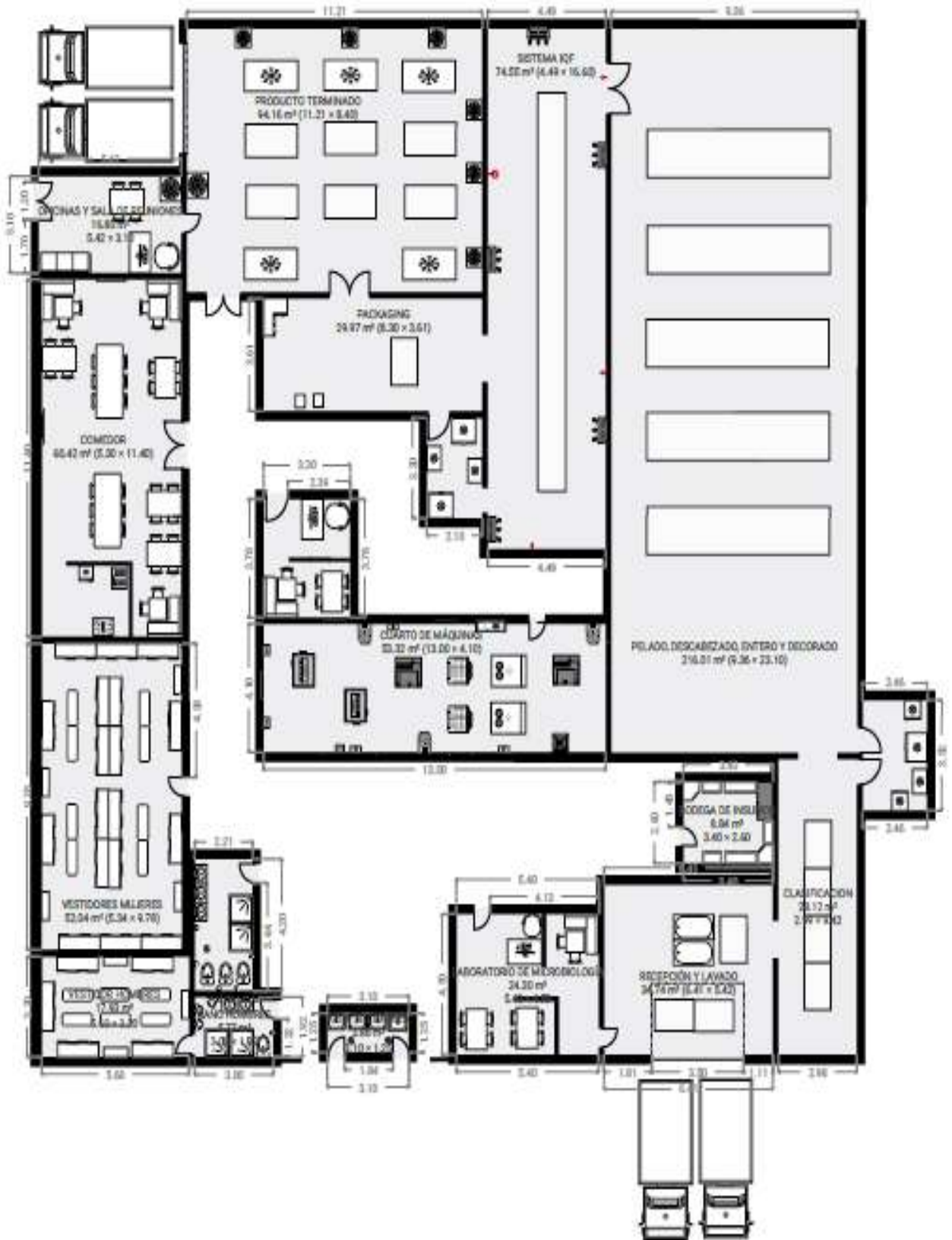
Para el dimensionamiento de las áreas, se especificaron las medidas de cada uno de los procesos y se totalizó la cantidad de operarios por zona de la planta.

Cuadro 23. Dimensionamiento de las áreas.

