



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Departamento de Ingeniería Química

ESTUDIO de OPTIMIZACIÓN de una CADENA de
SUMINISTROS PESQUERA USANDO un ENFOQUE de
INGENIERÍA de SISTEMAS de PROCESOS

Paul Vélez Cervantes

Tesis de Maestría en Ingeniería
de Procesos Petroquímicos

Bahía Blanca

Argentina

2016

PREFACIO

Este proyecto de Tesis es presentado como parte de los requisitos para obtener el grado académico de Magister en Ingeniería de Procesos Petroquímicos de la Universidad Nacional del Sur, el cual no ha sido presentado anteriormente a institución alguna para obtención de un título similar. Esta investigación fue realizada en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur, el periodo de mayo del 2012 a agosto del 2016, bajo la supervisión del Dr. J. Alberto Bandoni, y colaboración del Dr. Guillermo Durand, docentes de la dicha unidad Unidad Académica e Investigadores del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).

Paul Vélez Cervantes

*a mi Dios,
mi esposa e hijo,
mis padres,
mi hermana y sobrina*

ÉXODO 23:20-21-22

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento al eterno y soberano Dios; al Dios de Abraham, de Isaac y de Jacob, el cual gobierna en los cielos como en la tierra y aun debajo de ella, quien me condujo por camino de rectitud y fortaleció mi alma en momentos difíciles, a Él la Gloria, la Honra y el Honor por los siglos de los siglos.

A mis padres Edison Vélez y Diva Cervantes, gracias por todo el apoyo brindado y por sus oraciones.

A mi hermana Farah Vélez, espero que este logro le sirva de motivación, conociendo que *sin sacrificio no hay gloria*.

A mi esposa Dulce Rodríguez y a mi hijo Isaac, quiero agradecerles por la paciencia y comprensión que tuvieron conmigo y por todo el apoyo que me supieron brindar para culminar esta tesis, mis logros también son suyos. Los amo con el corazón.

A mis tíos, Enrique Portaluppi y Neiva Cervantes, ustedes son como mis padres, toda una vida apoyándome y aconsejándome, este logro también es de ustedes, se lo dedico.

Al Pastor Sergio Avilés y su esposa Cristina e hijos y hermanos en la Fe de la Iglesia “Buenas Nuevas” de Bahía Blanca – Argentina, gracias por el apoyo que nos brindaron, así como al Pastor Marcos Chiriboga que Dios usó grandemente por medio de sus oraciones desde el Ecuador, que el Dios de los cielos los bendiga siempre a todos.

A los compañeros pescadores de la ciudad de Esmeraldas, espero que la visión de esta tesis permita visualizar la importancia de este rubro productivo para Esmeraldas y el Ecuador.

A los profesores del MIPP, gracias por haberme impartido sus conocimientos.

RESUMEN

Las cadenas de suministros agroalimentarias (CSA) en especial la de industria pesquera, presentan desafíos particulares, tales como, el manejo adecuado de los mariscos debido a la naturaleza altamente perecedera, el manejo del inventario de la producción, la planificación de la producción y distribución de productos a los diferentes mercados, la discretización de la incertidumbre en la disponibilidad de materias primas, la planificación de la producción de mariscos en base a la calidad y trazabilidad, entre otros aspectos, que hacen que sea un caso importante de estudio.

El enfoque de esta tesis, aborda la investigación de la planificación de la cadena de suministros pesquera de Esmeraldas (CSP-E), para el movimiento rápido de artículos de consumo como son los mariscos, implementando modelos matemáticos de programación lineal (LP), cuya aplicación ayudara a la asignación del paso de los mariscos entre los nodos que conforman la cadena de suministro pesquera (CSP) en forma óptima, de tal forma que evitará el desgaste innecesario de los mariscos lo que ocasiona pérdidas en las ventas; también se considerara como restricción la calidad de los mariscos, esto en relación al tiempo de vida útil. Para llevar a cabo el modelamiento matemático de la CSP-E, se ha utilizado la herramienta computacional General Algebraic Modeling System (GAMS), o Sistema de Modelamiento Algebraico, en español.

Esta tesis modela matemáticamente la CSP-E por medio de 2 modelos; el Modelo N° 1 tiene el objetivo de maximizar los beneficios económicos, cumpliendo con las restricciones de la demanda de los diferentes mercados con un horizonte de tiempo propuesto en meses, por lo cual se lo considera un planeamiento táctico; el modelo N° 2 tiene el objetivo de maximizar beneficios económicos, cumpliendo con las restricciones operativas, tales como, el manejo de la calidad del stock de mariscos, el manejo de las capacidades de procesamiento, almacenamiento y distribución de mariscos de cada nodo de la CSP-E, así como la restricciones de las demanda de los diferentes mercados con un horizonte de tiempo propuesto en días, por lo que cual se lo considera un planeamiento operativo.

El sector pesquero de Esmeraldas es considerado un generador de desarrollo económico en la región; además los mariscos son una fuente de alimentos de alto contenido nutritivo para la dieta alimenticia de los esmeraldeños, por lo tanto lograr modelar un planeamiento táctico y operativo de la CSP-E será importante para el progreso sustancial en la investigación de operaciones, la cual intenta encontrar una mejor solución o la bien llamada solución óptima. Los modelos matemáticos planteados serán considerados como un procedimiento científico para la toma de decisiones sobre las operaciones del sistema de planificación de la cadena de suministros (CS) en estudio; los resultados obtenidos en esta tesis podrán ser validados con los datos históricos registrados.

ABSTRACT

The Agri-food supply chains (ASC) especially the fishing industry, present particular challenges, such as the proper handling of seafood because of the highly perishable nature, inventory management of production, production planning and distribution of products to different markets, discretization of the uncertainty in the availability of raw materials, production planning based on seafood quality and traceability, among other things, make it an important case study.

The focus of this thesis is oriented, from the viewpoint of mathematical modeling, to the planning for determining optimal allocation and distribution of seafood maximizing the economic benefits along the SC considering the perishable nature of seafood. Therefore it was considered to develop 2 mathematical models, which were implemented with the computational tool GAMS (General Algebraic Modeling System).

This thesis aims to model the supply chain of fisheries in Esmeraldas-Ecuador, through 2 models; the first model will aim to optimize the economic benefits of all nodes in the supply chain within the restrictions of the demand for different markets; the second model aims to optimize the economic benefits of all nodes in the supply chain meeting the restrictions of managing the production quality of queers and market demand; Model 1 and 2 are linear programming (LP) models, and serve as a computational tools for decision-making. These mathematical models will be able to provide quantitative results of the distribution flows seafood for sale in the markets, amounts of seafood intended for self-consumption, amounts of waste generated along the chain; models results also throw flows of economic benefits generated in each of the nodes in the chain, with a view to maximizing benefits function.

Índice General

Resumen	v
Abstract	vi
Capítulo 1 - Introducción general	1
1.1. Qué se entiende por Cadena de Suministro.....	1
1.2. Cadenas de Suministros Agroalimentarias (CSA).....	3
1.3. Cadena de Suministros Pesquera (CSP).....	4
1.4. Motivación para realizar el modelado matemático de la Cadena de Suministros Pesquera de Esmeraldas.....	5
1.5. Espacio geográfico donde se desarrolla la CSP-E.....	7
1.6. Problemática del sector pesquero de Esmeraldas.....	9
1.7. Intervención del sector pesquero por parte del Gobierno del Ecuador.....	12
1.7.1. Ejes de intervención para desarrollo del sector productivo en Ecuador..	13
1.7.1.1. Soberanía Alimentaria.....	13
1.7.1.2. Estrategia para Mejorar la Matriz Productiva en Ecuador.....	14
1.7.1.3. Balanza comercial de pagos.....	16
1.8. Objetivos de la tesis.....	16
1.9. Estructura de la tesis.....	17
Capítulo 2. Cadena de suministros pesquera de Esmeraldas (CSP-E)	19
2.1. Introducción.....	19
2.1.1. Los productores y captura pesquera.....	19
2.1.2. Los intermediarios.....	21
2.1.3. Procesadores de mariscos.....	22
2.1.4. Comerciantes informales.....	25
2.1.5. Mercados de consumos.....	25
2.2. Capacidades operativas CSP-E (captura, procesamiento y distribución).....	26
2.2.1. Capacidad operativa de la Flota Pesquera.....	26
2.2.2. Capacidad operativa del Puerto Pesquero.....	27
2.2.3. Capacidad operativa de las Asociaciones y/o Coop. Pesquera.....	28

2.2.4. Capacidad operativa de los Intermediarios Mayoristas.....	29
2.2.5. Capacidad operativa de los Intermediarios Minoristas.....	29
2.2.6. Capacidad operativa de las Plantas de Esmeraldas.....	30
2.2.7. Capacidad operativa de las Plantas de Quito.....	30
2.2.8. Capacidad operativa de las Plantas de Manta.....	32
2.2.9. Capacidad operativa de las Plantas de Guayaquil.....	34
2.2.10. Capacidad operativa de los Comerc. Informales del Mercado Local.....	35
2.2.11. Capacidad operativa de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional...	36
2.3. Volúmenes de producción y rendimientos en el procesamiento de mariscos.....	37
2.3.1. Volúmenes de producción de mariscos.....	37
2.3.2. Rendimientos teóricos en el procesamiento de los mariscos.....	39
2.3.3. Rendimientos de la cadena de suministro pesquera de Esmeraldas	40
2.4. Descripción por nodo de la Cadena de suministro pesquera de Esmeraldas.....	41
Capítulo 3. Modelo con discretización mensual (MOD-1)	45
3.1. Introducción.....	45
3.2 Descripción del MOD-1.....	45
3.3 Resultados de la Optimización con el MOD-1.....	47
3.3.1 Resultados globales para máxima captura de mariscos (Caso 1).....	47
3.3.2 Resultados de simulación versus optimización de la CSP-E.....	50
3.3.3. Resultados de volúmenes de productos para máxima captura de mariscos.....	51
3.3.4. Resultados económicos para máxima captura de mariscos.....	55
3.3.4. Resultados del análisis de sensibilidad.....	62
3.4. Resultados de la optimización de la CSP-E para el escenario de baja captura....	64
3.5. Conclusiones del MOD-1.....	66
Capítulo 4. Modelo con discretización diaria y aspectos de la calidad (MOD-2)	69
4.1 Introducción.....	69
4.2 Planeamiento de la CSP-E en función de la producción-distribución y manejos de calidad	72
4.3. Descripción y formulación matemática del MOD-2.....	73
4.4. Esquema de la CSP-E para el estudio de calidad.....	75

4.5. Modelo matemático MOD-2.....	78
4.6. Resultados del MOD-2.....	81
4.7. Conclusiones del MOD-2.....	92
Capítulo 5. Conclusiones y trabajo futuro	93
Referencias Bibliográficas	97
Anexo A. Corrientes y nodos del MOD-1	99
A.1. Descripción de los nodos para el MOD-1.....	99
A.2. Descripción de las corrientes para el MOD-1.....	102
Anexo B. Ecuaciones del MOD-1	114
• B.1. Nodo Mar – Puerto	
• B.2. Nodo de las Asociaciones Pesqueras	
• B.3. Nodo de los Intermediarios Mayoristas	
• B.4. Nodo de los Intermediarios Minoristas	
• B.5. Nodo de los Comerciantes Informales de Mercado Local	
• B.6. Nodo de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional	
• B.7. Nodo de las Plantas de Esmeraldas	
• B.8. Nodo de las Plantas de Quito	
• B.9. Nodo de las Plantas de Manta	
• B.10. Nodo de las Plantas de Guayaquil	
• B.11. Distribución de la producción de las Plantas de Quito por parte Distribuidor Minorista de Quito a los diferentes Mercados	
• B.12.A. Distribución de mariscos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Manta por parte Distribuidor Mayorista de Manta al Mercado Internacional y a los Distribuidores Minoristas de Manta	
• B.12.B. Distribución de mariscos congelados de las Plantas de Manta por parte Distribuidor Mayorista de Manta al Mercado Internacional y los Distribuidores Minoristas de Manta	
• B.12.C. Distribución de mariscos Frescos por parte de Distribuidores Minorista de Manta a los diferentes Mercados	
• B.12.D. Distribución de mariscos Pre-cocidos por parte de Distribuidores Minorista de Manta a los diferentes Mercados	
• B.12.E. Distribución de mariscos Congelados por parte de Distribuidores Minorista de de Manta a los diferentes Mercados	
• B.13.A. Distribución de mariscos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Guayaquil por parte Distribuidor Mayorista de Guayaquil al Mercado Internacional y los Distribuidores Minoristas de Guayaquil	
• B.13.B. Distribución de mariscos congelados de las Plantas de Guayaquil por parte Distribuidor Mayorista de Guayaquil al Mercado Internacional y los Distribuidores Minoristas de Guayaquil	

- B.13.C. Distribución de mariscos Frescos por parte de Distribuidores Minorista de Guayaquil al Mercado de Guayaquil
- B.13.D. Distribución de mariscos congelados por parte de Distribuidores Minorista de Guayaquil al Mercado de Guayaquil

Anexo C. Parámetros técnicos y costos operativos del MOD-1

215

- C.1. Flujos de mariscos que ingresan al MOD-1 en relación al pico más alto de producción por mes
- C.2. Flujos de mariscos que ingresan al MOD-1 en relación al pico más bajo de producción por mes
- C.3. Precios de ventas por vonelada de marisco
 - C.3.1. Precios de venta de mariscos de Flota Pesquera (ton/USD)
 - C.3.2. Precios de venta de mariscos procesado de las Asociaciones Pesquera (Costo de refrigeración + procesado de pelágico) (ton/USD)
 - C.3.3. Precios de venta de mariscos sin procesar de las Asociaciones Pesqueras (ton/USD)
 - C.3.4. Precios de venta de mariscos de los Intermediarios Mayorista (ton/USD)
 - C.3.5. Precios de venta de mariscos de los Intermediarios Minorista (ton/USD)
 - C.3.6. Precios de venta de mariscos de las Plantas en Esmeraldas (ton/USD)
 - C.3.7. Precios de venta de mariscos de las Plantas en Quito (ton/USD)
 - C.3.7.1. Precios de venta de mariscos frescos de las Plantas en Quito (ton/USD)
 - C.3.7.2. Precios de venta de mariscos pre-cocidos de las Plantas en Quito (ton/USD)
 - C.3.7.2. Precios de venta de mariscos congelados de las Plantas en Quito (ton/USD)
 - C.3.8. Precios de venta de mariscos de las Plantas en Manta (ton/USD)
 - C.3.8.1. Precios de venta de mariscos frescos de las Plantas en Manta (ton/USD)
 - C.3.8.2. Precios de venta de mariscos pre-cocidos de las Plantas en Manta (ton/USD)
 - C.3.8.3. Precios de venta de mariscos congelados de las Plantas en Manta (ton/USD)
 - C.3.8.4. Precios de venta de mariscos frescos para exportación al mercado internacional desde las Plantas en Manta (ton/USD)
 - C.3.8.5. Precios de venta de mariscos pre-cocidos para exportación al mercado internacional desde las Plantas en Manta (ton/USD)
 - C.3.8.6. Precios de venta de mariscos congelados para exportación al mercado internacional desde las Plantas en Manta (ton/USD)
 - C.3.9. Precios de venta de mariscos de las Plantas en Guayaquil
 - C.3.9.1. Precios de venta de mariscos frescos de las Plantas en Guayaquil (ton/USD)
 - C.3.9.2. Precios de venta de mariscos pre-cocidos de las Plantas en Guayaquil (ton/USD)
 - C.3.9.3. Precios de venta de mariscos congelados de las Plantas en Guayaquil (ton/USD)

- C.3.9.4. Precios de venta de mariscos frescos para exportación al mercado internacional desde las Plantas en Guayaquil (ton/USD)
 - C.3.9.5. Precios de venta de mariscos pre-cocidos para exportación al mercado internacional desde las Plantas en Guayaquil (ton/USD)
 - C.3.9.6. Precios de venta de mariscos congelados para exportación al mercado internacional desde las Plantas en Guayaquil (ton/USD)
- C.4. Costos de Operación por Tonelada de marisco
 - C.4.1. Costos Operativos de la Flota Pesquera
 - C.4.1.A. Costos Operativos de la Flota Pesquera de pelágicos
 - C.4.1.B. Costos Operativos de la Flota Pesquera de camarones
 - C.4.2. Costos Operativos de las Asociaciones y Cooperativas pesqueras
 - C.4.2.A. Costo operativos de procesamiento por extracción de cabeza y cola para pelágicos de ASO
 - C.4.2.B. Costo operativos de procesamiento por esvicerado y extracción de piel en los pelágicos de ASO
 - C.4.2.C. Costo operativos de acopio de camarones sin corte de cabeza y cola de ASO
 - C.4.3. Costos Operativos de los Intermediarios Mayoristas
 - C.4.3.A. Costos Operativos de los Intermediarios Mayoristas en el tratamiento de pelágicos
 - C.4.3.B. Costos Operativos de los Intermediarios Mayoristas en el tratamiento de camarones
 - C.4.4. Costos Operativos de los Intermediarios Minorista
 - C.4.4.A. Costos Operativos de los Intermediarios Minorista en el tratamiento de pelágicos
 - C.4.4.B. Costos Operativos de los Intermediarios Minoristas en el tratamiento de camarones
 - C.4.5. Costos Operativos de las Plantas en Esmeraldas
 - C.4.5.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas en Esmeraldas
 - C.4.5.B. Costos Operativos para el pelado de camarones de las Plantas en Esmeraldas
 - C.4.6. Costos Operativos de las Plantas de Quito
 - C.4.6.1.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas de Quito
 - C.4.6.1.B. Costos Operativos para el pelado de camarón de las Plantas de Quito
 - C.4.6.2.A. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de pelágicos en las Plantas de Quito
 - C.4.6.2.B. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de camarones en las Plantas de Quito
 - C.4.6.3.A. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de pelágicos en las Plantas de Quito
 - C.4.6.3.B. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de camarones en las Plantas de Quito
 - C.4.6.4.A. Costos Operativos de Distribuidor Mayorista en las Plantas de Quito
 - C.4.6.4.B. Costos Operativos de Distribuidor Minoristas en las Plantas de Quito

- C.4.7. Costos Operativos de las Plantas de Manta
 - C.4.7.1.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas de Manta
 - C.4.7.1.B. Costos Operativos para el pelado de camarón de las Plantas de Manta
 - C.4.7.2.A. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de pelágicos en las Plantas de Manta
 - C.4.7.2.B. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de camarones en las Plantas de Manta
 - C.4.7.3.A. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de pelágicos en las Plantas de Manta
 - C.4.7.3.B. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de camarones en las Plantas de Manta
 - C.4.7.4.A. Costos Operativos de Distribuidor Mayorista en las Plantas de Manta
 - C.4.7.4.B. Costos Operativos de Distribuidor Minoristas en las Plantas de Manta
 - C.4.7.4.C. Costos Operativos para la exportación de los mariscos de las Plantas de Manta al mercado de EEUU
- C.4.8. Costos Operativos de las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.1.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.1.B. Costos Operativos para el pelado de camarón de las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.2.A. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de pelágicos en las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.2.B. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de camarones en las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.3.A. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de pelágicos en las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.3.B. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de camarones en las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.4.A. Costos Operativos de Distribuidor Mayorista en las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.4.B. Costos Operativos de Distribuidor Minoristas en las Plantas de Guayaquil
 - C.4.8.4.C. Costos Operativos para la exportación de los mariscos de las Plantas de Guayaquil al mercado de EEUU

Anexo D. Descripción de los nodos y corrientes del MOD-2 230

- D.1. Descripción de los nodos para el MOD-2
- D.2. Descripción de las corrientes para el MOD-2

Anexo E. Ecuaciones del MOD-2 236

- E.1. Formulación Matemática del Nodo PUERTO
- E.2. Formulación Matemática del Nodo

Anexo F. Parámetros y costos operativos del MOD-2 **252**

- F.1. Flujos de mariscos que ingresan
- F.2. Capacidades máxima de producción – almacenamiento
- F.3. Tiempos máximos transporte aplicando el concepto de la calidad
- F.4. Distribución de la producción neta mariscos en función de la demanda
- F.5. Distribución de los mariscos procesados en función de la demanda
- F.6. Costos de procesamiento y almacenamiento
- F.7. Capacidad de procesamiento y almacenamiento
- F.8. Capacidades, costos de operación y tiempo de distribución de los transportes que operan en la distribución de los mariscos

Índice de Figuras

Capítulo 1

- 1.1. Diagrama jerárquico para la toma de decisiones en la industria pesquera..... 6
- 1.2. Mapa de la República del Ecuador..... 7
- 1.3. Actividades económicas del Ecuador..... 8

Capítulo 2

- 2.1. Captura por enmalle..... 21
- 2.2. Captura por palanque..... 21
- 2.3. Pico de producción de pelágicos..... 38
- 2.4. Pico de producción de camarones..... 38
- 2.5. Esquema simplificado de la cadena de suministro de Esmeraldas..... 44

Capítulo 3

- 3.1. Beneficios de CSP-E del MOD-1 en modo simulación y optimización..... 50
- 3.2. Perfil de volúmenes de mariscos por el nodo Puerto..... 51
- 3.3. Perfil de volúmenes de mariscos por Asociaciones Pesqueras..... 52
- 3.4. Perfil de volúmenes de mariscos por Intermediarios Mayoristas..... 52
- 3.5. Perfil de volúmenes de mariscos por Intermediarios Minoristas..... 53
- 3.6. Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Esmeraldas..... 53
- 3.7. Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Quito..... 53
- 3.8. Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Manta..... 54

3.9. Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Guayaquil.....	54
3.10. Perfil de volúmenes de mariscos por Comerciantes Informales del MN.....	54
3.11. Perfil de volúmenes de mariscos por Comerciantes Informales del ML.....	55
3.12. Perfil de beneficios en nodo Puerto.....	56
3.13. Perfil de beneficios en nodo Asociaciones Pesqueras.....	56
3.14. Perfil de beneficios en nodo Intermediarios Mayorista.....	56
3.15. Perfil de beneficios en nodo Intermediarios Minorista.....	57
3.16. Perfil de beneficios en nodo de las Planta de Esmeraldas.....	57
3.17. Perfil de beneficios en nodo de las Planta de Quito.....	57
3.18. Perfil de beneficios en nodo de las Planta de Manta.....	58
3.19. Perfil de beneficios en nodo de las Planta de Guayaquil.....	58
3.20. Perfil de beneficios en nodo Comerciantes Informales del ML.....	58
3.21. Perfil de beneficios en nodo Comerciantes Informales del MN.....	59
3.22. Beneficios netos específica en el nodo Puerto.....	59
3.23. Beneficios netos específica en el nodo Asociaciones pesqueras.....	59
3.24. Beneficios netos específicos en el nodo Intermediarios Mayoristas.....	60
3.25. Beneficios netos específicos en el nodo Intermediarios Minoristas.....	60
3.26. Beneficios netos específicos en el nodo Plantas que están en Esmeraldas.....	60
3.27. Beneficios netos específicos en el nodo Plantas que están en Quito.....	61
3.28. Beneficios netos específicos en el nodo Plantas que están en Manta.....	61
3.29. Beneficios netos específicos en el nodo Plantas que están en Guayaquil.....	61
3.30. Beneficios netos específicos en el nodo Comerciantes Informales del ML.....	62
3.31. Beneficios netos específicos en el nodo Comerciantes Informales del MN.....	62

Capítulo 4

4.1. Esquema de la CSP-E para manejo de la calidad de la producción de mariscos.....	77
4.2. Esquema de manejo de tiempos en los nodos de la cadena en el MOD-2.....	78
4.3. Esquema del balance de masa de la cadena en el MOD-2.....	80
4.4. Flujos de entrada y salida de mariscos de nodo Puerto.....	82
4.5. Flujos de entrada y salida de mariscos de nodo Asociaciones Pesqueras.....	82
4.6. Flujos de entrada y salida de mariscos de nodo Intermediarios Minoristas.....	83

4.7. Flujos de entrada y salida de mariscos de nodo del Mercado Local.....	83
4.8. Flujos de entrada y salida de mariscos de nodo del Mercado Nacional.....	84
4.9. Flujos de entrada y salida de mariscos de nodo de las Plantas en Esmeraldas.....	84
4.10. Flujos de entrada y salida de mariscos fileteados de Otras Plantas de procesamiento que están fuera de Esmeraldas (FI).....	85
4.11. Flujos de entrada y salida de mariscos cocidos de otras Plantas de procesamiento que están fuera de Esmeraldas.....	85
4.12. Flujos de entrada y salida de mariscos congelados de otras Plantas de procesamiento que están fuera de Esmeraldas.....	86
4.13. Flujos de mariscos vendidos al Mercado Local.....	86
4.14. Flujos de mariscos vendidos al Mercado Nacional	87
4.15. Flujos de mariscos vendidos al Mercado Internacional	87

Anexo B

B.1. Esquema del sector de captura de mariscos.....	114
B.2. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de las Asociaciones Pesqueras de Esmeraldas.....	118
B.3. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de los Intermediarios Mayoristas	124
B.4. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de los Intermediarios Minoristas.....	129
B.5. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de los Comerciantes informales del Mercado Local.....	134
B.6. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de los Comerciantes informales del Mercado Nacional.....	138
B.7. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de las Plantas de procesamiento de mariscos en Esmeraldas.....	143
B.8. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de las Plantas de procesamiento de mariscos en Quito.....	148
B.9. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de las Plantas de procesamiento de mariscos en Manta.....	162
B.10. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de las Plantas de procesamiento de mariscos en Guayaquil.....	176
B.11. Esquema del sector de distribución de la producción de mariscos de las Plantas que	

están en Quito por parte de los Dist. Mayoristas y Minoristas de Quito.....	190
B.12. Esquema del sector de distribución de la producción de mariscos de las Plantas que están en Manta por parte de los Dist. Mayoristas y Minoristas de Manta.....	197
B.13. Esquema del sector de distribución de la prod. de mariscos de las Plantas que están en Gyql. por parte de los Dist. Mayoristas y Minoristas de Gyql.....	204
B.14. Esquema de distribución de mariscos en la CSP-E.....	209

Índice de Tablas

Capítulo 1

1.1. Actores del sector pesquero de Esmeraldas.....	7
1.2. Industrias Priorizadas en Ecuador.....	14

Capítulo 2

2.1. Embarcaciones y valores estimados de la producción pesquera (ton.) artesanal anual para la Provincia de Esmeraldas en el año 2008	27
2.2. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan en el puerto Pesquero	28
2.3. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan por parte de las Asociaciones pesqueras en Esmeraldas	28
2.4. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan por parte de los Intermediarios Mayoristas.....	30
2.5. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan por parte de los Intermediarios Mayoristas.....	31
2.6. Límites de distribución de procesamiento de mariscos. Definen las capacidades de producción de mariscos que se realizan por parte de las Plantas de Quito.....	31
2.7. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Quito hacia los diferentes mercados.....	31
2.8. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Quito hacia los diferentes mercados	31
2.9. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Quito hacia los diferentes mercados	32
2.10. Límites de distribución de procesamiento de mariscos, los cuales indican las capacidades de producción de mariscos que se realizan por parte de las Plantas de Manta	32

2.11. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados nacionales.....	33
2.12. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados nacionales.....	33
2.13. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados nacionales.....	33
2.14. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercado de EEUU	33
2.15. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercado de EEUU.....	33
2.16. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercado de EEUU.....	34
2.17. Límites de distribución de procesamiento de mariscos, los cuales indican las capacidades de producción de mariscos que se realizan por parte de las Plantas de Guayaquil.....	34
2.18. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia los diferentes mercados nacionales.....	34
2.19. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia los diferentes mercados nacionales.....	35
2.20. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia los diferentes mercados nacionales.....	35
2.21. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia los diferentes mercados nacionales.....	35
2.22. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos procesados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia el mercado internacional.....	35
2.23. Límites de distribución de mariscos congelado procesados, distribuidos desde Plantas Plantas de Guayaquil hacia el mercado internacional.....	35
2.24. Límites de distribución de mariscos frescos, distribuidos desde los Comerciantes Informales hacia los diferentes mercados nacionales.....	35
2.25. Rendimientos de la faena de las diversas especies (en % del pescado limpio).....	39
2.26. Clasificación de los peces de acuerdo a la composición de contenido de grasa y Proteínas.....	40
2.27. Porcentajes de desperdicios y auto-consumo que se generan en la Flota Pesquera-Mar.....	40
2.28. Porcentajes de desperdicios y auto-consumo que se generan en los Intermediarios: ASO – IMI – IMA.....	41
2.29. Porcentajes de desperdicios que se generan en las Plantas de Proceso de mariscos en	

Esmeraldas.....	41
2.30. Porcentajes de desperdicios que se generan Plantas de proceso de mariscos fuera de Esmeraldas: Plantas en Quito, Plantas en Manta, Plantas en Guayaquil.....	41
2.31. Muestra los porcentajes de desperdicios y auto-consumo que se generan en los Comerciantes Informales a Nivel nacional y Local: CIMNA y CIMLO.....	41

Capítulo 3

3.1. Balances globales en la CSP-E.....	48
3.2. Rendimiento de los flujos de mariscos en la CSP-E.....	48
3.3. Asignación de mariscos a los diferentes mercados de la CSP-E.....	48
3.4. Beneficios por nodos que se generan en la CSP-E.....	49
3.5. Total de mariscos para una disminución del auto-consumo (5 a 2 %)......	63
3.6. Beneficios económicos para una disminución del auto-consumo (5 a 2 %)......	63
3.7. Beneficios económicos para disminución del desperdicio al 2% en el procesamiento De mariscos en los nodos ASO, IMI, IMA y PE.....	63
3.8. Aumentos del 5% en el precio de venta de mariscos (en nodos PTO, ASO, IMI, IMA y PE).....	63
3.9. Balance de mariscos en la CSP-E.....	64
3.10. Rendimiento de los flujos de mariscos que entran y salen de la CSP-E.....	64
3.11. Asignación de mariscos a los diferentes mercados de la CSP-E.....	65
3.12. Beneficios por nodos que se generan en la CSP-E.....	65

Capítulo 4

4.1. Volúmenes de mariscos y ganancias de la CSP-E.....	88
4.2. Volúmenes de mariscos y dinero en el nodo Puerto.....	88
4.3. Flujo de mariscos y ganancias de los Nodos de los Intermediarios.....	89
4.4. Volúmenes de mariscos y ganancias de los Intermediarios minoristas (MI).....	89
4.5. Volúmenes de mariscos y costos que se generan en los transporte entre plantas de procesos y almacenamientos.....	89
4.6. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR1) desde las asociaciones pesqueras hacia los intermediarios de mercado local (ML).....	90
4.7. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR2) desde las ASO a la plantas de procesamiento que están en Esmeraldas (PE)	90
4.8. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR3) desde las	

ASO hacia las plantas de procesamiento que operan fuera de Esmeraldas (OP).....	90
4.9. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR4) desde los Intermediarios minoristas (MI) hacia los intermediarios de mercado local (ML) ..	90
4.10. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte TR5 desde los intermediarios minoristas (MI) hacia los intermediarios de mercado nacional (MN).....	91
4.11. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte TR6 desde los intermediarios minoristas (MI) hacia los intermediarios de mercado nacional (MN).....	91
4.12. Volúmenes de mariscos y costos por el transporte TR7 desde los intermediarios minoristas (MI) hacia las plantas de procesamiento fuera de Esmeraldas (OP)	91

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL

Este capítulo revisa los conceptos de cadenas de suministro en general y las del sector agroalimentario en particular. Considerando que el caso de estudio desarrollado corresponde a la industria pesquera de la Prov. de Esmeraldas de la República del Ecuador, se presenta también una descripción introductoria de dicha industria, sus aspectos técnicos y económicos, así como las estrategias de intervención y desarrollo de la misma llevada a cabo por las instituciones públicas y privadas del país. Por último se plantean los objetivos que se persiguen en la presente tesis.

1.1 Qué Se Entiende por Cadena de Suministros

Una Cadena de Suministros (CS) es una red de nodos interconectados que transforman, procesan y distribuyen bienes, que se extiende desde las materias primas hasta los productos terminados entregados a los clientes. Las CS pueden encontrarse tanto en organizaciones de servicio o de manufactura, con un grado de complejidad que varía mucho de una industria a otra y de una empresa a otra. Las CS reales pueden tener múltiples productos finales que comparten componentes, instalaciones, servicios y capacidades.

La situación normal en las CS reales es que las mismas estén conformadas por un conjunto de organizaciones que operan en forma independiente, por lo que las actividades de comercialización, distribución, planificación, fabricación, etc., son realizadas en forma no coordinadas entre sí. Cada organización en la red tiene sus propios objetivos, así por ejemplo mientras que para los distribuidores es crucial el planeamiento de las rutas y el manejo del almacenamiento en centros de distribución, para los fabricantes es importante la eficiencia de los planes de producción. Los objetivos de las organizaciones de la red a su vez pueden fácilmente ser contradictorios entre sí, como por ejemplo, **maximizar la calidad** del servicio a clientes y los ingresos monetarios por una parte y **minimizar los costos** de fabricación y distribución por otra. Las operaciones de fabricación se diseñan

para maximizar beneficios y reducir los costos, con poca consideración por el impacto en los niveles de inventario y capacidades de distribución, dentro y entre nodos de la CS. Los contratos de compra y venta a lo largo de la CS son a menudo negociados con muy poca información sobre la eficiente operativa de toda la CS, más allá de los patrones de compra histórica. El resultado de todos estos factores es que no exista un plan único e integrado para la organización, sino que hay tantos planes como empresas participan de la CS.

Si bien “cadena de suministros” es un concepto relativamente nuevo, el mismo cristaliza conceptos sobre el planeamiento integrado de negocios que han sido planteados por expertos en logística, estrategias e investigación de operaciones desde al menos la década de 1950. Por su parte el concepto de Administración de la Cadena de Suministro, o SCM (Supply Chain Management) por su sigla en inglés, surgió en la década de 1980 (Cooper y col., 1997) como una nueva filosofía integradora para administrar o gestionar el flujo de bienes desde los proveedores hasta los consumidores finales. Acuñado por primera vez en el año 1982 en el Financial Times (Laseter y Oliver, 2003); el concepto de SCM fue evolucionando hasta considerar una amplia integración de procesos de negocios a lo largo de la cadena de suministro (Supply Chain Council, 2005).

Las tareas de planeamiento de la CS pueden ser representadas por modelos matemáticos, y los programas mejorados pueden ser implementados directamente o como parte de un sistema de soporte de decisiones tales como los sistemas ERP (Enterprise Resource Planning).

Siendo la administración óptima de las CS un aspecto crítico de las empresas modernas y un área de investigación en crecimiento, en los últimos 20 años se ha realizado mucha investigación y aplicaciones de importancia en la industria. En particular en la industria petroquímica se han publicado muchos trabajos académicos que dan cuenta incluso de aplicaciones concretas. En la publicación de Papageorgiou (2009) se presenta una revisión de estos trabajos, así como los avances y oportunidades que brinda la optimización de las CS a través del uso de modelos matemáticos en este tipo de industrias.

1.2 Cadenas de Suministro Agroalimentarias (CSA)

En la industria agroalimentaria, el estudio de las CS ha comenzado a recibir atención más recientemente, en particular debido a cuestiones relacionadas con la salud pública. Resulta evidente que por el crecimiento de la población mundial y la globalización, en un futuro próximo, el diseño y funcionamiento de las cadenas de suministro alimentarias estarán sujetos a reglamentaciones y controles más rigurosos. Esto implica que esta CS estará sujeta a revisiones y cambios, siendo uno de los aspectos principales que pueden ser objeto de atención, las actividades de planificación a lo largo de toda la cadena. En Ahumada y Villalobos (2009) se revisan los trabajos presentados en la literatura sobre modelamiento en la cadena de suministro agro-alimentaria.

Los enfoques y metodologías usadas en las investigaciones de CSA resultan similares a los usados en la industria de procesos, en particular la petroquímica, usándose extensamente las experiencias previas en estas industrias. Sin embargo las CSA son incluso más complejas cuando se comparan con las cadenas de suministro tradicionales de la industria de procesos. Este mayor nivel de complejidad se deriva del hecho que manejándose productos para consumo humano, la calidad de las materias primas y productos resulta altamente sensible a las condiciones de manejo y almacenamiento, y tienen una vida limitada en estanterías. Así es que restricciones adicionales deben imponerse entonces sobre las prácticas de manejo, tiempos de almacenamiento, eficiencias en envíos, y requiere métodos adecuados de modelamiento y optimización (Lütke Entrup y col., 2005).

Existen en la literatura trabajos que tratan con el problema de modelamiento y optimización en CSA. Rong y col. (2009) presentan una metodología que modela la degradación de la calidad de los alimentos en forma integrada a un modelo de producción y distribución en una CS usando Programación Lineal Mezcla Entera (MILP, Mixed Integer Linear Programming).

1.3 Cadena de Suministro Pesquera (CSP)

Los productos del mar son considerados en la actualidad como una fuente de alimentos de alto contenido nutritivo y se lo considera fundamental en la dieta alimenticia de los seres humanos, por tal motivo el valorizar la CSP y potenciar cada uno de los eslabones es importante para un óptimo crecimiento a todo nivel.

La CSP es difícil de manejar debido a la naturaleza altamente perecedera del pescado, además de las altas incertidumbres en relación a la disponibilidad de materias primas, etc. Por lo cual temas cruciales como, maximizar beneficios, manejo de la calidad y la trazabilidad, son importantes para el desarrollo de la cadena de suministro, donde van inmersos el buen manejo de la cadena de frío, el uso de las buenas prácticas de manipulación de los pescados, tiempos de procesamientos, manejo del almacenamiento del stock y la distribución de productos terminados a los diferentes mercados en función de la demanda y precios.

Desde el punto de vista conceptual resulta más sencillo considerar modelos cuantitativos cuando los agentes de una CS están integrados dentro de un sistema. Jensen y col. (2010) discuten estos aspectos en relación a la industria pesquera. Se menciona que esta industria puede presentar casos de integración, como por ejemplo cuando una empresa pesquera con muchos barcos planifica la captura de diferentes tipos de peces según las demandas de sus clientes; sin embargo, en general en la CSP actúan muchos agentes independientes, con la característica que existe un punto de desacople de la CSP a nivel de la subasta de los peces sin procesar. Esta situación alienta a los agentes a realizar una optimización “miope” de los beneficios, ya que se basan solamente en una cantidad limitada de información. Los autores discuten que la existencia de los mercados de subastas lleva naturalmente a estudiar y modelar el sector de adquisición de materias primas y el de producción en forma independiente. Sin embargo, una perspectiva holística incluyendo los sectores de adquisición y de procesamiento, coordinando la trazabilidad y el uso de los datos entre los agentes, y especialmente a través de los mercados de subasta, puede potenciar

enormemente las nuevas posibilidades de adición de valor a la CSP y por ende a todos sus agentes.

Jensen y col. (2010) argumentan con criterio, que modelos matemáticos que describan todos los aspectos desde la captura hasta el consumidor, seguramente resultarán muy complejos. Por otra parte, los diferentes aspectos de la cadena puede requerir el uso de modelos diferentes. De modo que modelos cuantitativos que sean capaces de describir ciertos aspectos de la cadena y la calidad, a modo de “pruebas de concepto” son los más adecuados para abordar la administración óptima de la CSP completa. Posteriormente se podrá adicionar refinamiento del modelo global y crecientes niveles de detalle de las decisiones a nivel de los nodos de la CSP.

1.4 Motivación para Realizar el Modelado Matemático de la Cadena de Suministro del Sector Pesquero de Esmeraldas

La motivación básica de la tesis es el desarrollo de estrategias de manejo óptimo de las decisiones en la Cadena de Suministro Pesquero de Esmeraldas CSP-E. Para ello se plantea realizar modelos de optimización para la planificación de las CS (Senneset et al., 2007), considerando la característica perecedera de los productos, los tiempos de producción y de distribución, las rutas de los vehículos que distribuirán los productos, etc. Estas consideraciones junto al hecho de que Esmeraldas tiene un gran potencial de producción de mariscos, pero no posee un planeamiento táctico del manejo de la CSP, hacen que este caso de estudio sea muy realista, comparables a otros presentados en la literatura (Vorst et al., 2009, Rong et al., 2009).

La industria pesquera en Esmeraldas desarrolla un conjunto de actividades, que van desde la producción de mariscos en la flota pesquera en Esmeraldas, hasta la comercialización en el puerto pesquero por medio de intermediarios con las plantas de procesos de mariscos, las cuales a su vez distribuyen a los diferentes mercados. Dado este nivel de complejidad y el tamaño de la CS pesquera, las decisiones para aumentar los beneficios económicos en la adquisición y ventas de mariscos se torna difícil, debido a la gran cantidad de variables que

se manejan; en especial cuando se tienen varios productos a procesar y distribuir a zonas geográficas diferentes. Por lo tanto en esta tesis se plantea el planeamiento usando programación matemática, como herramienta para maximizar ingresos y reducir costos a nivel táctico a lo largo de la CSP-E (Ahumada y Villalobos, 2009).

Introducir el planeamiento táctico de la CSP-E podrá servir también para un conocimiento más profundo de su problemática, a través del estudio de diferentes análisis de sensibilidad para mejorar la logística y mejorar los beneficios. Los resultados del estudio de la CSP-E podrán actuar como fuente de información para entidades bancarias públicas o privadas, así como para mejorar la cooperación internacional, como ha sido resaltado incluso por el Banco Mundial (ver www.bancomundial.org/es/country/ecuador 2012).

Para realizar la planificación de la CSP-E es importante conocer los actores que participan dentro de la pirámide de la toma de decisiones para el manejo de la CSP-E. La Fig. 1.1 muestra las jerarquías en la toma de decisiones para el sector pesquero del Ecuador, (EDPAE, 2011)

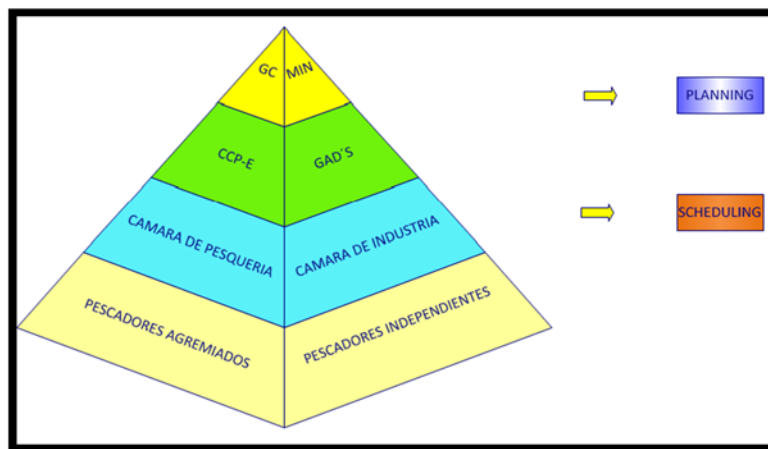


Figura 1.1 Diagrama jerárquico para la toma de decisiones en la industria pesquera

Por su parte en la Tabla 1.1 se presentan los actores del sector pesquero de Esmeraldas, ordenados también en diferentes jerarquías.