Áreas	Largo(m)	Ancho (m)	Área (m ²)
Recepción y lavado	5,42	6,41	34,74
Clasificación	2,98	9,42	28,07
Pelado, descabezado, entero y decorado.	9,36	23,1	216,22
Cámara de frío para desechos orgánicos	3,52	2,46	8,66
Sistema IQF	16,6	4,49	74,53
Congelador ultra rápido (Blast Freezer)	2,1	3,2	6,72
Packaging	8,3	3,61	29,96
Producto Terminado	11,21	8,4	94,16
Bodega de Insumos (alimento, químicos, etc)	2,6	3,4	8,84
Área de Empaque y etiqueta	3,4	2,2	7,48
Lavado de bins isotérmicos	5,74	2,56	14,69
Oficinas administrativas y salas de reuniones.	5,42	3,1	16,80
Baños			
Mujeres	4,2	2,1	8,82
Hombres	1,92	3	5,76
Laboratorio de Análisis Sensorial	3,3	3,78	12,47
Laboratorio de Microbiología	4,45	5,4	24,03
Comedor	11,4	5,2	59,28
Vestidores			
Mujeres	9,78	5,3	51,83
Hombres	5,6	3,2	17,92
Área de Limpieza	1,25	3,1	3,88
Cuarto de máquinas.	13	4,1	53,30
Total	131,55	107,53	778,18

Elaboración propia

Figura 6. Diseño de la Planta de procesamiento de camarón.



Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como finalidad realizar un análisis preliminar de una planta exportadora de camarón blanco *Litopenaeus* en la ciudad de Machala de la provincia de El Oro en Ecuador mediante el cual se realizó un análisis del sector acuícola donde países como China y Estados Unidos son los principales destinos de exportación y estos gozan de la exención de algunos aranceles y/o tributos por más de 10 años, lo que motiva al productor ecuatoriano a seguir produciendo a gran escala con altos estándares de calidad.

Para la selección del terreno se tomaron en cuenta los siguientes factores: precio por metro cuadrado, extensión del terreno, materia prima, cercanía, mano de obra, vías de transporte, servicio de agua potable, servicio eléctrico, topografía del suelo, red de telecomunicaciones, servicio de aseo, suministro de insumos, logística y producción para asignar las ponderaciones respectivas; y se concluyó que la mejor opción es el terreno ubicado en COODAESVIR, Arenillas, sector La Cuca debido a que el costo por metro cuadrado es de \$128, el terreno se encuentra a 54 minutos del centro de Machala, ciudad donde existe la mayor cantidad de proveedores.

Para el cálculo del número de operarios en el área de producción se aplicó la fórmula propuesta por Betancourth donde se concluyó que se necesitan 29 operarios para cumplir con los 34.744,8 kg de producción diaria, el tiempo promedio de operación es de 3,14 minutos para el pelado de camarón. El análisis de Muther analizó las variables de proximidad de las áreas mismas que sirvieron como objeto de estudio para el diseño de la división de las áreas mediante el uso de Lucidchart y Microsoft Excel. determinó que el flujo de la planta sea una "L". Con un área de construcción de 778,18 m².

RECOMENDACIONES

Para efectos de futuras investigaciones basadas en el diseño conceptual de una planta procesadora de camarón o el análisis preliminar, se recomienda desarrollar las siguientes actividades: Realizar un análisis de factibilidad previo al diseño de la planta., automatización de procesos que demandan más horas – hombre tales como la operación de pelado y descabezado, investigar sobre las mermas de camarón que disminuyen el peso para la producción diaria.

Se deben considerar los requerimientos de materia prima, insumos, maquinaria, equipo de manejo de materiales y mano de obra, los cuales se han determinado mediante la gestión por procesos. Estos requerimientos se basan en los pronósticos de producción y en la cantidad de materia prima, producto en proceso y producto terminado necesarios para cumplir con la planificación de la producción.