Tabla 1.1. Actores del sector pesquero de Esmeraldas

ACTORES	PUBLICOS Y PRIVADO
<p><u>MACRO</u></p> <p>Políticas y Normas</p>	<p>GC: Gobierno Central Min: Ministerios MAGAP (SRP), MIPRO, MCPEC</p>
<p><u>MESO</u></p> <p>Servicios</p>	<p>Gad's Gov. Provinciales Gov. Municipales Universidades CCP-E Cámaras de Pesquerías</p>
<p><u>MICRO</u></p> <p>Actores y servicios especializados</p>	<p>Empresarios: -Exportadores -Acopiadores -Cooperativas de Producción pesquera artesanal y Asociaciones de Pescadores</p>

1.5 Espacio Geográfico donde se Desarrolla el Estudio de la CSP-E.

El espacio geográfico que abarca la CSP-E es la Prov. de Esmeraldas, República del Ecuador (Fig. 1.2). Está situada en la costa noroccidental del país, tiene una extensión territorial de 15.216 km² y una superficie marina de 105.000 km². Limita al norte con la República de Colombia, al sur con las provincias de Manabí y Santo Domingo, al este con las provincias de Carchi e Imbabura; y al oeste con el océano Pacífico. Posee 6 cantones de los cuales 5 están ubicados en la línea costera, una de las actividades económicas más importantes que se genera en esta provincia es la pesca.



Figura 1.2. Mapa de la República del Ecuador

Población de Esmeraldas

Esmeraldas alberga a más de 460.000 habitantes de los cuales el 45% se ubica en el área urbana y el 55% en el área rural. El 38% de la población esmeraldeña en edad de trabajar (PEA) se concentra en las actividades del sector primario (agricultura, ganadería y pesca), según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC 2010).

Actividades Económicas de Esmeraldas

Las principales actividades económicas de la provincia son la agricultura, la pesca, y el turismo; además de contar con la planta de refinación de petróleo más grande del país, la Refinería Estatal Esmeraldas. En la Fig. 1.3 se representan las principales actividades económicas de Esmeraldas



Figura 1.3. Actividades económicas de Esmeraldas

Sector Pesquero de Esmeraldas

La actividad pesquera se realiza en 5 de los 6 cantones que posee la provincia y tiene una alta incidencia en la economía. Esmeraldas produce aproximadamente el 25% de las exportaciones de pescados y productos derivados de pesca del Ecuador.

La explotación pesquera se realiza dentro de los límites de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Ecuador. La superficie del mar de la provincia de Esmeraldas es de 105.000 km². El mar de Esmeraldas se caracteriza por su elevada producción primaria como consecuencia de las importantes concentraciones ícticas en la región, que se originan por la convergencia de la corriente del Perú (fría y de alta salinidad, proveniente del sur) y una

corriente cálida y de baja salinidad proveniente de la Ensenada de Panamá. Todo esto favorece la ocurrencia de gran diversidad y grandes poblaciones de especies marinas. Entre las principales especies, se puede mencionar:

- Pelágicos Grandes: dorados, atunes, picudos, wahoos, entre otros.
- Demersales Clase “A”: pargos, meros, chernas, camotillos, corvina de roca.
- Demersales Clase “B”: bagres, caritas, pámpanos, caballas, cabezudos, robalos, corvinas, entre otros.
- Demersales Clase “C”: berrugate, picuda, pez puerco, guapurás, entre otros
- Tiburones: 18 especies, zorros, tollos, martillos, tintorerías, cachudos etc.
- Otros: al menos 10 especies, camarones, langostas, pescado menudo, moluscos.

En cuanto a los volúmenes de capturas de mariscos en Ecuador, Esmeraldas se ubica entre las provincias de mayor producción. Se estima un volumen de producción de 30 a 40 mil toneladas métricas de marisco al año, con una valoración estimada de 70 a 80 millones USD, y la utilización de cerca de 6 mil embarcaciones. El sector camaronero aporta con una producción estimada de 9.500 toneladas métricas por año de camarón valoradas aproximadamente en 22 millones USD (información extraída del documento, “Análisis del Subsector Pesca, Acuicultura y Marisco de la Provincia de Esmeraldas”, publicado por el Centro de Investigación y Desarrollo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas (CID-PUCESE, Diciembre 2009).

1.6 Problemática del Sector Pesquero de Esmeraldas

La problemática del sector pesquero en la provincia de Esmeraldas fue expuesta en el informe CID-PUCESE (Diciembre 2009). Esta problemática no es ajena a la realidad mundial y puso de relevancia los principales problemas del sector pesquero de Esmeraldas, que van desde los factores climáticos y su incidencia en el volumen producción de mariscos, hasta el cambio de la demanda y oferta en los diferentes mercados. Por estos motivos los organismos públicos y privados buscan regular la actividad mediante leyes de pesquerías, que restrinjan los volúmenes de extracción de mariscos bajo el concepto de sustentabilidad.

En el estudio se determinó que entre los principales problemas del sector pesquero de Esmeraldas, están:

❖ **Mal manejo de la calidad de la producción de mariscos**

El manejo de la calidad es parte fundamental en la manipulación de las cadenas alimenticias. Sin embargo en Esmeraldas no existe tal manejo de la calidad en la producción de mariscos, como tampoco se monitorea la trazabilidad de los lotes de mariscos que salen hacia los mercados; esta falencia hace que la producción no pueda ingresar a otros mercados en forma directa, puesto que no se cumple con las normas y/o leyes que evalúan la calidad de los productos alimenticios en los distintos mercados. La producción de mariscos se considera mayormente primaria (sin valor agregado), y está orientada, a intermediarios mayoristas y minoristas, estos últimos abastecen al mercado local, donde el consumidor local por lo general no evalúa los atributos y la inocuidad de los mariscos.

El manejo higiénico de la producción con el uso de buenas prácticas es fundamental, así mismo el manejo de la producción por medio de un sistema de red de frío; estos aspectos son fundamentales para preservar en condiciones adecuadas la producción.

Los mariscos desde que son capturados y extraídos de su hábitat, comienzan un proceso de descomposición natural, el cual obedece a 3 causas: enzimática, oxidativa y bacteriana. La rapidez con que se desarrolla la descomposición de los mariscos depende de la aplicación de los principios de conservación de alimentos, así como del tipo de especie y los métodos de pesca.

El principio de conservación en los mariscos es la refrigeración, según la Dirección de Alimentos y Medicamentos de los EEUU (FDA, Food & Drug Administration). Para amortiguar ostensiblemente la actividad enzimática y microbiana en los mariscos se debe mantener la temperatura de los mismos a menos de 0°C. La refrigeración se puede realizar

en bodegas de frío o almacenamiento en hielo, con proporción de pescado/hielo que oscila entre 1:4 y 1:1 cuando se pesca en aguas templadas o septentrionales (Dassow, 1989).

Otro factor importante a tener en cuenta es la calidad intrínseca de la producción pesquera. La actividad de extracción de mariscos debe ser consciente de los lugares donde se realizan las capturas, las estaciones, métodos de pesca, con los que se conseguirá una producción de calidad.

❖ **Plan de negocios en la comercialización de la producción de mariscos**

En Esmeraldas no existe un plan de negocios para la comercialización de los mariscos, a pesar de que se conoce que existe una alta demanda de mariscos de acuerdo con la Dirección de Estadísticas de la FAO (2007). El consumo anual de productos pesqueros per cápita del país ascendía alrededor de 4,6 kg por habitante, muy por debajo del consumo promedio mundial de aquel año (18,3 kg).

De modo que, siendo el pescado un producto de primera necesidad alimenticia, sería conveniente incrementar el consumo en Ecuador para acercarse a los niveles internacionales. Esto requeriría desarrollar un adecuado planeamiento de la comercialización y plan de negocios, para lograr la sustentabilidad económica de la industria mientras se satisfacen los niveles pretendidos de consumo local de pescado.

La mayor dificultad radica en la toma de decisiones en relación hacia qué mercados dirigir las ventas para obtener mayor beneficio económico, puesto que la comercialización se da casi en forma instantánea. En Esmeraldas no existe un estudio de planificación de las ventas de los mariscos de la CSP-E hacia los diferentes mercados, lo que origina una falta de coordinación de la comercialización, además de que falta información sobre cómo realizar tal planificación. De allí que usar una herramienta computacional que apoye el proceso de toma de decisiones para programar las ventas permitiría mejorar los beneficios económicos en la CSP-E.

❖ **Falta de industrias para procesar la producción de mariscos en Esmeraldas**

Se estima que aproximadamente sólo un 6% del total de la producción de mariscos es procesada en Esmeraldas, lo que demuestra la falta de inversión del sector público y privado. Esto en parte se debe a la falta de infraestructura básica como son las facilidades pesqueras en los puertos, carreteras de acceso, servicios de agua potable, entre otros; esto hace que las inversiones del sector privado se alejen de Esmeraldas.

1.7 Intervención del Sector Pesquero por Parte del Gobierno del Ecuador.

El Ecuador ha entendido la importancia de impulsar las cadenas productivas con un enfoque orientado al fomento productivo a partir de la intervención de los gobiernos locales, por medio de estrategias de intervención para el desarrollo económico territorial.

Asimismo, la Organización de Naciones Unidas en sus Objetivos del Milenio, insta a los Gobiernos Nacionales, a intervenir con políticas públicas e inversión para que se provoque un desarrollo de las economías de escala para erradicación de la pobreza extrema; que por lo general se localiza en los pequeños productores, quienes son los proveedores de materias primas y parte fundamental en el crecimiento del aparato productivo.

En la actualidad los sistemas comerciales y las economías se encuentran bajo un esquema de globalización, por lo cual los negocios van evolucionando hacia sistemas cada vez más integrados y con mayores vínculos entre productores y compradores.

Los mercados a nivel internacional, presentan una expansión constante, con cambios socioeconómicos y de consumo, lo que favorece al acceso a nuevos mercados por parte de empresarios grandes y pequeños productores. Sin embargo, los beneficios generados por la globalización demandan una nueva gestión en el manejo de la calidad de la producción, así como el cumplimiento de estándares, para lo cual es primordial la colaboración de todos los actores del sistema productivo, como son, los productores, procesadores, comerciantes, prestadores de servicios, los cuales generan elementos de competencia.

Por lo cual, el Gobierno de la República del Ecuador está alineado con los Objetivos del Milenio de la ONU; es así que en Ecuador se planteó realizar marcos generales para desarrollar los sistemas productivos en el área de alimentos, impulsando el fomento productivo.

1.7.1 Ejes de Intervención para el Desarrollo del sector Productivo en el Ecuador

1.7.1.1 Soberanía Alimentaria.

El Ecuador necesita producir localmente el alimento total que requiere su población, igualmente que esté al alcance de compra de todos, es decir, precios pagables y con alimentos de la mejor calidad. Que se cumpla el "suma kawsay " o buen vivir.

Para desarrollar este eje la SENPLADES 2013 desarrollo la “Estrategia Territorial Nacional”, donde se plantea impulsar la diversificación de la producción agroalimentaria, en forma sana, soberana y eficiente. En el punto 8.4 titulado “Impulsar el Buen Vivir en los territorios rurales y la soberanía alimentaria”, se expresa: *"El Buen Vivir en los territorios rurales se sustenta en pilares fundamentales como son el recuperar la producción nacional de alimentos para el desarrollo equitativo nacional"*. A su vez el punto 8.4.2 habla de *"La diversificación de la producción agroalimentaria: soberana, sana, eficiente"*.

Como se indicó anteriormente, según la FAO, Ecuador tiene consumos anuales per cápita muy por debajo del promedio mundial (4,6 kg vs. 19,3 kg). En el mismo informe se observa que ese consumo en el caso de países industrializados es de 27,3 kg., en países en desarrollo de 14,3 kg, y lo más llamativo es que en países con déficit de alimentos es de 13,6 kg. Con todos estos antecedentes, Ecuador busca asegurar los abastecimientos de mariscos en el mercado local y nacional, guardando volúmenes per cápita de consumo, para evitar el desabastecimiento de la producción de marisco en la canasta básica, según el Plan Nacional del Buen Vivir (SENPLADES, 2009-2013).

1.7.1.2 Mejorar la Matriz Productiva.

El Ecuador en los próximos años prevé cambiar la matriz productiva, para dejar de ser proveedor de materias primas y pasar a ser un país exportador de bienes y servicios con valor agregado; la Tabla 1.2 detalla los sectores estratégicos que el Estado ecuatoriano ha identificado (SENPLADES, 2012).

Tabla 1.2. Industrias Priorizadas en Ecuador

Sector	Industria
Bienes y Servicios	1) Alimentos Frescos y Procesados
	2) Biotecnología
	3) Confecciones y calzado
	4) Industria Farmacéutica
	5) Energías Renovables
	6) Metalmecánica
	7) Petroquímica
	8) Productos forestales de madera
	9) Servicios Ambientales
	10) Tecnología (Software, Hardware y Servicios Informáticos)
	11) Vehículos, automotores, carrocerías y partes
	12) Construcción
	13) Transporte y logística
	14) Turismo

La transformación de la matriz productiva implica pasar de un patrón de especialización primario exportador y extractivista, a uno exportador de producción diversificado y con valor agregado.

El Ecuador cree que el cambio permitirá generar mayores riquezas no sólo en función de la explotación de los recursos naturales, sino en la utilización de los conocimientos de la población. Para plasmar estos grandes objetivos existen ejes estratégicos, se menciona los ejes relacionados a la intervención del Sub sector Pesca, se plantea ejecutar los siguientes ejes estratégicos:

- Políticas públicas

- Construcción y mejoramiento de infraestructura (Industria manufacturera) para mejorar la calidad y competitividad de la producción
- Capacitación y líneas de financiamiento productivo
- Planificación y coordinación entre los actores públicos y privados bajo el enfoque de producción con valor agregado

La provincia de Esmeraldas por medio del Comité de Concertación Provincial, constituido por los actores públicos institucionales *rectores del tema económico productivo*, ha priorizado al sub sector PESCA como un rubro productivo importante para la economía provincial, por medio de asambleas en conjunto con los actores públicos y privados de la sociedad civil delinearon una estrategia de intervención para el sector pesquero que esté acorde con la visión del Gobierno Central enfocado al cambio de la matriz productiva y el buen vivir.

A partir de las nuevas competencias que poseen los Gobiernos Autónomos y Descentralizados provinciales, y en base a la Nueva Constitución de la República del Ecuador, el Plan Nacional del Buen Vivir de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), el Gobierno Autónomo y Descentralizado de la Provincia de Esmeraldas (GADPE), en conjunto con el Comité de Concertación Provincial y “La Mesa de concertación pesquera de Esmeraldas” (conformada por los actores primarios de la CSP-E: pescadores (tripulantes y dueños de embarcaciones) y comerciantes intermediarios, se abocaron a estudiar la CSP-E. Para ello se realizaron simposios donde plantearon las problemáticas y las posibles soluciones que el sector pesquero necesita, y se generó un documento oficial titulado “Estrategia Provincial de Intervención para el desarrollo del Sector Pesquero de Esmeraldas” (EDPAE, 2011).

La “Estrategia Provincial de Intervención para el desarrollo del Sector Pesquero de Esmeraldas” (EDPAE, 2011) se concentra en 6 líneas de acción, para hacer frente las deficiencias del sector pesquero de Esmeraldas, las cuales son:

- La seguridad del pescador

- La pesca responsable y la ordenación pesquera
- Los sistemas crediticios de apoyo a emprendimientos pesqueros asociativos
- La formación, capacitación y el asesoramiento de organizaciones pesqueras
- La manipulación adecuada y la agregación de valores en productos pesqueros
- La comercialización eficiente

1.7.1.3 Equilibrar la Balanza de Pagos del País

Ecuador pretende equilibrar la relación entre exportaciones e importaciones, las cuales deberán ser positiva para mantener la dolarización, el gobierno impulsara al sector productivo privado para que exporte productos con valor agregado del mayor nivel para poder traer al país los dólares que se necesita para pagar sueldos, comprar los bienes que se importan y pagar la infraestructura que se está construyendo.

1.8 Objetivos de la Tesis

En el contexto anteriormente expresado, esta tesis se plantea el siguiente objetivo general:

- Desarrollar herramientas computacionales de optimización para la toma de decisiones en la Cadena de Suministro Pesquero de Esmeraldas (CSP-E), abarcando el planeamiento táctico y operativo con vista a la asignación de mariscos entre nodos, cumpliendo como objetivo principal de maximizar los beneficios económicos a lo largo de toda la SCP-E.

De este objetivo general se derivan objetivos específicos, tales como:

- Desarrollo de un modelo matemático de optimización del planeamiento táctico de la CSP-E.
- Desarrollo de un modelo matemático de optimización del planeamiento operativo de la CSP-E, tomando en consideración el manejo de la calidad en la producción a lo largo de la misma.

En paralelo a los objetivos planteados en la investigación de esta tesis, se tiene como finalidad presentar un procedimiento sistemático para evaluar las operaciones en los sistemas de planificación de las cadenas de suministros agroalimentarias, usando como caso de estudio el sector pesquero de la Prov. de Esmeraldas. La base de la descripción de este problema es la experiencia en campo del autor de la tesis, adquirida durante su desempeño como técnico de apoyo en procesos de agregado de valor en cadenas productivas, del Gobierno Autónomo y Descentralizado de Esmeraldas. En esa oportunidad se tuvo la responsabilidad de coordinar el sector pesquero para la ejecución de proyectos de desarrollo para mejorar las condiciones operativas y de comercialización de las asociaciones y cooperativas pesqueras en la Prov. de Esmeraldas. Con ese conocimiento y experiencia práctica del sector pesquero esmeraldeño se pudo plasmar la formulación de dos modelos matemáticos de optimización del planeamiento de la CSP-E, lo que se espera constituya una primera aproximación al planeamiento del sector pesquero de Esmeraldas.

1.9 Estructura de la Tesis

En base a las consideraciones antes discutidas en este capítulo, y por tratarse ésta de una tesis en ingeniería, el objetivo de la misma es abordar desde la perspectiva de la Ingeniería de Sistemas de Procesos un estudio de los aspectos técnicos y económicos de la cadena de suministro de la industria pesquera en la Prov. de Esmeraldas de la República de Ecuador. El problema se aborda en primer lugar a través de una descripción detallada de toda la operatoria de la CSP-E, para luego desarrollar modelos matemáticos de optimización económica, pero además por tratarse el pescado de un producto altamente perecedero, introducir también las consideraciones de calidad (trazabilidad) del mismo.

La tesis se estructura de la siguiente forma. En el Cap. 1 se presenta una introducción de cómo se desarrolla la cadena de valor pesquera de la industria pesquera de la Prov. de Esmeraldas (CSP-E).

En el Cap. 2 se presentan aspectos importantes de cómo está conformada la CSP-E, así como las capacidades operativas de procesamiento, límites de distribución de mariscos, entre otros aspectos importantes de la cadena de suministro.

En el Cap. 3 se presenta el desarrollo de un primer modelo matemático de optimización de la CSP-E a lo largo de un ciclo anual del negocio de la industria pesquera. Este primer modelo es de tipo de Programación Lineal y estudia esencialmente los balances de materiales y económicos en toda la cadena de suministro, sin considerar los aspectos de trazabilidad del producto.

En el Cap. 4 se introduce el tema de la perentoriedad del producto, por lo que se desarrolla un modelo que introduce la variable tiempo por elemento crítico para el manejo de la cadena de valor. Considerando el tiempo máximo que puede transcurrir entre la captura del pescado y la llegada del producto a los diferentes mercados, este modelo utiliza un horizonte de tiempo de 45 días.

Por último en el Cap. 5 se discuten las principales conclusiones de la tesis y se delinear posibles acciones futuras para profundizar el estudio de la CSP-E.

CAPÍTULO 2

CADENA DE SUMINISTRO PESQUERA DE ESMERALDAS (CSP-E)

2.1 Introducción

Dado que se encuentran sobre la línea costera, en cinco de los seis cantones de la Prov. de Esmeraldas se realiza la actividad extractiva de mariscos, éstos son: San Lorenzo, Eloy Alfaro, Rioverde, Esmeraldas, Atacames y Muisne.

La Cadena de Suministro Pesquero de Esmeraldas (CSP-E) está compuesta por los siguientes tipos de eslabones o nodos:

- Producción y/o Captura Pesquera
- Intermediarios
- Procesadoras de Mariscos
- Comerciantes Informales
- Mercados

A estos actores o nodos primarios de la cadena de suministro se les anexan los actores secundarios, que son los proveedores de servicios e insumos.

2.1.1 Los Productores y/o Captura Pesquera

El proceso de captura o producción pesquera se realiza por medio de embarcaciones pesqueras que pueden ser industriales y/o artesanales, cada una con sistemas de producción muy diferenciados, producto de la aplicación de técnicas de captura, herramientas de trabajo y logística operativa.

Pesquerías

Las pesquerías esmeraldeña y ecuatoriana se dividen en dos ejes principales:

(i) La Pesca Industrial

Este tipo de pesca tiene como objetivo obtener una gran cantidad de capturas. Para ello se necesita un sistema mecánico para llevar a cabo el arrastre de las redes de pesca para sacar la producción de mariscos del mar.

(ii) La Pesca Artesanal

Caracterizada según la ley de Pesca y Desarrollo Pesquero de Ecuador por la operación manual de las artes de pesca, y se clasifican en tres sub-sectores.

- Pesca de Recolección Peatonal

Este tipo de pesca incluye a los mariscadores del área inter mareal que son recolectores de conchas, cangrejos, almejas, ostras, mejillones, camarones, jaibas, etc.

- Pesca Artesanal Costera

Es la actividad pesquera en la cual se emplean embarcaciones y artes de pesca para la captura de peces demersales y pelágicos.

- Pesca Artesanal Oceánica

Este tipo de pesca es la que opera en mar abierto, utilizando algunas veces barcos nodrizas para almacenar las capturas durante el período de la campaña de pesca.

Temporalidad

En cuanto a la temporalidad, existen 2 marcadas temporadas en la producción pesquera de Esmeraldas:

- (i) **Temporada alta:** correspondiente al invierno, que va desde finales de noviembre o mediados de diciembre hasta finales de mayo, donde aumenta la producción pesquera al doble de lo que se produce en la temporada baja;
- (ii) **Temporada baja:** Desde junio hasta noviembre o diciembre.

Importancia del Tratamiento de Eviscerado

El deterioro de los mariscos se debe principalmente a tres factores principales, a la autólisis, a la oxidación química de los lípidos y al crecimiento bacteriano. El principal signo del deterioro es el mal olor que se percibe en las agallas, pues la región branquial es la más susceptible a la alteración microbiana, otra área susceptible al deterioro acelerado por acción de los microorganismos son las vísceras, por el volumen poblacional de

microorganismos, ya que al morir el animal los microorganismos tienden a atravesar las paredes del intestino para llegar al tejido interno de la cavidad abdominal.

El deterioro se inicia con la acción de enzimas microbianas sobre compuestos presentes en el tejido animal, principalmente en los compuestos nitrogenados, una vez pasada la fase de latencia, las bacterias se desarrollan en forma exponencial alcanzando poblaciones del orden de 10^8 a 10^9 UFC/g de músculo animal, esto expresa el grado de contaminación microbiológica por gramo de marisco, lo que genera la descomposición total del animal en un lapso de 9-10 días almacenado a 0°C . Por este motivo es fundamental apenas capturado el pez extraer vísceras y branquias y el sistema de refrigeración (Listo y col., 1985). (La terminología UFC es la abreviatura, "Unidades Formadoras de Colonias")

Artes de Pesca

Existen diferentes "artes de pesca", que se aplican para la captura de pelágicos y de camarones. La Fig. 2.1 representa el sistema de captura por enmalle, que básicamente se lo usa como un sistema de captura por arrastre y es fundamental para la captura del camarón; la Fig. 2.2 pertenece al sistema que utiliza palangre y que se considera útil para pescar en forma selectiva ciertas especies de pelágicos.

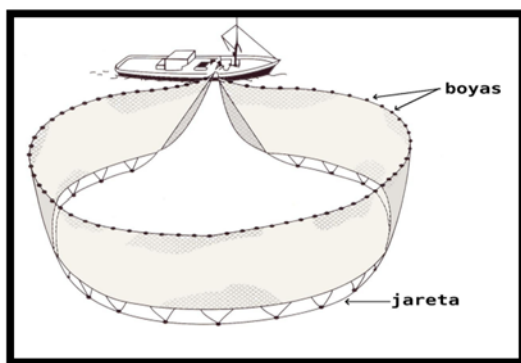


Figura 2.1 Captura por enmalle

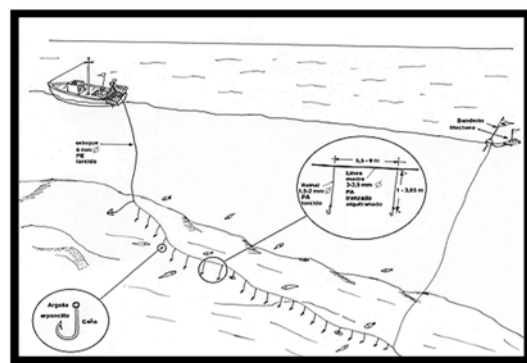


Figura 2.2 Captura por palangre

2.1.2 Los Intermediarios.

Toda la producción de mariscos que llega a los puertos pesqueros es comercializada instantáneamente por parte de la flota pesquera a los intermediarios que se encuentran en los puertos. Estos intermediarios poseen centros de acopios para almacenar la producción de mariscos, que serán comercializados a las plantas de procesamiento y a los comerciantes informales, tanto de los mercados locales como de los mercados nacionales.

De acuerdo a la realidad de Esmeraldas existen 3 tipos de intermediarios:

(i) Las Asociaciones y Cooperativas Pesqueras

Los pescadores agremiados a Asociaciones y/o Cooperativas pesqueras, venden su producción mediante el esquema de la asociatividad, de esta forma pueden sacar mejores beneficios al momento de comercializar, puesto que al manejar un gran stock en volumen de producción, pueden satisfacer los pedidos hechos por las plantas de procesos y/o comerciantes informales; fijando mejores precios para beneficio de la Asociación y/o Cooperativa. De acuerdo a la información proporcionada por la Unión de Productores y Cooperativas Pesqueras de Esmeraldas (UPROCOPES) y complementada con el levantamiento de información desarrollado por el Proyecto PRODERENA 15 y por el CID PUCESE el año 2010, en la provincia de Esmeraldas se observa una nómina cercana a 80 organizaciones entre cooperativas, asociaciones, federaciones y corporaciones, dedicadas a actividades de captura y comercialización de mariscos manejando un volumen estimado de producción entre 35 y 45 % del total de los mariscos capturados en Esmeraldas.

(ii) Los Intermediarios Mayoristas

Son empresarios que poseen capacidad para comprar grandes volúmenes de mariscos a las flotas pesqueras que acoderan en el puerto y poseen grandes centros de acopios como logística para el almacenamiento de la producción. Estos son los encargados de vender exclusivamente a las Plantas de Procesos de mariscos de Esmeraldas y las que están fuera de la provincia.

(iii) Los Intermediarios Minoristas

Son pequeños y medianos empresarios que poseen vehículos adaptados para transportar mariscos y venderlos a diferentes mercados. Se estima que existen alrededor de 200

intermediarios minoristas recorriendo las diferentes caletas pesqueras de la línea costera de Esmeraldas, para comprar mariscos y acopiarlos en pequeñas bodegas de frío, para luego comercializar a diferentes mercados.

2.1.3 Procesadoras de Mariscos.

En las plantas de procesos de mariscos se lleva a cabo el proceso de transformación de la materia prima en producción con valor agregado, el que tiene por objetivo primordial, producir alimentos inocuos y perdurables aptos para el consumo humano.

Los intermediarios que se encuentran en los diferentes puertos pesqueros de Esmeraldas, son los que abastecen a las diferentes plantas de proceso de mariscos, las plantas poseen grandes camiones frigoríficos los cuales trasladan los mariscos desde Esmeraldas hacia las diferentes provincias donde se ubican las plantas de proceso.

Con la finalidad de determinar la frescura y calidad, la materia prima antes de ingresar a los diferentes procesos en las plantas de mariscos, pasa por lo general pasa por diferentes pruebas:

- a) Inspección visual, es donde se observa el aspecto físico del marisco de manera organoléptica.
- b) Medición instrumental, es la que se realiza por medio de equipos, entre los analices que podemos destacar están, la medición del pH, medición del porcentaje de histamina presente en los mariscos.

Luego de realizar la inspección para evaluar la calidad de la materia prima, se procede a almacenar los lotes de mariscos en las respectivas bodegas que manejan el stock de ingreso al proceso. Cabe señalar que no se pueden almacenar ciertas especies en una misma bodega, debido a la contaminación cruzada, por ejemplo, no es apropiado almacenar los pescados junto con los camarones.

La industria de procesamiento de mariscos en el Ecuador básicamente produce 3 tipos de productos para consumo humano, estos son: (i) Mariscos Fileteados o pelados Fresco, (ii) Mariscos Pre-cocido, (iii) Mariscos Congelado.

Cuando mencionamos los mariscos nos referimos a productos capturados en el mar, es decir que corresponde a la producción de peces, camarones y otras especies acuáticas.

El término de mariscos fileteados corresponde al proceso de extracción de las vísceras, la piel, la osamenta, cabeza y cola para el caso de los peces; mientras que para el caso de los camarones se usa el término de proceso de pelado, donde se extrae la caparazón externa y la cabeza de los camarones.

Los mariscos pre-cocido, o como se lo conoce en algunos países como mariscos precocinado, son un tipo especial de producto, en el que se busca la prolongación de la vida útil de los mariscos mediante un nivel medio de cocción, aplicando calor y a veces especias para dar sabores específicos; generalmente se trabaja con equipos tales como las marmitas industriales que operan entre 40 y 60 °C.

Por otra parte se tiene la presentación de los mariscos congelados, en la cual se expone a los mariscos bajas temperatura (alrededor de -30°C), para luego ser almacenado en las diferentes bolsas.

Las plantas de proceso que se ubican en Esmeraldas sólo producen productos frescos, mientras que las plantas de proceso de mariscos que están ubicadas principalmente en Guayaquil, Manta y Quito, producen los 3 tipos de presentaciones anteriormente señaladas. Las plantas de proceso descargan su producción en galpones de frío para su almacenaje y posterior distribución a los diversos mercados

2.1.4 Comerciantes Informales

Los comerciantes informales son los que se encargan de darle un tratamiento primario completo a la producción de mariscos para ser comercializados en los mercados de abastos o ferias libres a nivel local o a nivel nacional. La producción de mariscos de los comerciantes informales consiste básicamente en peces fileteados y camarones descascarados o pelados, los comerciantes informales no manejan sistemas de calidad en la producción de mariscos.

2.1.5 Mercados de Consumos

Como se dijo en el Cap. 1, el consumo per cápita de marisco en el Ecuador se encuentra por debajo de la media mundial lo que ocurre en países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, según lo indica la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en su página web. Esto se debe a múltiples razones como: (i) obtener mariscos de buena calidad para los consumidores que se encuentran lejos de las zonas costeras, (ii) falta de una cultura alimenticia de productos del mar, (iii) obtener los mariscos frescos y con precios asequibles, etc. De tal forma que existe una gran demanda por asegurar el consumo de los mariscos en el Ecuador.

Consumo de Mariscos del Mercado Local

No existe un registro sobre la cantidad de mariscos que se consume en la Prov. de Esmeraldas, la cual posee 460.000 habitantes. Según la FAO, en países en vías de desarrollo como el Ecuador, se consume un promedio 4,6 kg per cápita, por lo que el mercado local debería ser de al menos 2.150 ton/año.

Consumo de Mariscos que Salen de Esmeraldas a Otros Mercados

No existe una estadística sobre la cantidad de mariscos que se comercializa desde Esmeraldas hacia los diferentes mercados; un aspecto a tener en cuenta en el proceso de comercialización de mariscos es que se da de forma dinámica en un horizonte de tiempo corto y se rige por la oferta y demanda. Para el desarrollo de los modelos en esta tesis, se

toma como referencia los porcentajes de venta destinados a los distintos mercados, según información secundaria obtenida extraoficialmente de personas vinculadas al sector y con experiencia en este tema.

Los mercados de expendio de mariscos en Esmeraldas y en todo el Ecuador están divididos en 2 grandes grupos: (i) los mercados informales o ferias libres, que es donde se venden productos alimenticios sin que haya controles exhaustivo de calidad; allí la calidad queda a opinión del consumidor o cliente, (ii) los mercados de abastos o supermercados, son aquellos que cumplen con las normas de higiene y de calidad.

Un dato de importancia para los modelos a desarrollar son las distancias entre Esmeraldas y los diferentes mercados son:

- A Quito: 318 km
- A Guayaquil: 472 km
- A Manta: 442 km

Estas distancias no requieren más de 1 día de transporte para trasladar la producción de mariscos a otras provincias. Por otra parte, los precios de mariscos fluctúan dependiendo de la temporada y el tipo de producto.

2.2 Capacidades Operativas de la CSP-E (captura, procesamiento y distribución)

Es importante conocer la asignación de los de mariscos y como se distribuyen por toda la cadena de suministro, lo cual permitirá comprender la dinámica de distribución de la producción de mariscos de Esmeraldas hacia los distintos mercados. Por medio de información secundaria se obtuvo las capacidades operativas que se presentan en esta sección, cuya información fue extraída de “Estrategia Provincial de Intervención para el desarrollo del Sector Pesquero de Esmeraldas” (EDPAE, 2011).

En las tablas que siguen se presenta la descripción del nodo, y los valores máximos y mínimos de las capacidades de cada uno. El nombre de cada nodo se corresponde con el

esquema de la CSP-E que se presenta en la Fig. 2.5. La nomenclatura de las Tablas 2.1 a 2.17, se encuentra en el Anexo A.

2.2.1 Capacidad Operativa de la Flota Pesquera

La capacidad operativa de la flota pesquera básicamente es función de la cantidad de mariscos capturados en los diferentes puertos pesqueros de Esmeraldas; cabe mencionar que el aumento de la producción pesquera depende de los factores de la naturaleza, así como del número de embarcaciones que posea la flota pesquera de Esmeraldas

Tabla 2.1. Embarcaciones y valores estimados de la producción pesquera (ton.) artesanal anual para la Provincia de Esmeraldas en el año 2008

Tipo Embarc./Pesca	Centro Sur		Norte	
	Embarcaciones	Producción	Embarcaciones	Producción
Fibras	1547	15300-19650	369	5537
Canoa Realzada	397	2500	1392	8358
Bongo	1036	437	1175	1175
Tiburón	--	1000	--	--
Concha	--	150	--	650
Carduma	--	3520	--	--
Subtotal		22970-27320	--	15720
Provincia:		38690-43040		

El estudio de la producción de mariscos fue realizada por PRODERENA (Unión Europea) Uwe Beck, donde estimaron la producción provincial de Esmeraldas a finales del 2008 en función del seguimiento diario por 6 meses de embarcaciones tipo en el sur de Esmeraldas. Este informe es la base de La Estrategia Provincial de Intervención para el Desarrollo del Sector pequeño Artesanal de Esmeraldas (EDPAE, 2011).

2.2.2 Capacidad Operativa del Puerto Pesquero

Cuando la flota pesquera desembarca la producción de mariscos en el puerto, inmediatamente los intermediarios son los que compran la producción. Existen diferentes

intermediarios que poseen características propias en términos de logística para almacenamiento de mariscos, así como diferentes capacidades económicas para comprar volúmenes de mariscos. Con esta información se puede cuantificar en porcentajes las capacidades de adquisición de mariscos por medio de límites superiores e inferiores.

Tabla 2.2. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan en el puerto pesquero

Nodo	Nomenclatura	Límite superior	Límite inferior
Asociaciones Pesqueras	ASO	35%.	0%
Intermediarios Mayoristas	IMA	50%.	0%
Intermediarios Minoristas	IMI	35%.	0%

2.2.3 Capacidad Operativa de las Asociaciones y/o Coop. Pesqueras (ASO)

Las Asociaciones y Cooperativas pesqueras comercializan mariscos a los diferentes nodos de la cadena, poseen una capacidad máxima de adquisición del 35% de mariscos, así mismo solo un 5% representa la cantidad de camarones que ingresa a las ASO en Esmeraldas, las ASO comercializan los mariscos de acuerdo a la oferta y demanda.

Tabla 2.3. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan por parte de las ASO en Esmeraldas

Nodo	Nomenclatura	Límite sup.	Límite inf.
Producción de mariscos de las Asociaciones que van a las Plantas de Esmeraldas	PASOPE	15%.	5%
Producción de mariscos de las Asociaciones que van a los Comerciantes Informales del Mercado Local	PASOCIMLO	15%.	5%
Producción de mariscos de las Asociaciones que van a las Plantas de Quito	PASOPQ	50%	0%
Producción de mariscos de las Asociaciones que van a las Plantas de Manta	PASOPM	25%.	0%.
Producción de mariscos de las Asociaciones que van a las Plantas de Guayaquil	PASOPG	25%.	0%.
Producción de mariscos sin procesar de las	ASOIIIMA	40%.	0%.

Asociaciones que van a los Intermediarios Mayoristas			
Producción de mariscos sin procesar de las Asociaciones que van a los Intermediarios Minoristas	ASO2IMI	40%.	0%.

2.2.4 Capacidad Operativa de los Intermediarios Mayoristas (IMA)

Los Intermediarios Mayoristas de Esmeraldas comercializan mariscos a diferentes nodos de la cadena, poseen una capacidad máxima de adquisición del 50% de mariscos que se capturan en Esmeraldas, y por otra parte los IMA comercializan los mariscos de acuerdo a la oferta y demanda.

Tabla 2.4. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan por parte de los Intermediarios Mayoristas

Nodo	Nomenclatura	Límite superior	Límite inferior
Producción de mariscos de los Inter. Mayoristas que van a las P. de Esmeraldas	PIMAPE	20%	0%
Producción de mariscos de los Inter. Mayoristas que van a las P. de Quito	PIMAPQ	40%	0%
Producción de mariscos de los Inter. Mayoristas que van a las P. de Manta	PIMAPM	20%	0%
Producción de mariscos de los Inter. Mayoristas que van a las P. de Guayaquil	PIMAPG	20%	0%

2.2.5 Capacidad Operativa de los Intermediarios Minoristas (IMI)

Los Intermediarios Minoristas de Esmeraldas comercializan mariscos a los diferentes nodos de la cadena, poseen una capacidad máxima de adquisición del 35% de mariscos que se

capturan en Esmeraldas. Por otra parte los IMI comercializan mariscos mayoritariamente a los mercados nacionales, las ventas están orientadas de acuerdo a la oferta y la demanda.

Tabla 2.5. Capacidades operativas de distribución de mariscos que se realizan por parte de los Intermediarios Minoristas

Nodo	Nomenclatura	Límite superior	Límite inferior
Producción de mariscos de los Inter. Minorista que van a las Plantas de Esmeraldas	PIMIPE	10%.	1%
Producción de mariscos de los Inter. Minoristas que van a los Comerciantes Informales del Mercado Local	PIMICIMLO	35%.	5%
Producción de mariscos de los Inter. Minorista que van a los Comerciantes Informales del Mercado Nacional	PIMICIMNA	60%.	30%
Producción de mariscos de los Inter. Minorista que van a las Plantas de Guayaquil	PIMIPQ	20%.	0%
Producción de mariscos de los Inter. Mayoristas que van a las Plantas de Manta	PIMIPM	20%.	0%
Producción de mariscos de los Intermediarios Minorista que van a las Plantas de Quito	PIMIPG	20%.	0%

2.2.6 Capacidad Operativa de las Plantas de Esmeraldas

La capacidad operativa de las Plantas de Esmeraldas está en función del número de plantas de proceso, (actualmente operan alrededor de 7 plantas), mismas poseen una capacidad de procesamiento menor al 30% del total de mariscos que se captura en Esmeraldas. La producción de mariscos procesados en las Plantas de Esmeraldas son enviados a las Plantas de Quito, para luego ser distribuido a nivel nacional.

2.2.7 Capacidad Operativa de las Plantas de Quito

Las Plantas de proceso que se encuentran en Quito poseen gran capacidad de producción de mariscos. En el término mariscos se incluye a todos los productos extraídos del mar, incluyendo a los peces y camarones, entre otras especies. La industria de los mariscos en Quito produce los siguientes productos, mariscos frescos, mariscos pre-cocidos y mariscos congelados. Las Plantas de Quito procesan y distribuyen gran parte de los mariscos procesados que van a los diferentes mercados nacionales, de tal manera que el volumen de mariscos que proviene de Esmeraldas y de otras provincias es alto. Por este motivo no se tiene una información al detalle de la capacidad de operación de las Plantas de Quito, para cuantificar en porcentajes las capacidades de comercializar mariscos por medio de límites superiores e inferiores.

Tabla 2.6. Límites de distribución de procesamiento de mariscos. Definen las capacidades de producción de mariscos que se realizan por parte de las Plantas de Quito

Nodo	Límite superior	Límite inferior
SPUTPPQ	60%.	0%
SCUTPPQ	60%.	0%
EPUCPQ	30%.	0%
ECUCPQ	30%.	0%
EPUPRCPQ	20%.	0%
ECUPRCPQ	20%.	0%

Tabla 2.7. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Quito hacia los diferentes mercados

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PFDMIQMLLO	10%.	0%
PFDMIQOM	30%.	0%
PFDMIQMQ	50%.	0%
PFDMIQMG	50%.	0%

Tabla 2.8. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Quito hacia los diferentes mercados.

Nodo	Límite superior	Límite inferior
-------------	------------------------	------------------------

PRCDMIQMLO	10%.	0%
PRCDMIQOM	30%.	0%
PRCDMIQMQ	50%.	0%
PRCDMIQMG	50%.	0%

Tabla 2.9. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Quito hacia los diferentes mercados.

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PCDMIQMLO	10%.	0%
PCDMIQOM	30%.	0%
PCDMIQMQ	50%.	0%
PCDMIQMG	50%.	0%

2.2.8 Capacidad Operativa de las Plantas de Manta

Las plantas de proceso que se encuentran en Manta, poseen gran capacidad para procesar mariscos. Entre los productos que produce, tenemos: mariscos frescos, mariscos precocidos y mariscos congelados. Básicamente las Plantas de Manta procesan y distribuyen gran parte de los mariscos procesados que van a los diferentes mercados nacionales e internacionales especialmente el mercado de los EEUU y Canadá, según la CORPEI en su página web www.corpei.org.

Tabla 2.10. Límites de distribución de procesamiento de mariscos, los cuales indican las capacidades de producción de mariscos que se realizan por parte de las Plantas de Manta

Nodo	Límite superior	Límite inferior
SPUTPPM	60%.	0%
SCUTPPM	60%.	0%
EPUCPM	30%.	0%
ECUCPM	30%.	0%
EPUPRCPM	20%.	0%
ECUPRCPM	20%.	0%

Tabla 2.11. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados nacionales

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PFDMMOM	50%.	0%
PFDMMMM	30%.	0%
PFDMMMQ	50%.	0%
PFDMMMG	50%.	0%

Tabla 2.12. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados nacionales

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PRCDMMOM	50%.	0%
PRCDMMMM	30%.	0%
PRCDMMMQ	50%.	0%
PRCDMMMG	50%.	0%

Tabla 2.13. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados nacionales

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PCDMOM	50%.	0%
PCDMMMM	30%.	0%
PCDMMMQ	50%.	0%
PCDMMMG	50%.	0%

Tabla 2.14. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados internacionales de EEUU

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PFDMMAMIN	99%.	0%
PFDMMAMIN	20%.	0%

Tabla 2.15. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados nacionales de EEUU

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PRCDMMAMIN	99%.	0%

PRCDMMDMIM	50%.	0%
------------	------	----

Tabla 2.16. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Manta hacia los diferentes mercados internacionales de EEUU

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PCDMMAMIN	99%.	0%
PCDMMDMIM	99%.	0,1%

2.2.9 Capacidad Operativa de las Plantas de Guayaquil

Las plantas de proceso que se encuentran en Guayaquil, poseen gran capacidad de procesamiento de mariscos esto debido a la demanda del consumo interno y externo de marisco; a diferencia de la Prov. de Manta, los mariscos comprados por las Plantas de Guayaquil procesan y distribuyen la producción de mariscos hacia el mercado nacional, así mismo exporta mariscos hacia los mercados de EEUU y a los países de la Unión Europea, según la CORPEI en su página web www.corpei.org.