VII. BIBLIOGRAFÍA:

- Aguilar, J. A. (2017). Maestro en Manufactura Avanzada. *Diseño de infraestructura de nueva para la línea de producción de los modelos Buller y Linner 12 en Dina camiones*. CIATEQ, Hidalgo, México. Retrieved from <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/93/1/AguilarJaenAntonio%20MMANAV%202017.pdf>
- Aguilar, H. (2022). *Mano de obra calificada, clave para el impulso de la industria*. Retrieved from <https://www.cetys.mx/trends/innovacion/mano-de-obra-calificada-clave-para-el-impulso-de-la-industria/#:~:text=La%20contrataci%C3%B3n%20de%20personal%20apto,case%20una%20forma%20de%20prevenci%C3%B3n>.
- ARCOTEL. (2023, Septiembre). *Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones*. Retrieved from <https://www.arcotel.gob.ec/tab-page-example-1/>
- BCE. (2022). *Informe de Resultados Cuentas Nacionales Trimestrales*. Guayaquil: Banco Central del Ecuador. Retrieved from https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/cnt65/InformeIVT_2022.pdf
- Betancourt, D. (2021). *Capacidad de producción*. Retrieved from <https://www.ingenioempresa.com/capacidad-produccion-empresa/>
- CAMAE. (2022). *En 2022, más de la mitad del camarón ecuatoriano se vendió a China*. Retrieved from <http://www.camae.org/camaron-2/en-2022-mas-de-la-mitad-del-camaron-ecuatoriano-se-vendio-a-china/>
- Camposano, J. A. (2022). *La industria nacional de camarón reflotó con fuerza*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/industria-nacional-camaron-refloto-fuerza.html>
- Cárdenas, X. (2022). *La industria nacional de camarón reflotó con fuerza*. *Revista Líderes*. Retrieved from <https://www.revistalideres.ec/lideres/industria-nacional-camaron-refloto-fuerza.html>
- Carrión, D. A. (2014). Ingeniera en Agronegocios. *Estudio de factibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de camarón orgánico (Litopenaeus vannamei) para la empresa Florida Organic Aquaculture localizada en los*

- Estados Unidos de América*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Carro, P. R., & González, G. D. (2001). *Localización de Instalaciones*. Valencia.
- CFN. (Marzo de 2022). *Ficha Sectorial del Camarón*. Obtenido de www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Camaron.pdf
- CNA. (2022). *SHRIMP FROM ECUADOR: GROWN TO BE TRUSTED – ECUADOR ANUNCIA EL LANZAMIENTO DE UNA CAMPAÑA DE PROMOCIÓN DEL CAMARÓN ECUATORIANO EN CHINA*. Retrieved from <https://www.cna-ecuador.com/shrimp-from-ecuador-grown-to-be-trusted-ecuador-anuncia-el-lanzamiento-de-una-campana-de-promocion-del-camaron-ecuadoriano-en-china/>
- CNA. (2023). *Informe mensual - Gestión acuícola*. Retrieved from <https://www.cna-ecuador.com/gestion-acuicola-marzo-2023/>
- Correa, M., & Vinuesa, L. (2022). Análisis de la cadena de valor del camarón en Ecuador. *Revista Economía y Desarrollo*, 14(2), 1-20
- Correa, M. (2023, 15 de noviembre). Exportaciones de camarón ecuatoriano crecieron 14% en 2023. *El Universo*.
- De León, A. L. (2006). Ciencia y Producción Agropecuaria. *Comparación de la supervivencia y crecimiento del camarón blanco del Pacífico en agua fertilizada con urea y nitrato de sodio en Zamorano, Honduras*. Universidad Zamorano, Honduras.
- ECOBUSINESS. (2021). *Guía para el procesamiento de camarón*. Obtenido de https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user_upload/Sustainability_Academy/Recursos/Guia_para_el_procesamiento_de_camaron_con_resumen.pdf
- ESPOL. (2022). *La estatura promedio de los ecuatorianos se incrementó en cuatro décadas*. Retrieved from https://www.espol.edu.ec/sites/default/files/docs_escribe/La%20estatura%20de%20los%20ecuatorianos%20se%20increment%C3%B3%20en%20cuatro%20d%C3%A9cadas.pdf
- FAO. (2022). *Cultivo de camarón*. Retrieved from <https://www.fao.org/3/AB466S/AB466S03.htm>
- FAO. (2023). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. <https://www.fao.org/documents/card/en?details=CC0461ES>