Tabla 2.17. Límites de distribución de procesamiento de mariscos, los cuales indican las capacidades de producción de mariscos que se realizan por parte de las Plantas de Guayaquil

Nodo	Límite superior	Límite inferior
SPUTPPG	60%.	0%
SCUTPPG	60%.	0%
EPUCPG	0%.	0%
ECUCPG	30%.	0%
EPUPRCPG	20%.	0%
ECUPRCPG	20%.	0%

Tabla 2.18. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia los diferentes mercados nacionales

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PFDMGAMIN	99%.	0%
PFDMGDMIG	50%.	1%

Tabla 2.19. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia los diferentes mercados nacionales

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PRCDMGAMIN	99%.	0%
PRCDMGDMIG	99%.	0%

Tabla 2.20. Límites de distribución de mariscos congelados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia los diferentes mercados nacionales

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PCDMGAMIN	99%.	0%
PCDMGDMIG	50%.	0%

Tabla 2.21. Límites de distribución de mariscos frescos procesados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia el mercado internacional

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PFDMGAMIN	99%.	0%

Tabla 2.22. Límites de distribución de mariscos pre-cocidos procesados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia el mercado internacional

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PRCDMGAMIN	99%.	0%

Tabla 2.23. Límites de distribución de mariscos congelado procesados, distribuidos desde Plantas de Guayaquil hacia el mercado internacional

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PCDMGAMIN	99%.	0,1%

2.2.10 Capacidad Operativa de los Comerciantes Informales del Mercado Local

Los comerciantes informales del mercado local son abastecidos principalmente por las Asociaciones y Cooperativas Pesqueras y los Intermediarios Minoristas que están

acoderados en las diferentes caletas pesqueras y puertos pesqueros a lo largo de la Prov. de Esmeraldas.

Existen al menos 200 intermediarios que funcionan recorriendo la provincia y que logran abarcar la mayoría de las caletas de la provincia, y distribuir por transporte terrestre (camionetas y camiones) a los distintos mercados. Se estima que existen alrededor de 60 bodegas de acopio para la conservación de los mariscos; estas bodegas corresponden a intermediarios que poseen centros de acopio para conservación de los mariscos por cortos periodos de tiempo de considerables volúmenes de pesca.

La Prov. de Esmeraldas cuenta con alrededor de 18 plantas de procesamiento de mariscos, las cuales procesan alrededor de 1.800 ton/año de mariscos. En resumen Esmeraldas posee cierta capacidad para acopiar la producción de los mariscos que llega al puerto, sin embargo faltan plantas de procesamiento en relación al volumen de mariscos capturados. La capacidad de acopiar y procesar mariscos es limitada en Esmeraldas, esto conlleva a proponer que se ejecuten inversiones para que se establezcan metas en el aumento de la producción de productos terminados, aumentando así la capacidad operativa de procesamiento y distribución de la producción de mariscos hacia los demás mercados.

2.2.11 Capacidad Operativa de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional

Los comerciantes informales del mercado nacional son abastecidos principalmente por las Asociaciones y Cooperativas pesqueras y los Intermediarios Minoristas, estos dos proveedores abastecen a los mercados informales de las distintas provincias del Ecuador. Se puede cuantificar en porcentajes las capacidades de comercializar mariscos por medio de límites superiores e inferiores.

Tabla 2.24: Límites de distribución de mariscos frescos, distribuidos desde los Comerciantes Informales hacia los diferentes mercados nacionales

Nodo	Límite superior	Límite inferior
PCIMNAOM	30%.	0%
PCIMNAMQ	60%.	0%

PCIMNAMG	30%.	0%
----------	------	----

2.3 Volúmenes de Producción y Rendimientos en el Procesamiento de Mariscos

2.3.1 Volúmenes de Producción

De acuerdo a la información presentada en la Tabla 2.1, se estimó que la producción de mariscos de Esmeraldas es entre un rango de 38.690 – 43.040 ton/año de marisco, según (EDPAE, 2011). Cabe indicar que cuando se habla de mariscos se hace referencia a todas las especies marinas consumibles capturadas en las costas esmeraldeñas, mencionadas en el punto 1.5 del Capítulo 1.

Para capturar las diferentes especies marinas, se requieren distintos artes de pescas y embarcaciones, esto es importante relacionarlo con la información de la Tabla 2.1. Dicha tabla reporta el tipo de embarcación, el número de embarcaciones y el volumen de producción.

La captura de pelágicos y camarones se realiza en embarcaciones aptas para faenas de alta mar, ya que el hábitat de esta clase de especies se encuentra a varias millas náuticas de las costas, de modo tal que la pesca de pelágicos se realiza en el mar continental de las costas del Ecuador, a más de 12 millas náuticas. Es por esta razón que los botes fabricados de fibra de vidrio y barcos de pescas son los aptos para estas clases de pesca.

Las embarcaciones de madera que operan sin propulsión por motores, se dedican a la captura de los mariscos a pocas millas de las costas.

Por último se tienen las embarcaciones de madera que son impulsadas por fuerza humana por medio de remos o canaletes. Los que pescan por medio de este tipo de embarcaciones. Básicamente pescan pequeños peces en las reservas de los ríos, y así mismo capturan camarones y los distintos tipos de moluscos.

Otra información importante a tener en cuenta son los cuadros estadísticos de las capturas registrados en Esmeraldas por parte del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INP), donde se puede observar que existe una relación matemática aproximada, que por cada 10 ton de mariscos que se pescan en Esmeraldas, 7 son de pelágicos y 3 son de camarones.

A continuación se muestra los registros del INP, los cuales sirvieron para sacar la relación de proporción de capturas de pelágicos a camarones. La Fig. 2.3 muestra las proporciones de capturas de pelágicos, lo que brinda un panorama de los límites de las capturas realizadas en Esmeraldas para el caso de la producción de pelágicos.

La Fig. 2.4, muestra las proporciones de capturas de camarones, lo cual ayuda a sacar la proporción de capturas de camarones frente a la captura de pelágicos.

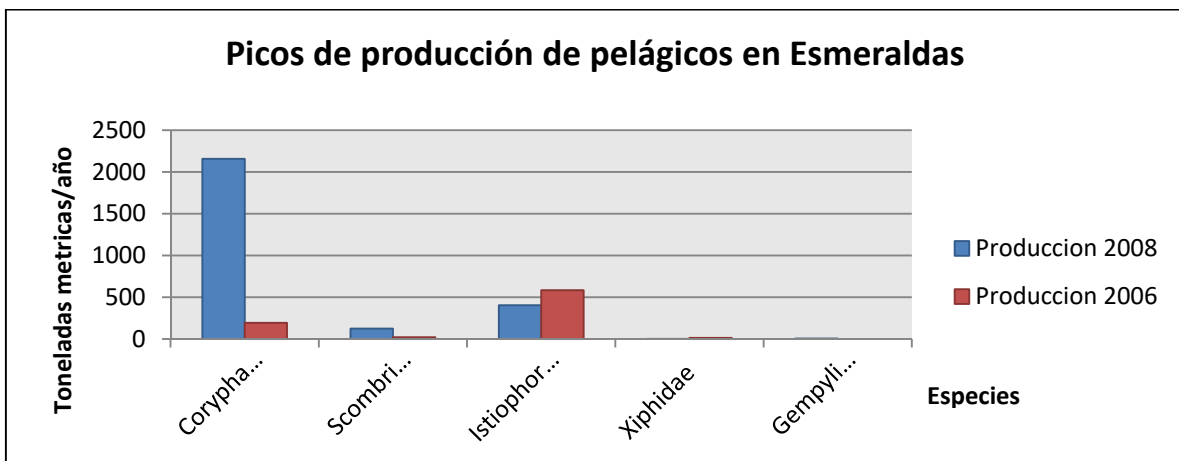


Figura 2.3: Picos de producción de pelágicos

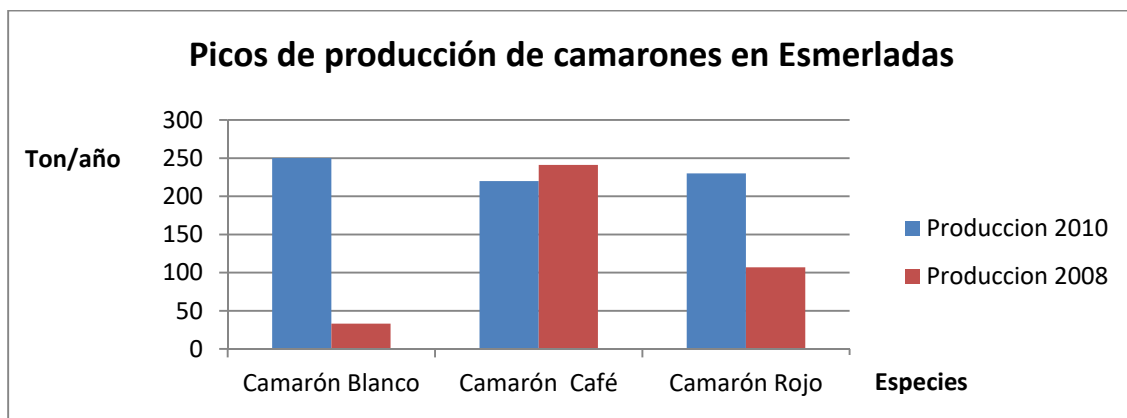


Figura 2.4: Picos de producción de camarones

Producción de Pelágicos en Esmeraldas

Tomando los valores de la Tabla 2.1, se estima que todas las embarcaciones de estructura de fibra son en total 1.916. Este número de embarcaciones registran una producción estimada de mariscos de entre 20.800 y 25.200 ton por año en toda la provincia. De este valor neto, el 70%, o sea entre 14.500 y 17.640 ton por año son exclusivamente de pelágicos

Producción de Camarones en Esmeraldas

De la misma forma como se estimó la producción de pelágicos en base a los valores de la Tabla 2.1, se estima que el 30% corresponde a camarones. O sea entre 6.240 y 7.560 ton por año es la producción de camarones capturadas por las embarcaciones de fibras.

2.3.2 Rendimientos Teóricos en el Procesamiento de los Mariscos

Es primordial conocer los parámetros de los rendimientos en cada etapa de los procesos, para poder estimar los desperdicios, así como el rendimiento de los cortes para el fileteado de los mariscos.

➤ **Propiedades generales de los pelágicos grandes**

El pescado se faena quitándole la cabeza, la cola y las vísceras, el porcentaje de composición del pescado depende de la especie, por ejemplo existen especies con cabeza grande motivo por el cual el rendimiento de carne limpia es menor que las especies de cabeza corta.

Tabla 2.25. Rendimientos de la faena de las diversas especies (en % del pescado limpio)

Especies	Pescado Limpio	Hígado	Vísceras	Otros Desperd.
Especies medias	65	2	8	25
Bacalao	54	1	8	37
Salmon	73	2	6	19

El pescado generalmente se corta en filetes, cuyo rendimiento varía según la especie, entre 20% a 40%. El pescado faenado y eviscerado suele tener el 73% de carne, 21% de hueso y 6% de piel. También es importante conocer las clases de pescados que se capturan en Esmeraldas. En la Tabla 2.26 se presentan los más relevantes.

Tabla 2.26. Clasificación de los peces de acuerdo a la composición de contenido de grasa y proteínas

Categoría	Clases	Grasa %	Proteína %	Ejemplos
A	Grasa baja-Alta proteína	<5	15-20	Bacalao
B	Grasa media-Alta proteína	5-15	15-20	Salmon Rojo
C	Grasa alta-Baja proteína	>15	<15	Trucha
D	Grasa baja-Muy alta proteína	<5	>20	Atún
E	Grasa baja-Baja proteína	<5	<15	Moluscos

Los pelágicos grandes capturados en Esmeraldas básicamente son de bajo contenido de grasa y alta proteína, de acuerdo a la categoría están en A y D, por tal forma son requerido básicamente para alimentación humana. La información presentada en las Tablas 2.25 y 2.26 fue tomada de (Stansky y Olcott, 1975)

Como información extraoficial obtenida en la industria pesquera, se conoce que el rendimiento del proceso de pelado y corte de la cabeza del camarón, genera un 30-25% de desperdicios.

2.3.3 Rendimientos en la Cadena de Suministro Pesquera de Esmeraldas

Las Tablas 2.27, 2.28, 2.29, 2.30, 2.31, muestran los rendimientos en porcentajes de los desperdicios que se generan así como los auto-consumos

Tabla 2.27. Porcentajes de desperdicios y auto-consumo que se generan en la Flota Pesquera-Mar

Especies	Tipo de desperdicios	Desperdicios (%)	Auto-consumo (%)
-----------------	-----------------------------	-------------------------	-------------------------

Pelágicos	Vísceras	10	5
Camarones	-	-	5

Tabla 2.28. Porcentajes de desperdicios y auto-consumo que se generan en los Intermediarios: ASO – IMI – IMA

Especies	Tipo de desperdicios	Desperdicios (%)	Auto-consumo (%)
Pelágicos	Cabeza y cola	15	5
Camarones	-	-	5

Tabla 2.29. Porcentajes de desperdicios que se generan en las Plantas de Proceso de mariscos en Esmeraldas

Especies	Tipo de desperdicios	Desperdicios (%)
Pelágicos	Piel y huesos	25
Camarones	Cabeza y cola	25

Tabla 2.30. Porcentajes de desperdicios que se generan Plantas de proceso de mariscos fuera de Esmeraldas: Plantas en Quito, Plantas en Manta, Plantas en Guayaquil

Especies	Tipo de desperdicios	Desperdicios (%)
Pelágicos	Piel y huesos	15
Camarones	Cabeza y cola	25

Tabla 2.31. Porcentajes de desperdicios y auto-consumo que se generan en los Comerciantes Informales a nivel Nacional y Local: CIMNA y CIMLO

Especies	Tipo de desperdicios	Desperdicios (%)	Auto-consumo (%)
Pelágicos	Piel y huesos	15	5
Camarones	Cabeza y cola	25	5

2.4 Descripción por Nodo de la Cadena de Suministro Pesquera de Esmeraldas

La Fig. 2.5 presenta el esquema de la CSP-E que se estudia en esta tesis. A continuación se presenta la descripción de cada uno de los nodos, según la nomenclatura usada en los

modelos y cuya descripción detallada, junto a las de las diferentes corrientes del esquema se presentan en el Anexo I.

Para mayor claridad, los nombres se mencionan agrupados por sectores. La descripción del tipo de actividades de cada uno ya se comentó en la sección anterior.

Sector de Producción y/o Captura Pesquera

En el sector se realiza la extracción de mariscos desde el mar por parte de la flota pesquera, para luego llevar su producción al puerto donde es comercializada la producción de mariscos a los intermediarios. Los nodos que conforman este sector son:

Nodo Mar: Es la frontera acuática donde se producen las capturas de mariscos.

Nodo FPP: Flota pesquera de pelágicos.

Nodo FPC: Flota pesquera de camarones.

Nodo PTO: Puerto donde se acopia la producción pesquera

Sector de Intermediarios.

Los intermediarios compran la producción de mariscos en el puerto, y luego comercializan esta producción, a las diferentes Plantas de proceso tanto en Esmeraldas como de fuera de Esmeraldas, así como a los intermediarios minoristas. Los nodos son:

Nodo ASO: Asociaciones y cooperativas pesqueras de Esmeraldas.

Nodo IMA: Intermediarios mayoristas de producción de mariscos de Esmeraldas.

Nodo IMI: Intermediarios minorista de producción de mariscos de Esmeraldas.

Sector de las Procesadoras de Marisco

Este sector incluye a las plantas de procesos que están en Esmeraldas y las que están afuera de Esmeraldas, los cuales abastecen los diferentes mercados, tales como, los mercados locales, mercados nacionales e internacionales. Los nodos son:

Nodo CIMLO: Comerciante informal del mercado local.

Nodo CIMNA: Comerciante informal del mercado nacional.

Nodo PE: Las plantas de proceso de marisco que están en Esmeraldas

Nodo PQ: Las plantas de proceso de marisco que están en Quito.

Nodo PM: Las plantas de proceso de marisco que están en Manta.

Nodo PG: Las plantas de proceso de marisco que están en Guayaquil.

Nodo DMQ1: Distribuidor mayoristas de Quito que almacenan y distribuye marisco fresco y pre-cocido al Distribuidor minoristas.

Nodo DMQ2: Distribuidor mayoristas de Quito que almacenan y distribuye mariscos congelados al Distribuidor minoristas..

Nodo DMIQ: Distribuidor minorista que distribuyen los mariscos de Quito y Esmeraldas.

Nodo DMM1: Distribuidor mayoristas de Manta que almacenan y distribuye mariscos fresco y pre-cocido al mercado nacional e internacional.

Nodo DMM2: Distribuidor mayoristas de Manta que almacenan y distribuye mariscos congelados al mercado nacional e internacional.

Nodo DMIM: Distribuidor minorista que distribuyen la producción de marisco al mercado nacional.

Nodo DMG1: Distribuidor mayoristas de Guayaquil que almacenan y distribuye mariscos fresco y pre-cocido al mercado internacional

Nodo DMG2: Distribuidor mayoristas de Guayaquil que almacenan y distribuye mariscos congelados al mercado internacional

Sector de Mercados

Son los diferentes lugares donde se consume los productos procesados en sus diferentes presentaciones. Los nodos son:

Nodo MLO: Mercado Local.

Nodo OM: Otros mercados.

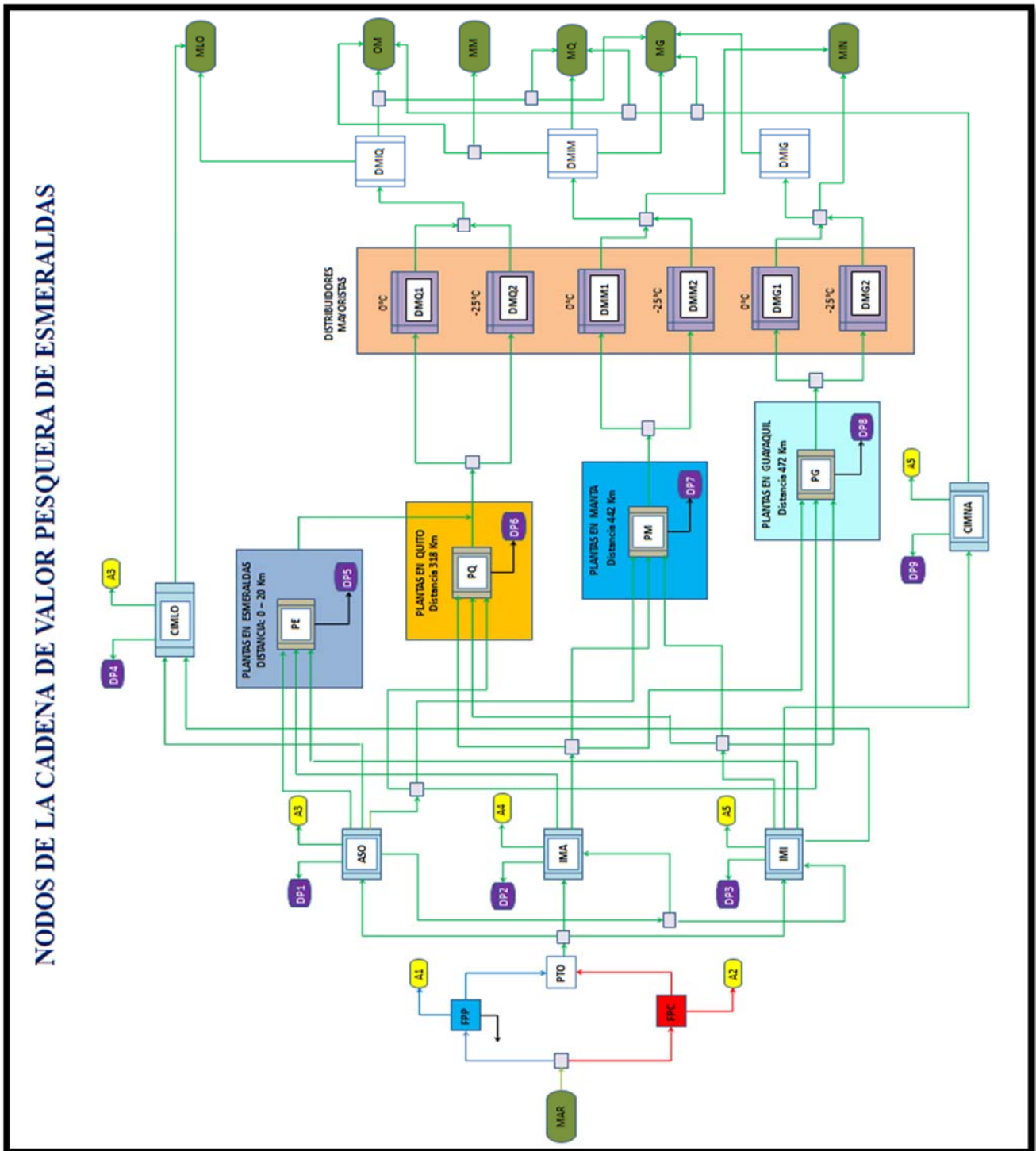
Nodo MM: Mercado de Manta.

Nodo MQ: Mercado Quito.

Nodo MG: Mercado Guayaquil.

Nodo MIN: Mercado Internacional (El destino de las exportaciones va orientado hacia los EEUU, Canadá, y países de la UE).

Figura 2.5. Esquema simplificado de la Cadena de Suministro de Esmeraldas



CAPÍTULO 3

MODELO CON DISCRETIZACIÓN MENSUAL

(MOD-1)

3.1 Introducción

En este capítulo se presenta el primero de los dos modelos de optimización desarrollados en la tesis, así como los resultados obtenidos con el mismo. Se trata de un modelo matemático para la optimización operativa de la Cadena de Suministro Pesquera de la Provincia de Esmeraldas (CSP-E). Esencialmente el modelo realiza los balances de materia y económico mes a mes de la cadena de suministro descrita en el Cap. 2 y cuyo esquema se presentan en la Fig. 2.5 de dicho capítulo. A este primer modelo se lo denomina MOD-1.

3.2 Descripción del MOD-1

El MOD-1 plantea maximizar los beneficios netos de la operatoria de la CSP-E, en un horizonte de tiempo de 1 año. Este modelo no considera los aspectos de calidad del producto, lo cual es tratado en el modelo presentado en el próximo capítulo. Como datos se consideran los rendimientos de cada uno de los nodos de la cadena, según la descripción de la misma dada en el Cap. 2, y las restricciones son las demandas de consumo de marisco de los diferentes mercados, ya sean locales, nacionales e internacionales. Para la demanda interna se toma en consideración el consumo per cápita en Esmeraldas.

El modelo representa las condiciones de operación y comercialización de la CSP-E, mes a mes en un período de un año, usando los perfiles de captura de mariscos en el mar de Esmeraldas, con sus picos máximos y mínimos descritos en la Fig. 2.3 y 2.4 el Cap 2.

Dado la extensión que implica describir cada uno de los sectores en detalle y las correspondientes ecuaciones del modelo de la CSP-E, todo este material se incluyó en el Anexo B. El mismo presenta el esquema de flujo detallado de la CSP-E dividido en

sectores, así como las ecuaciones del modelo y descripción de las variables de cada uno de ellos.

Se trata de un modelo de Programación Lineal, que consta de 6.853 variables. La nomenclatura usada en los diagramas de flujo y en los modelos se presenta en el Anexo A. La función objetivo del problema de optimización es el beneficio neto global de la operatoria de toda la cadena, calculado como diferencia de los ingresos y egresos contabilizados en cada uno de los nodos de la misma (ver Fig. 2.5). Las ecuaciones de igualdad del modelo representan los balances de materia (modelados en base a los rendimientos salida/entrada) y económicos (modelado como ingresos menos costos operativos) en cada nodo. Por su parte las restricciones de desigualdad constituyen los límites de las capacidades operativas y disponibilidades de los insumos de cada nodo, así como restricciones sobre las demandas de los diferentes mercados.

Las variables del modelo corresponden a todos los caudales de mariscos y desperdicios de mariscos por cada uno de los nodos. La formulación matemática del MOD-1 dada en el Anexo B, es entonces en términos conceptuales, la siguiente:

Maximizar Beneficio	(B.417)
Sujeto a:	
{Balances de Masa en Nodos de la CSP-E } {Balances Económicos en Nodos de la CSP-E } {Límites de Caudales y Capacidades en la CSP-E }	(B.1) a (B.416)

La función objetivo está representada por la Ec. B.417 y el resto de las ecuaciones y desigualdades están en las Ecs. B.1 a B.416 de dicho Anexo B.

Los volúmenes de pelágicos y camarones que ingresan al MOD-1, así como los costos de comercialización y gastos operativos, se encuentran en el Anexo C.

3.3 Resultados de la Optimización con el MOD-1

En esta sección se presentan los resultados de las corridas realizados con el MOD-1. Para ello se definieron y estudiaron distintos escenarios representativos de la CSP-E, esencialmente caracterizados por diferentes volúmenes de producción de mariscos. Para definir los escenarios del estudio se fijan los siguientes datos de entrada:

- (i) Cantidad de mariscos que captura la flota pesquera de Esmeraldas y que se desembarca en los diferentes puertos pesqueros de Esmeraldas;
- (ii) Valores históricos de los picos de producción del CSP-E, según se presentaron en la Figs. 2.3 y 2.4 del Capítulo 2.

Buena parte de datos necesarios para desarrollar el modelo han sido obtenidos de varias fuentes públicas y privadas de la industria pesquera de la Prov. de Esmeraldas a las que tuvo acceso el autor de la tesis. De modo que los datos representan una situación muy realista en relación a lo que ocurre en la CSP-E. En el Anexo C se presentan estos datos.

Una vez desarrollado el MOD-1 se realizaron numerosas corridas correspondientes a diferentes escenarios de la CSP-E. En particular se trabajó con dos escenarios extremos correspondientes al pico más alto y más bajo de captura de mariscos. Los datos de perfiles de captura y de rendimientos de cada nodo están incluidos en las ecuaciones del MOD-1 descrito en el Anexo B.

En esta Sección 3.3 se presentan los resultados completos del modelo correspondientes al escenario de alta captura de mariscos, y por razones de espacio sólo los resultados globales del caso de mínima captura en la Sección 3.4.

3.3.1 Resultados Globales para Máxima Captura de Mariscos (Caso 1)

Los resultados presentados en la Tabla 3.1 corresponden a los balances de materiales globales (tipo entrada-salida) producidos en la CSP-E que se generan en un horizonte de

tiempo de 12 meses, para el Caso 1 correspondiente a la situación de mayor captura de mariscos.

Tabla 3.1. Balances globales en la CSP-E

Nombre	Simbología	Cantidad (ton)
Total de mariscos que entran a CSP-E	TENTRAN	15.860
Total de mariscos que salen a CSP-E	TSALEN	9.766
Total de mariscos auto-consumidos en CSP-E	TAUTOCONSUMOS	1.414
Total de desperdicios generados en CSP-E	TDESPERDICIOS	4.679

En la Tabla 3.2 se presentan los rendimientos porcentuales del balance de materiales globales. Como se observa se obtiene una eficiencia global del 70 % en relación al volumen de mariscos que ingresan a la cadena, de los cuales un 9 % aproximadamente se trata del autoconsumo y el resto sale de la CSP-E a mercados varios dentro y fuera del país.

Tabla 3.2. Rendimiento de los flujos de mariscos en la CSP-E

Nombre	Simbología	Rendimiento %
Total de mariscos que salen a diferentes mercados	EFFSalidas	61,58
Total de mariscos auto-consumidos en CSP-E	EFFAutoconsumo	8,91
Total de desperdicios generados en CSP-E	EFFDesperdicios	29,50
Eficiencia en rendimiento de la CSP-E	EFFTotal	70,50

En la Tabla 3.3. se indica cómo se distribuye la producción en los diferentes mercados, observándose que el mercado internacional es por lejos el más importante.

Tabla 3.3. Asignación de mariscos a los diferentes mercados de la CSP-E

Tipos de mercados	Símbolo	Toneladas de mariscos	Rendimiento %
Mercado Local	TMLO	703,7	7,2
Otros mercados	TOM	138,7	1,4
Mercado Internacional	TMIN	4.119,5	42,2
Mercado Quito	TMQ	2.731,6	28,0
Mercado Guayaquil	TMG	2.066,7	21,2
Mercado Manta	TMM	6,3	0,06
Mariscos consumidos	TMC	9.766,3	100,0

Tabla 3.4. Beneficios por nodos que se generan en la CSP-E

Beneficios por nodo	Símbolo	USD	Rendimiento %
Beneficios de la flota pesquera	B_FPE	14.355.695,00	13,2
Beneficios de las Asociaciones Pesqueras	B_ASO	4.320.690,16	4,0
Beneficios de los Interm. Mayoristas	B_IMA	8.758.783,73	8,0
Beneficios de los Interm. Mayoristas	B_IMI	2.262.852,58	2,0
Beneficios plantas de Esmeraldas	B_PE	2.069.248,49	1,9
Beneficios plantas de Quito	B_PQ	16.649.040,04	15,3
Beneficios plantas de Manta	B_PM	29.923.407,21	27,4
Beneficios plantas de Guayaquil	B_PG	29.921.579,50	27,4
Beneficios de comerc. informales ML	B_CIMLO	122.924,75	0,1
Beneficios de comerc. informales MN	B_CIMNA	676.616,70	0,6
Beneficio total de la CSP-E en 1 año	BENFTCV	109.060.838,15	100,0

En la Tabla 3.4 se presentan los beneficios generados en los diferentes sectores de la CSP-E y el porcentaje que cada uno representa sobre el total. Como primera observación se destaca que la sumatoria del valor económico generado en los nodos que están presentes en la Prov. de Esmeraldas (nodos B_FPE, B_ASO, B_IMI, B_IMA, B_CIMLO y B_PE), representa solo un 29,2% del valor económico global generado por la cadena que es de USD 29.820.946. Este resultado permite observar el panorama de lo que acontece en Esmeraldas con la actividad pesquera, y abrir la posibilidad de discutir alternativas para aumentar el procesamiento de mariscos en la propia provincia, para que la región que dispone del recurso ictícola participe con una mayor porción del valor económico que genera el mismo.

Se observa también, que las provincias de Manta y Guayaquil solamente, obtienen un porcentaje de ingresos económicos de más del 50 % de todo lo generado (54,8%), alcanzando una cifra de USD 59.844.986. Esto se debe a que en las provincias es donde existe el mayor número de empresas que procesan y comercializan el mayor volumen de mariscos.

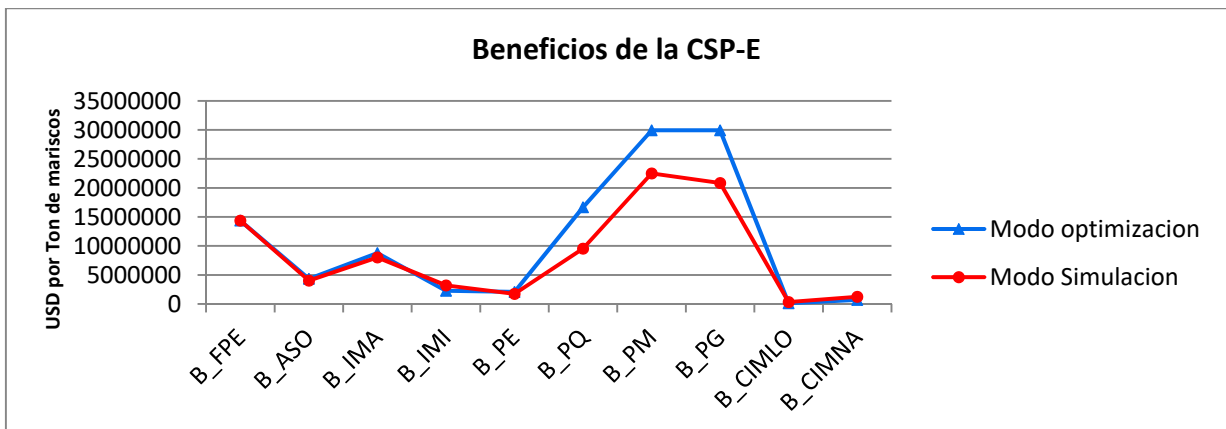
3.3.2 Resultados de Simulación versus Optimización de la CSP-E.

A los efectos de contabilizar el impacto potencial que puede alcanzarse si se optimiza la CSP-E, se procedió a realizar diferentes corridas de simulación y de optimización con el modelo MOD-1.

En la Fig. 3.1 se presenta el perfil anual de beneficios de la CSP-E en los diferentes sectores, si para el Caso 1 se procede a simular u optimizar la cadena. Como se observa, en el modo optimización se logran iguales o mayores beneficios en la operatoria de cada sector de la cadena. Las mayores diferencias se logran en las plantas de Quito (B_PQ), Manta (B_PM) y Guayaquil (B_PG). Esto ocurre porque al optimizar la cadena se deriva mayor volumen de mariscos hacia los nodos que aportan mayores beneficios, que son precisamente los de procesamiento y exportación.

Los resultados de los beneficios globales que arroja el MOD-1, y que se observan en la Fig. 3.1, son coherentes con los registros históricos que se mencionan en el punto 1.5 del Cap. 1, e indican una valoración estimada de 70 a 80 millones USD para la CSP-E, valor que se aproxima al arrojado por el MOD-1 en modo simulación. De aquí que cuando se opera el MOD-1 en modo optimización, se logra optimizar los beneficios hasta con USD 23.221.051 más de utilidad a lo largo de la CSP-E. Esto denota la importancia de disponer de herramientas sistemáticas de optimización para mejorar el negocio de la CSP-E.

Fig. 3.1. Beneficios CSP-E en modo simulación y optimización



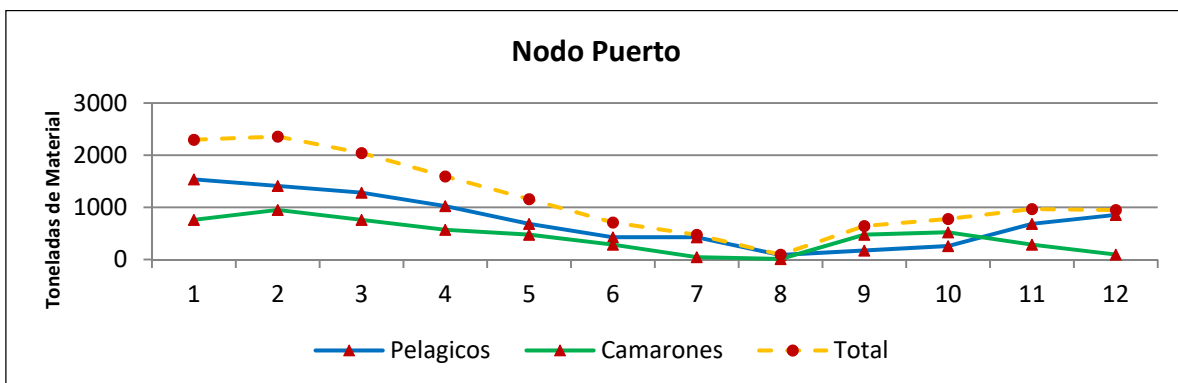
En cuanto a los flujos de materiales en la CSP-E, pueden ser observados cuantitativamente por el volumen de mariscos que pasa por cada nodo. Se debe tener en cuenta que la producción de mariscos decae entre los meses 7 y 9, y luego se comienza a aumentar hasta llegar a los valores máximos, que se producen en los meses 1, 2 y 3. El declive de producción mencionado se debe a las vedas o al desplazamiento de los bancos de peces por factores climáticos (que originan una elevación de la temperatura del mar y la consecuente baja de los recursos ictícolas).

3.3.3. Resultados de Volúmenes de Productos para Máxima Captura de Mariscos

Las Figs. 3.2 a 3.11 muestran los resultados obtenidos con el MOD-1 para los perfiles de los volúmenes de mariscos que circulan por los diferentes nodos de la CSP-E a lo largo de los 12 meses del año,

Siendo el puerto el nodo de ingreso a la CSP-E, en la Fig. 3.2 esencialmente se puede apreciar la información de captura que se dispone como datos para las corridas del modelo. Los perfiles indican cómo varían a lo largo del año los volúmenes tanto de pelágicos como de camarones que pasan por el puerto. Se puede notar que antes del período de veda (mes 8), la captura de pelágicos es mayor que la de camarones, pero luego de ese momento la captura de camarones es mayor que la de pelágicos por un par de meses, y luego comienza a declinar nuevamente.

Fig. 3.2: Volúmenes de mariscos que pasan por el nodo Puerto



Las Figs. 3.3, 3.4 y 3.5 muestran los perfiles de productos en los nodos de las asociaciones pesqueras y de los intermediarios. Como se observa, en líneas generales los perfiles anuales siguen formas similares a los de captura, con variaciones menores en los perfiles de cada nodo determinados por los coeficientes de distribución de productos en cada uno de ellos, los cuales fueron obtenidos de la práctica que realiza esta industria.

Fig. 3.3: Perfil de volúmenes de mariscos por Asociaciones Pesqueras.

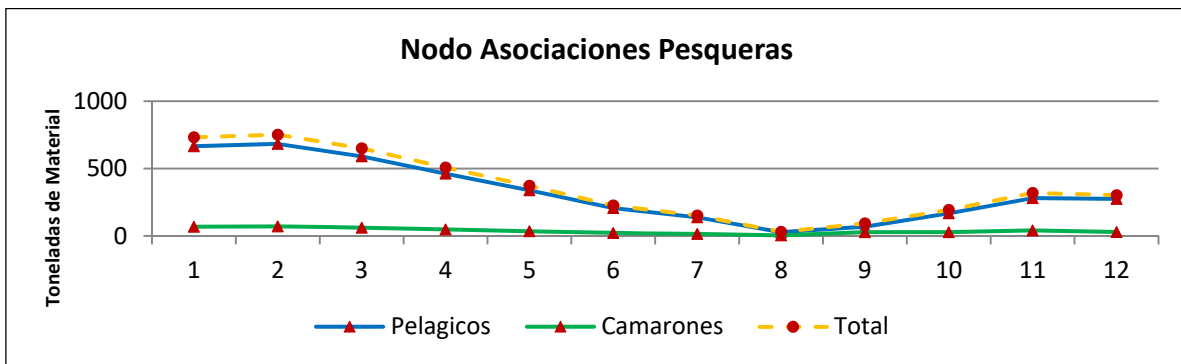


Fig. 3.4: Perfil de volúmenes de mariscos por Intermediarios Mayoristas.

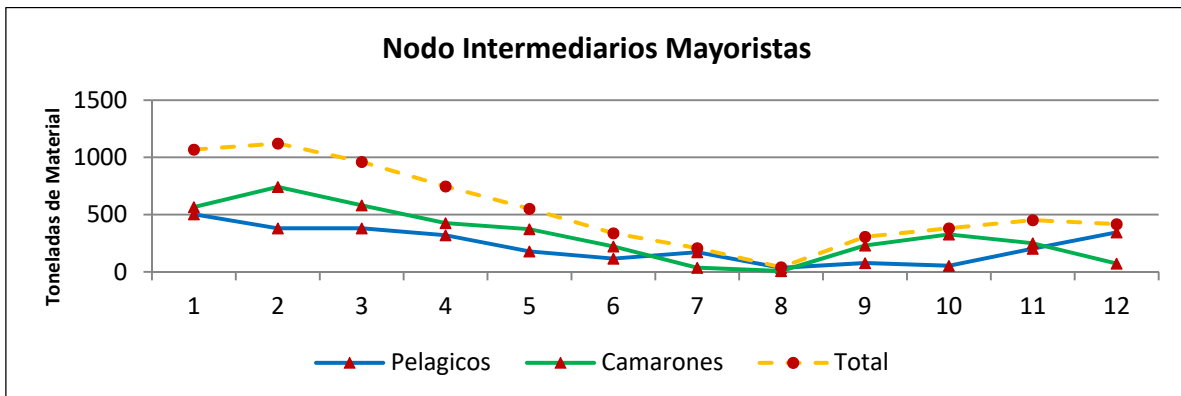
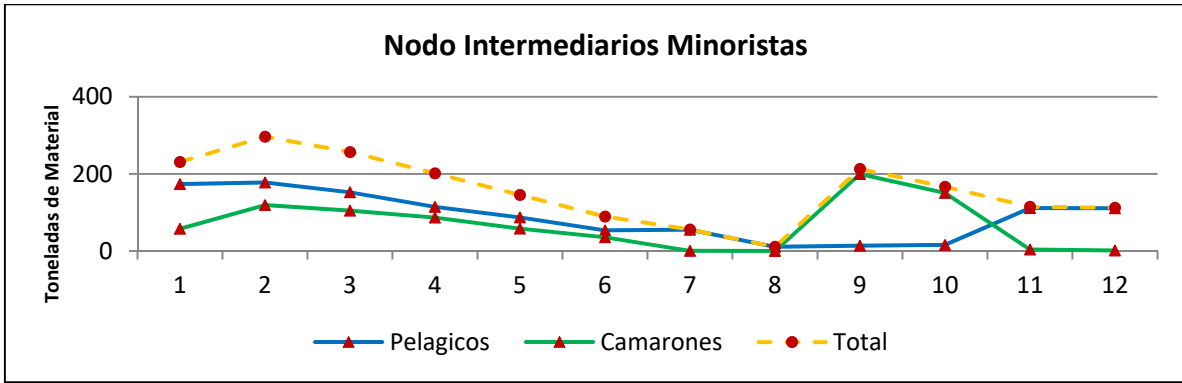


Fig. 3.5: Perfil de volúmenes de mariscos por Intermediarios Minoristas.



Las Figs. 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9 representan los perfiles de productos en la plantas de procesamiento de mariscos. Se observa que la planta Esmeraldas no procesa pelágicos, mientras que las otras tres plantas procesan ambos productos. La forma de los perfiles una vez más siguen en líneas generales los perfiles de capturas.