- Future Market Insights. (2023). Shrimp Market: Global Industry Analysis and Forecast, 2023-2033. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/shrimp-market>
- González, M. (2021). Máster en Administración de Empresas. *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental de la actividad en funcionamiento identificado como "Operación, Mantenimiento y Cierre de la Camaronera COODAESVIR"*. UTMATCH, Machala. Retrieved from <https://maeloro.files.wordpress.com/2015/11/estudio-de-impacto-ambiental-y-plan-de-manejo-ambiental-de-la-actividad-en-funcionamiento-identificado-como-e2809coperacic3b3n-mantenimiento-y-cierre-de-la-camaronera-coodaesvire2809d.pdf>
- Lavoisier. (1743). *Balance de Materia*. Retrieved from https://ocw.ehu.es/pluginfile.php/48038/mod_resource/content/1/iq_5_BMateria_OCW.pdf
- Madero, R. H. (2021). Ingeniería Agropecuaria. *Evaluación de productividad del cultivo de camarón utilizando dos niveles de aireación y comederos automáticos en la provincia del El Oro*. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/6064?locale=fr>
- Mejía, M. J. (2019). Ingeniería Civil. *Plan de gestión en transporte y disposición final de residuos sólidos, cantón Arenillas - El Oro*. Universidad Técnica de Machala, Machala. Retrieved from <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14508/1/ECFIC-2019-ICI-DE00023.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Agua potable de Huaquillas está libre de contaminación*. Retrieved from <https://www.ambiente.gob.ec/agua-potable-de-huaquillas-esta-libre-de-contaminacion/>
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2023). Plan Estratégico de Acuicultura y Pesca 2023-2030. Quito: MPCEIP.
- Mordor Intelligence. (2023). Shrimp Market - Growth, Trends, and Forecasts (2023 - 2028). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/shrimp-market>
- Muther, R. (1968). *Planeación y proyección de la empresa industrial*. Obtenido de <https://richardmuther.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-SLP.pdf>

- Otwell, S., Garrido, L., & Benner, R. (2020). *Buenas prácticas de acuicultura para la calidad e inocuidad dle producto*. Obtenido de <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/8%20Buenas%20practicass.pdf>
- Primicias. (10 de Mayo de 2023). *Ecuador es el cuarto país de la región que firma acuerdo con China*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/envivo-china-firma-acuerdo-comercial-ecuador/#:~:text=Acuerdo%20Comercial%20Ecuador%20Con%20China&text=Algunos%20productos%20que%20tendr%C3%A1n%20este,pagar%20aranceles%20en%2010%20a%C3%B1os>.
- PromEcuador. (2023). *Sector camarero ecuatoriano*. Quito: Grand View Research. (2023). Shrimp Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (*Litopenaeus vannamei*, *Penaeus monodon*, Others), by Form (Whole, Peeled & Deveined, IQF, Others), by Distribution Channel (Offline, Online), by Region, and Segment Forecasts, 2023 - 2030
- Sánchez, U. A., & Palma, M. G. (2023). *Análisis de las exportaciones de la industria camarera en la provincia de El Oro, periodo 2020 – 2021*. 110-118. doi:<https://orcid.org/0000-0002-1058-5159>
- Vera, L., & Martínez, A. (2021). *Sostenibilidad ambiental en la industria camarera ecuatoriana: Retos y perspectivas*. Revista Científica ECOCIENCIA, 8(1), 1-14
- Villao, A. M. (2019). Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. *Diseño conceptual de una planta procesadora de camarón blanco Litopenaeus vannamei in Guayas - Ecuador*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/items/e00e8592-1cd6-4d30-b58d-59d5af41031d>
- Xinhua. (2019). *Crece demanda de camarón ecuatoriano por año nuevo Chino*. Retrieved from <https://www.cna-ecuador.com/crece-demanda-de-camaron-ecuadoriano-por-ano-nuevo-chino/>
- Zumba, L. (2022). *El camarón pelado y su cola apuntalan las ventas de este año*. Retrieved from <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/camaron-pelado-cola-apuntalan-ventas-ano-132953.html>