Fig. 3.6: Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Esmeraldas

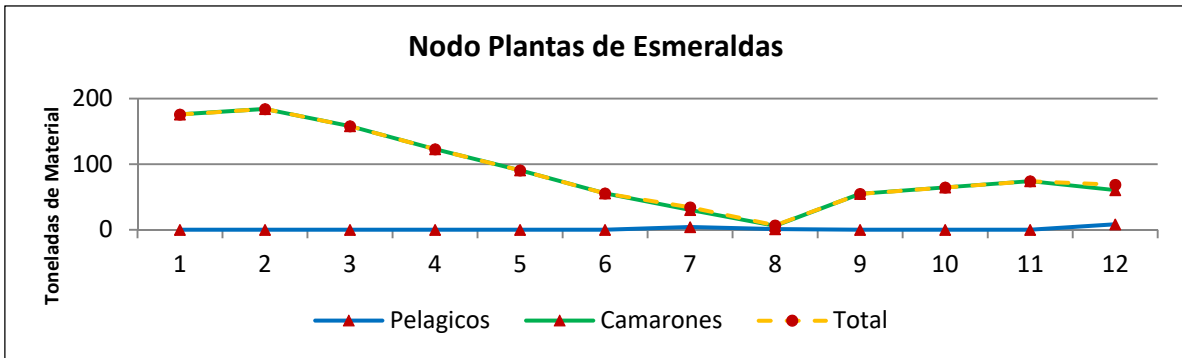


Fig. 3.7: Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Quito

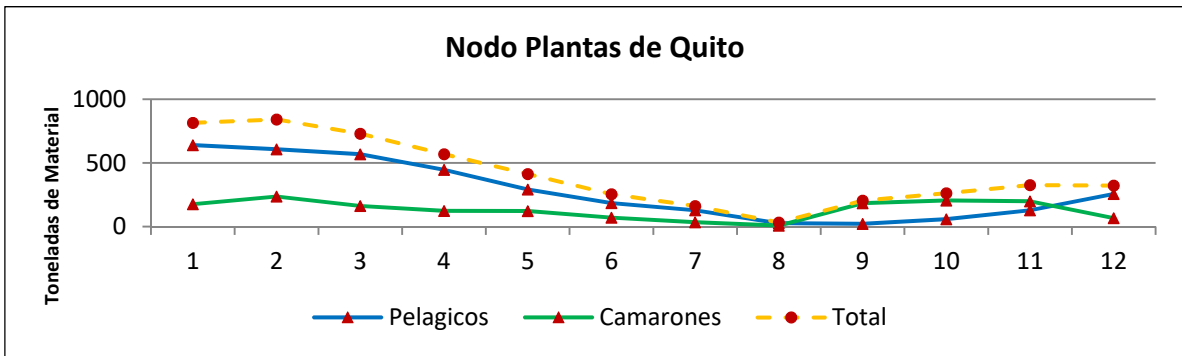


Fig. 3.8: Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Manta

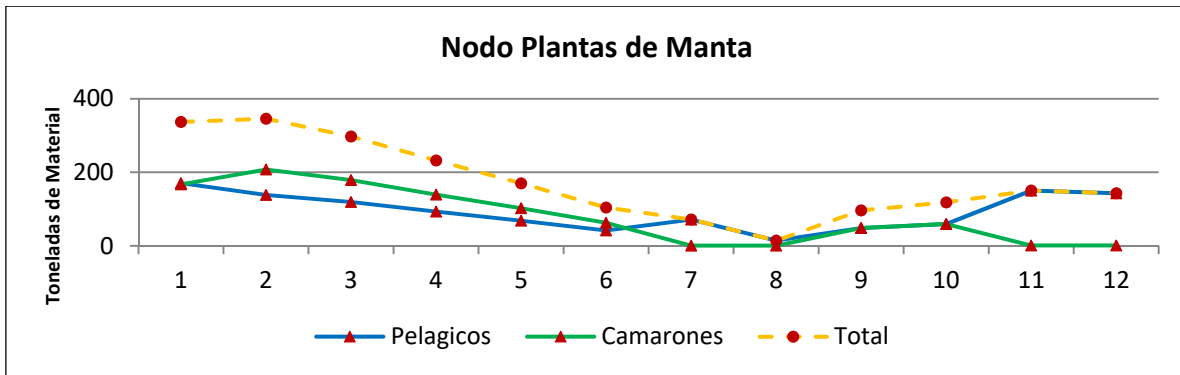
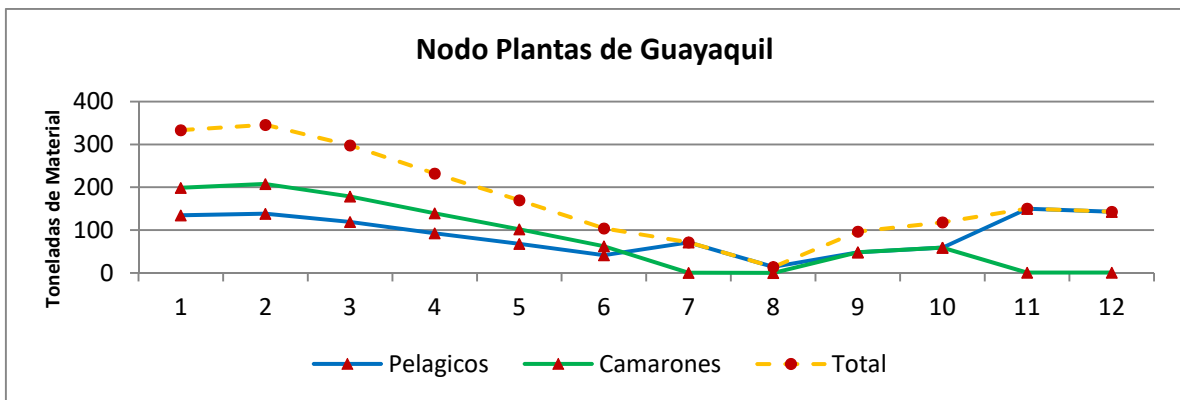


Fig. 3.9: Perfil de volúmenes de mariscos por Plantas de Guayaquil



Las Figs. 3.10 y 3.11 son los perfiles de productos enviados a los mercados nacional y local. Como puede observarse el mercado nacional consume de a uno los productos (pelágicos y camarones) alternándose a lo largo del año, mientras que los comerciantes locales comercializan ambos productos prácticamente todo el año.

Fig. 3.10: Perfil de volúmenes de mariscos por nodo Comerciantes Informales del MN

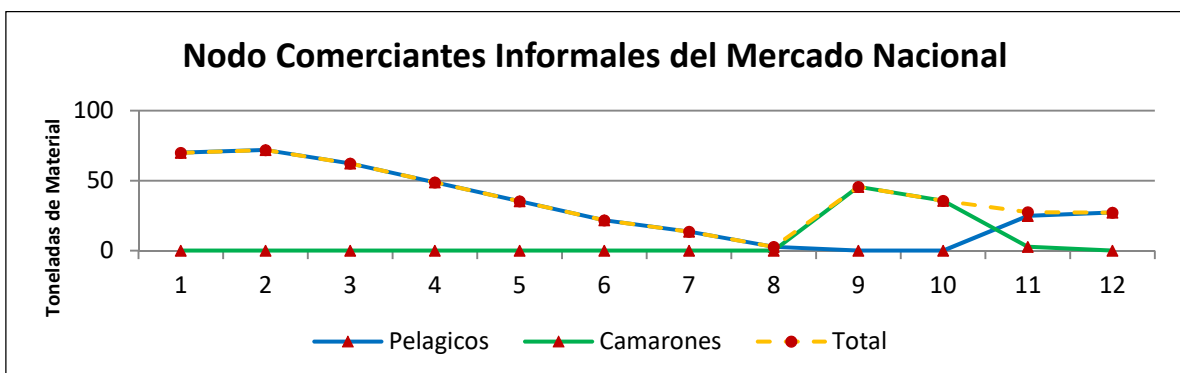
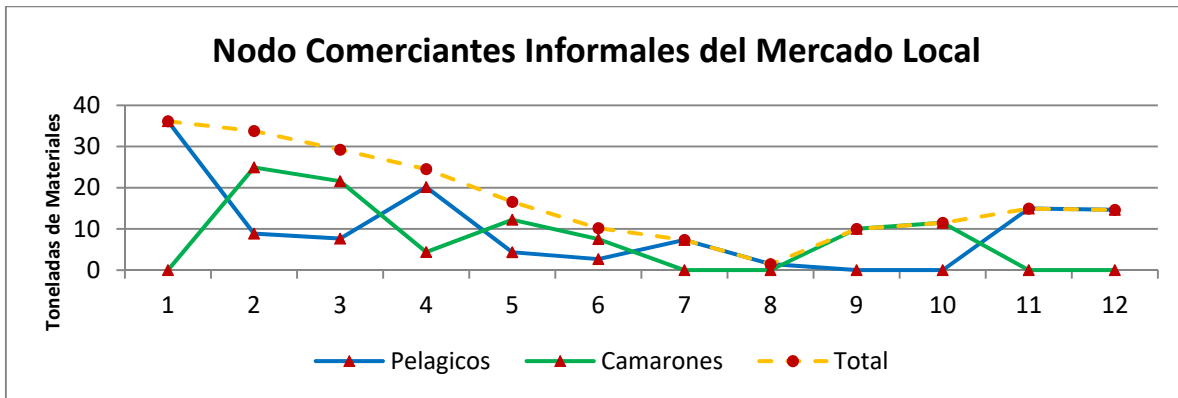


Fig. 3.11: Perfil de volúmenes de mariscos por nodo de Comerciantes Informales del ML



3.3.4. Resultados Económicos para Máxima Captura de Mariscos.

En relación al balance económico de la CSP-E, las Figuras 3.12 a 3.21 presentan los perfiles de beneficios en los diferentes nodos de la CSP-E.

La Fig. 3.12, muestra el perfil de los beneficios económicos que se generan en el nodo de la Flota Pesquera (B_FPE), observándose que dicho perfil sigue el de captura de mariscos. El momento de mayor beneficio se genera en el segundo mes, alcanzándose un valor de casi 2.500.000 USD. Por otra parte el punto más bajo de beneficios es el octavo mes, con un valor de algo menos de 100.000 USD.

Como se puede observar en las Figs. 3.12 a 3.21, los montos de beneficios siguen perfiles similares a los de los 12 meses del estudio, con los mayores valores en el mes 2 y el mínimo en el mes 8. De las figuras se pueden obtener los valores numéricos que alcanzan los beneficios en sus picos máximos y mínimos.

Fig. 3.12: Perfil de Beneficios en el nodo Puerto.

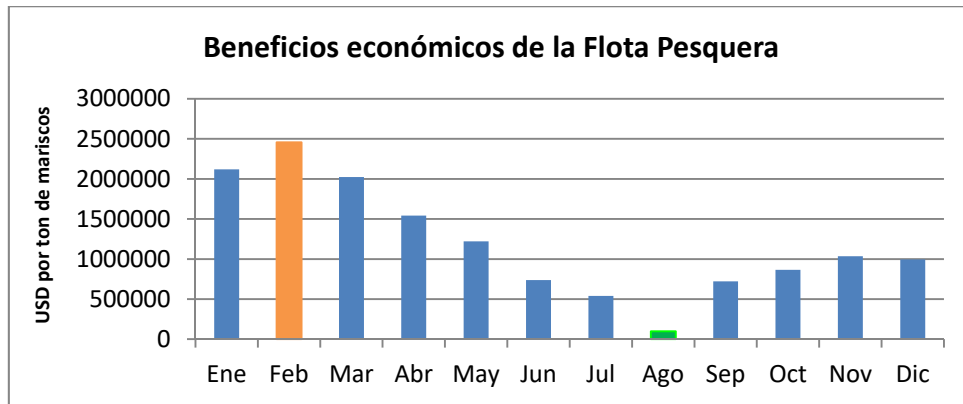


Fig. 3.13: Perfil de Beneficio en el nodo de las Asociaciones Pesqueras

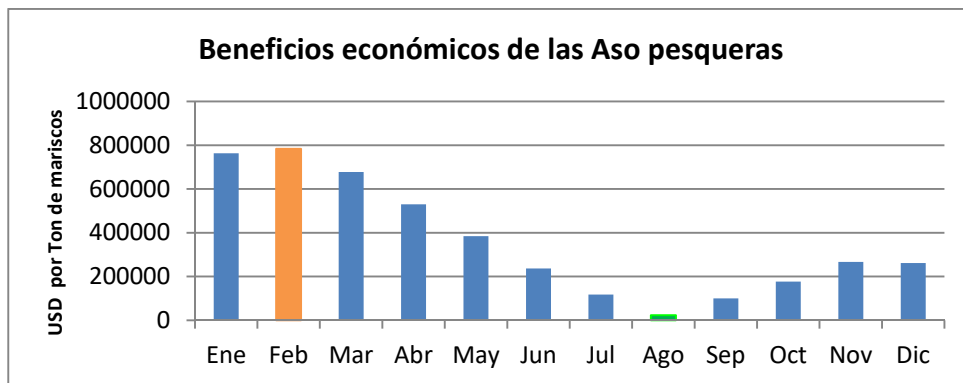


Fig. 3.14: Perfil de Beneficios del nodo de los Intermediarios Mayoristas

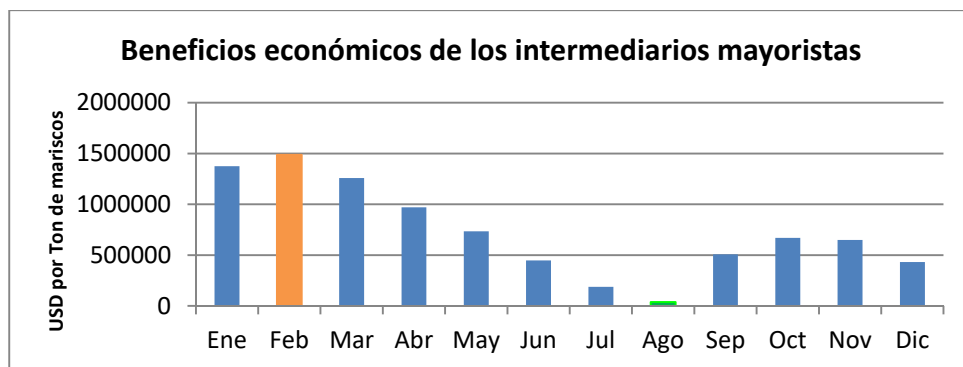


Fig. 3.15: Perfil de Beneficios en el nodo Intermediarios Minoristas.

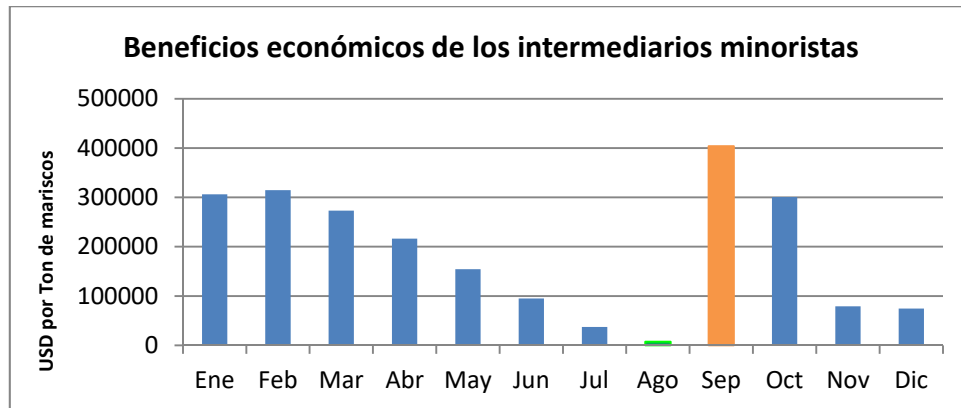


Fig. 3.16: Perfil de Beneficios en el nodo de las Plantas Esmeraldas.

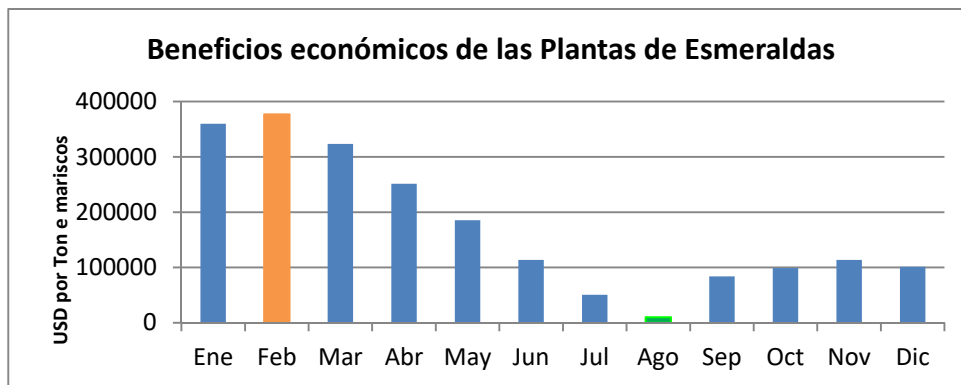


Fig. 3.17: Perfil de Beneficios en el nodo de las Plantas Quito.

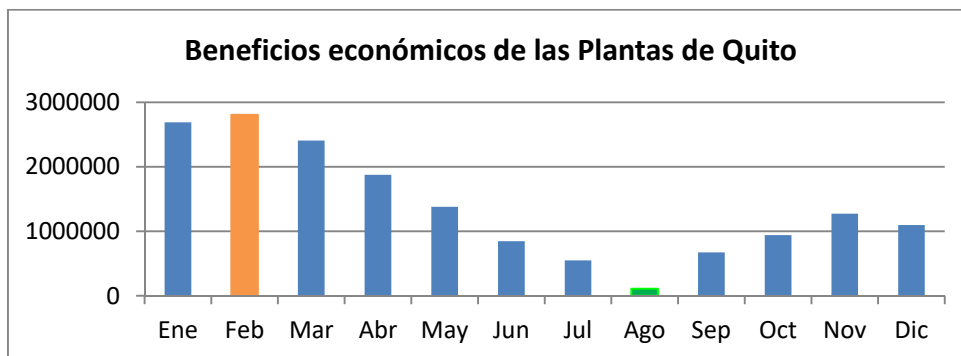


Fig. 3.18: Perfil de Beneficios en el nodo de las Plantas Manta.

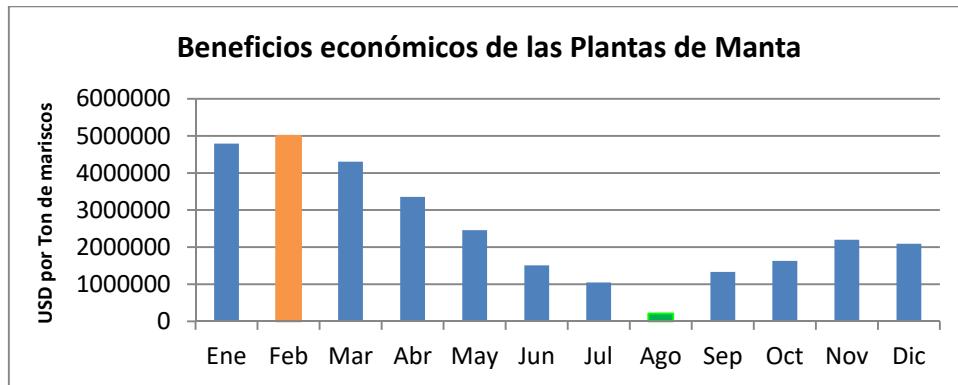


Fig. 3.19: Perfil de Beneficios en el nodo de las Plantas Guayaquil.

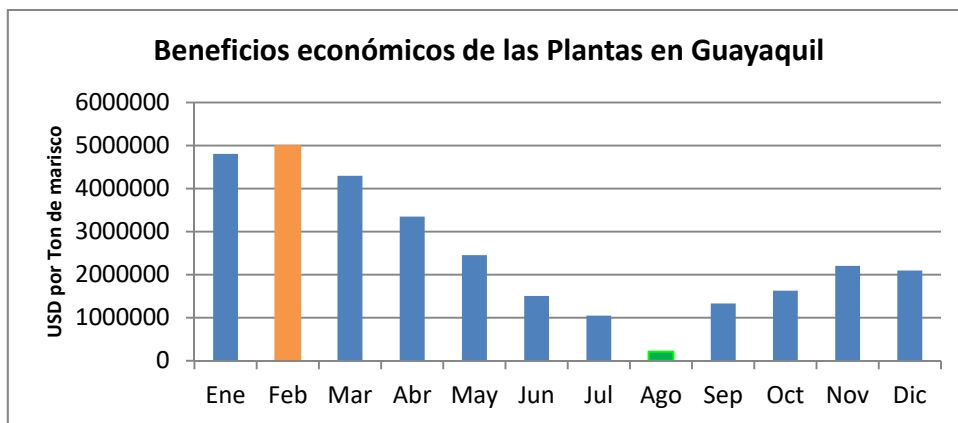


Fig. 3.20: Perfil de Beneficios en el nodo Comerciantes Informales del mercado local.

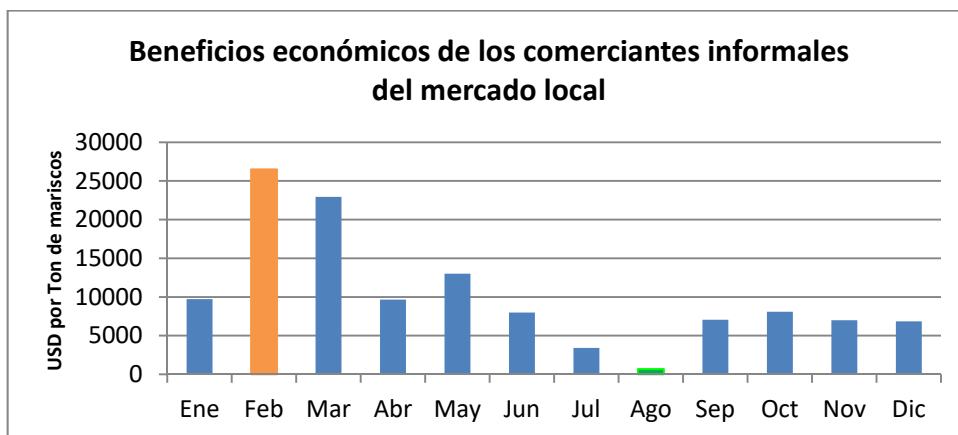
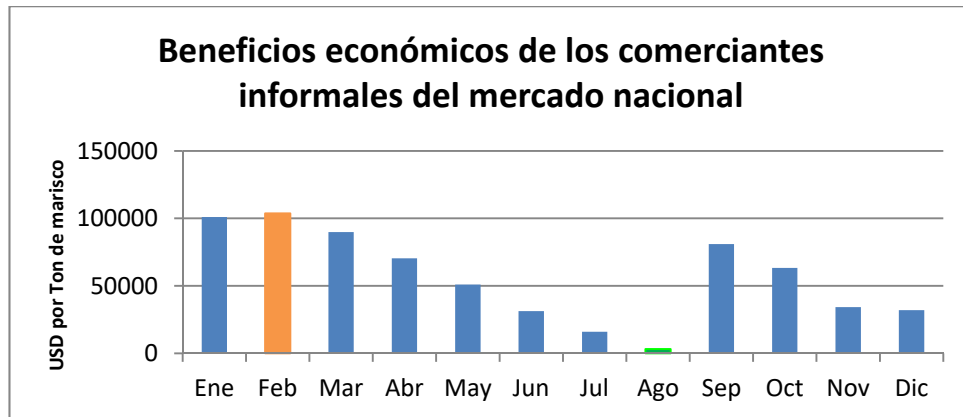


Fig. 3.21: Perfil de Beneficios en el nodo Comerciantes Informales del mercado nacional.



Resultados económicos expresados por tonelada de marisco

En las Figs. 3.22 a 3.31, son los resultados obtenidos de los beneficios netos hallado en cada uno de los nodos.

Fig. 3.22: Beneficios netos en el nodo Puerto.

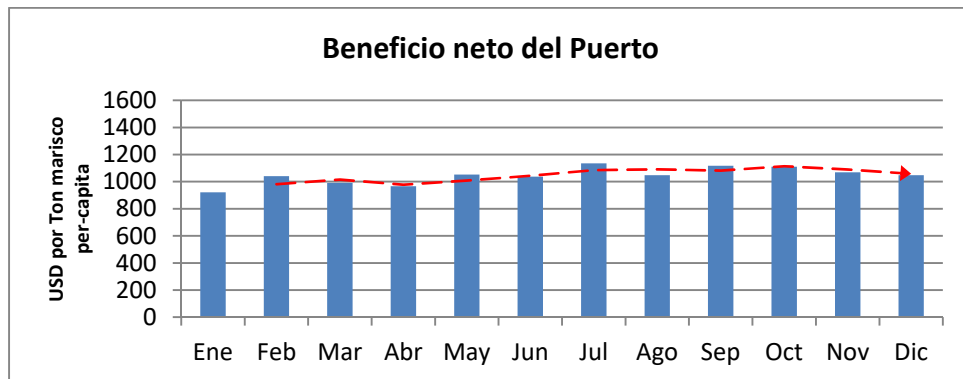


Fig. 3.23: Beneficios netos en el nodo de las Asociaciones Pesqueras

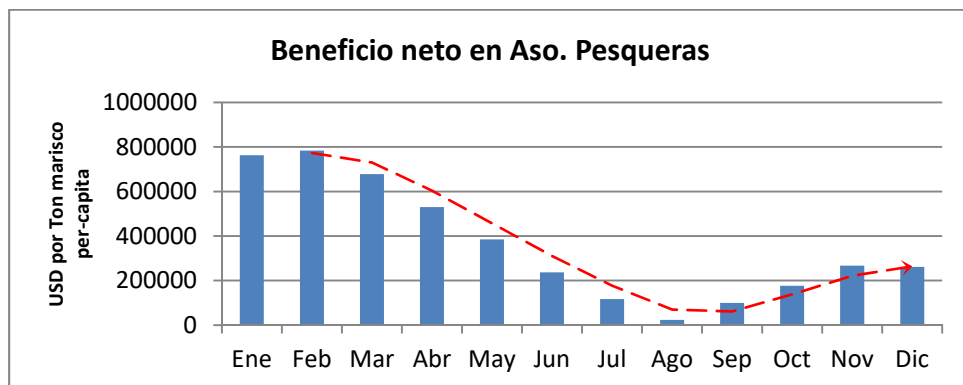


Fig. 3.24: Beneficios netos en el nodo de los Intermediarios Mayoristas

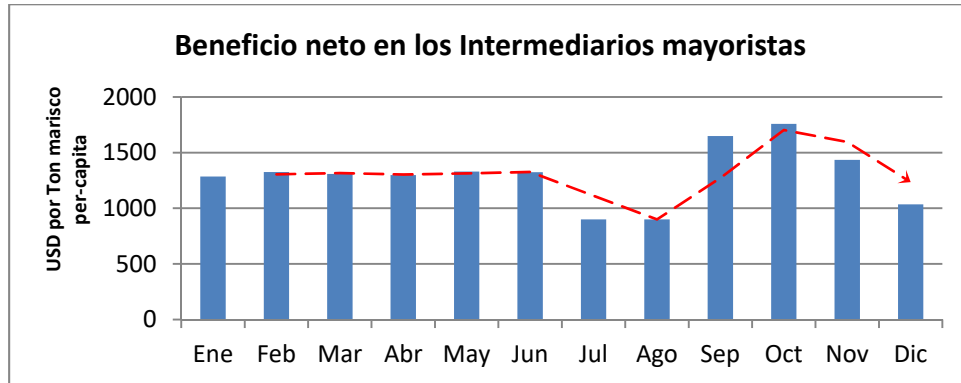


Fig. 3.25: Beneficios netos en el nodo de los Intermediarios minoristas

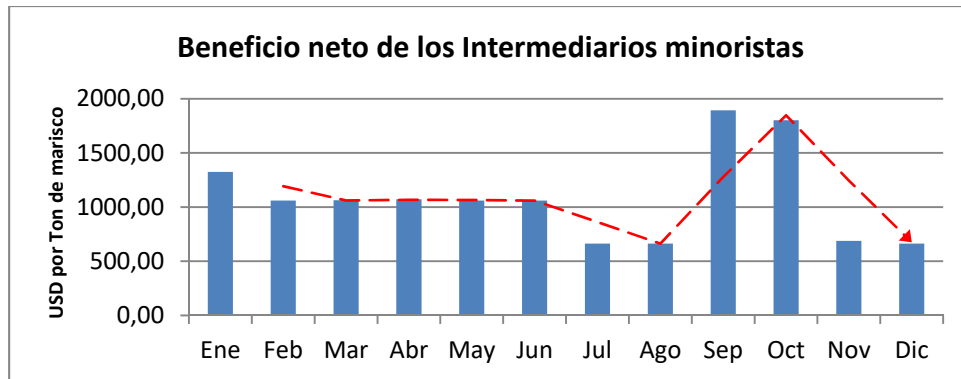


Fig. 3.26: Beneficios netos en el nodo de las Plantas que están en Esmeraldas

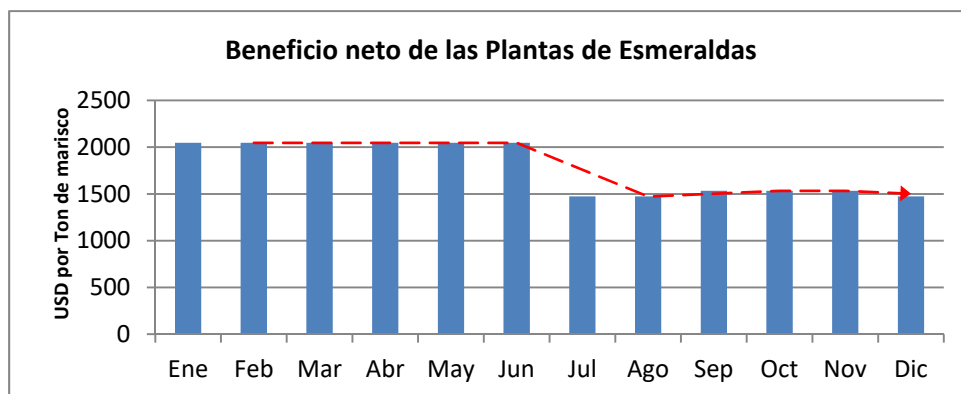


Fig. 3.27: Beneficios netos en el nodo de las Plantas que están en Quito

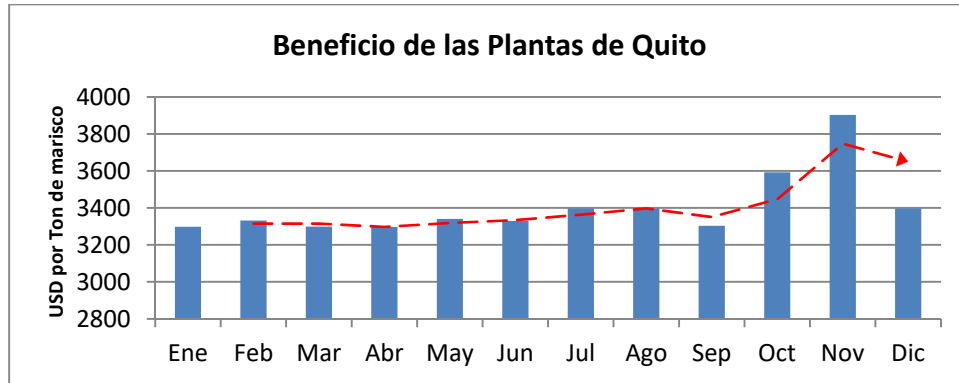


Fig. 3.28: Beneficios netos en el nodo de las Plantas que están en Manta

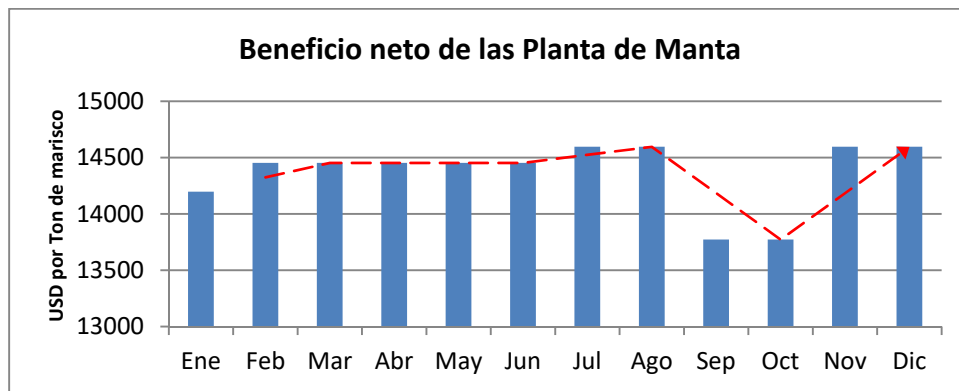


Fig 3.29: Beneficios netos en el nodo de las Plantas que están en Guayaquil

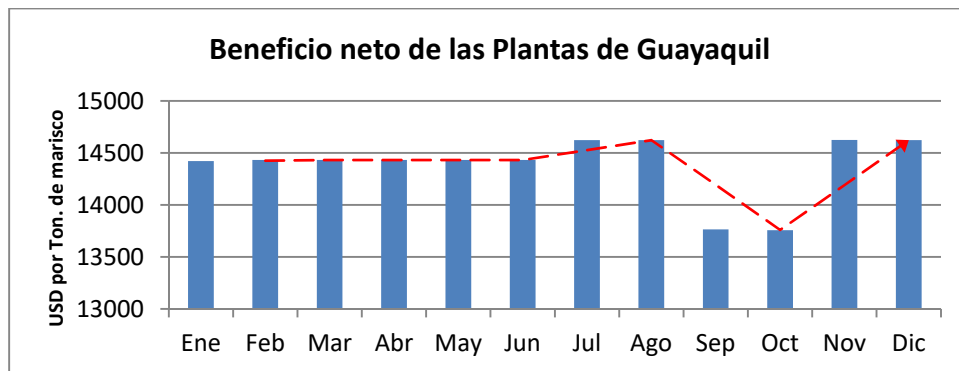


Fig. 3.30: Beneficio neto en el nodo Comerciantes informales del mercado local

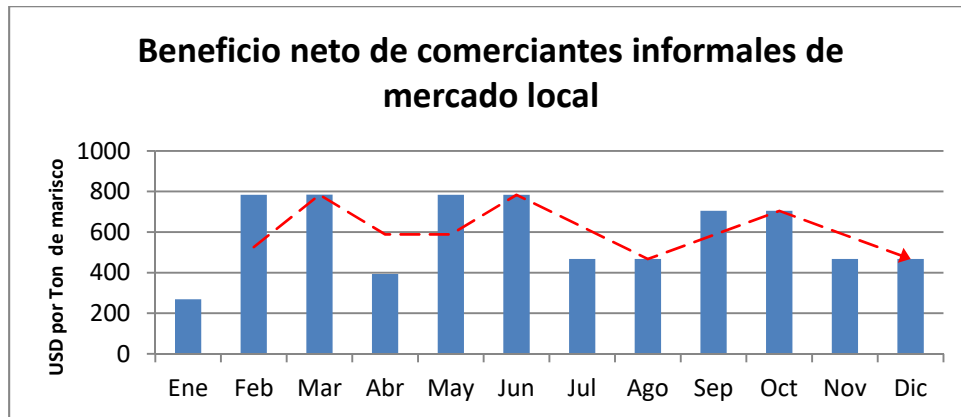
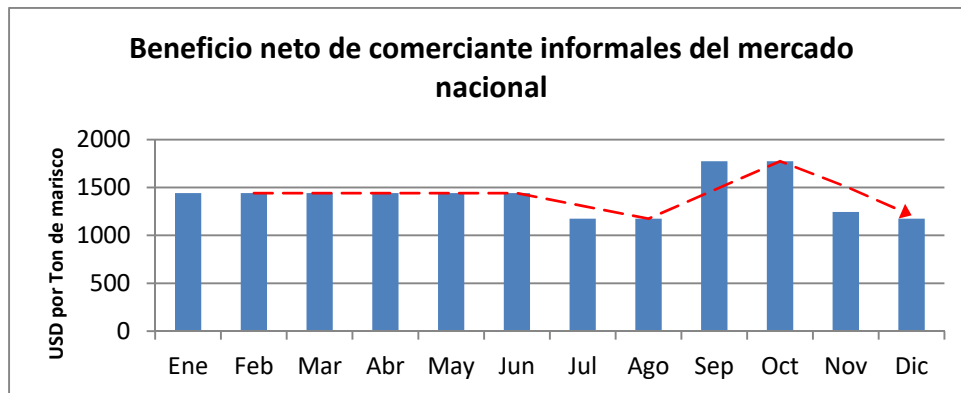


Fig. 3.31: Beneficios netos en el nodo Comerciantes informales del MN.



3.3.4. Resultados del Análisis de Sensibilidad

Con el propósito de evaluar el comportamiento de la CSP-E y sus resultados óptimos ante variaciones de algunos datos, se realizan diferentes corridas del modelo MOD-1 con diferentes valores de ciertos parámetros importantes.

La Tabla 3.5 muestra los resultados obtenidos cuando se disminuye el porcentaje de autoconsumo del 5 al 2 %. Cuando el total de autoconsumo disminuye del 5 al 2 %, el impacto económico positivo es del 6% como se aprecia en la Tabla 3.6, debido a la mayor disponibilidad de producto para procesar y comercializar.

Tabla 3.5. Total de mariscos para una disminución del auto-consumo (5 a 2 %)

Consumidores	Símbolo	Auto-consumo 5%	Auto-consumo 2%	Diferencia %
Total de pelágicos y camarones auto-consumidos	TAUTOCONSUMOS	1.414,5	736,7	-52,2

Tabla 3.6. Beneficios económicos para una disminución del auto-consumo (5 a 2 %)

Beneficio total USD (5% auto-consumo)	Beneficio total USD (2% auto-consumo)	Incremento USD	Diferencia
109.060.838	116.473.941	7.413.103	+6,36

La Tabla. 3.7 muestra el impacto económico positivo de casi el 20% en Esmeraldas, por relegar un 3% (de 5 a 2 %) el autoconsumo y así disponer de mayor cantidad de producto para generarle valor agregado.

Tabla 3.7. Beneficios económicos para disminución del desperdicio al 2% en el procesamiento de mariscos en los nodos ASO, IMI, IMA y PE.

Beneficio total USD (sin reducción desperdicios)	Beneficio total USD (2 % de desperdicio)	Incremento USD	Diferencia
109.060.838	111.360.547	2.229.709	+19,6

La Tabla. 3.8 muestra el efecto de 5 puntos porcentuales en el incremento del precio de los mariscos, lo que implica una cantidad equivalente de beneficio económico adicional para Esmeraldas.

Tabla 3.8. Aumentos del 5% en el precio de venta de mariscos
(en nodos PTO, ASO, IMI, IMA y PE)

Beneficio USD (sin aumento precio)	Beneficio USD (aumento 5% precio en PTO, ASO, IMI, IMA y PE)	Incremento USD
109.060.838	113.963.251	4.902.412 (+4,49%)

3.4. Resultados de la Optimización de la CSP-E para el Escenario de Baja Captura

Como se mencionó anteriormente, en esta sección se presentan los resultados correspondientes al escenario de mínima captura, pero por razones de espacio solamente los valores globales de la optimización del mismo, y no todos los detalles como se realizara para el escenario de máxima captura.

La Tabla 3.9 presenta los balances de materiales totales (tipo entrada-salida) en los 12 meses del negocio de la CSP-E. Si se compara la captura indicada de 9.780 tons de este escenario con el de máxima captura de la Tabla 3.1 (de 15.860 tons), se observa que el de mínima captura implica 5.880 tons menos, o sea un 37 %. Esto implica un valor económico menor en similar porcentaje como se observa en la Tabla 3.11, si se compara el monto global de beneficio con el valor equivalente de la Tabla 3.1 para el escenario de máxima captura.

Tabla 3.9. Balance de mariscos en la CSP-E.

Nombre	Simbología	Cantidad (ton)
Total de mariscos que entran a CSP-E	TENTRAN	9.780
Total de mariscos que salen a CSP-E	TSALEN	6.037
Total de mariscos auto-consumidos en CSP-E	TAUTOCONSUMOS	875
Total de desperdicios generados en CSP-E	TDESPERDICIOS	2.868

Los resultados presentados en la Tabla 3.10 corresponden a los rendimientos porcentuales del balance de materiales globales producidos en la CSP-E para este escenario.

Tabla 3.10. Rendimiento de los flujos de mariscos que entran y salen de la CSP-E

Nombre	Simbología	Rendimiento %
Total de mariscos que salen a diferentes mercados	EFFSalidas	61,73
Total de mariscos auto-consumidos en CSP-E	EFFAutoconsumo	8,94
Total de desperdicios generados en CSP-E	EFFDesperdicios	29,43
Eficiencia en rendimiento de la CSP-E	EFFTotal	70,68

Los resultados presentados en la Tabla 3.11 corresponden a la asignación óptima de mariscos hacia los diferentes mercados.

Tabla 3.11. Asignación de mariscos a los diferentes mercados de la CSP-E

Tipos de mercados	Símbolo	Toneladas de mariscos	Rendimiento %
Mercado Local	TMLO	434,7	7,2
Otros mercados	TOM	84,6	1,4
Mercado Internacional	TMIN	2.548,9	42,2
Mercado Quito	TMQ	1.690,2	28
Mercado Guayaquil	TMG	1.275,36	21
Mercado Manta	TMM	3,9	0,06
Mariscos consumidos	TMC	6.037,6	100

Tabla 3.12. Beneficios por nodos que se generan en la CSP-E

Beneficios por nodo	Símbolo	Monto USD	Rendimiento %
Beneficios de la flota Pesquera	B_FPE	9.345.141	13,8
Beneficios de las Asociaciones Pesqueras	B_ASO	2.699.938	4
Beneficios de los Intermediarios Mayoristas	B_IMA	5.370.079	7,9
Beneficios de los Intermediarios Mayoristas	B_IMI	1.333.997	2
Beneficios de las plantas de procesos en Esmeraldas	B_PE	1.299.024	1,9
Beneficios de las plantas de procesos en Quito	B_PQ	10.307.875	15,2
Beneficios de las plantas de procesos en Manta	B_PM	18.449.676	27,2
Beneficios de las plantas de procesos en Guayaquil	B_PG	18.557.655	27,3
Beneficios de los comerciantes informales del mercado local	B_CIMLO	78.869	0,1
Beneficios de los comerciantes informales del mercado nacional	B_CIMNA	406.665	0,6

Beneficio total de la CSP en el periodo de 12 meses	BENFTCV	67.848.918	100
--	---------	------------	-----

Los resultados presentados en la Tabla 3.12 corresponden a los beneficios económicos por cada nodo que conforma la CSP-E. Como primera observación se destaca que la sumatoria del balance económico generado en los nodos que están presente en la Prov. de Esmeraldas, nodos B_FPE, B_ASO, B_IMI, B_IMA, B_CIMLO y B_PE, representa una reducción 30 % del ingreso económico, similar al alcanzado para el escenario de máxima captura.

De modo similar, los mayores beneficios se producen en Manta y Guayaquil, que en total representan un 70 % del total con un monto acumulado de USD 49.020.893. Esto, como se indicó para el escenario anterior, se debe a que en esos lugares se encuentran gran cantidad de empresas que procesan y comercializan mariscos, y la mayor ganancia tiene lugar por la venta a mercados del exterior.

3.5. Conclusiones del MOD-1

En este capítulo se presenta el modelo de optimización MOD-1, mismo que posee una discretización mensual del calendario anual del negocio de la CSP-E, y utiliza como función objetivo la maximización de los beneficios. Este modelo podrá servir como una herramienta básica, para: (i) ejecutar corridas en modo simulación y optimización, (ii) contabilizar los volúmenes de producción en toda la cadena de un año, (iii) disponer de un balance económico global anual, (iv) realizar estudios de sensibilidad para el análisis de diferentes escenarios de la CSP-E.

Las corridas realizadas en modo simulación y optimización demuestran la importancia de implementar una herramienta computacional de este tipo en la CSP-E. El modelo MOD-1 es de Programación Lineal y se utilizó en programa comercial GAMS para su implementación y resolución numérica.

El MOD-1 permite llevar la contabilidad de los volúmenes de producción, información que resulta útil para instituciones públicas y/o privadas, lo que permitirá identificar en dónde llevar a cabo proyectos de inversión para incrementar la capacidad de acopio de la producción, aumentar las capacidades operativas de producción y distribución, ejecutar planes de negocios con los diferentes mercados de consumos, etc. De la misma manera, la información que proporciona el MOD -1 es de utilidad para los proveedores de servicios e insumos, los cuales no ejercen la actividad pesquera pero trabajan en paralelo con ella, entre los que podemos destacar a las industrias de empaques y envases, cartoneras, plásticos, ferreterías navales, etc. Como ejemplo se puede mencionar a las fábricas de hielo, donde la información sobre los volúmenes de producción es útil para programar la producción de hielo, conociendo que existen diferentes tipos de hielo, uno usado para mantenimiento de los mariscos sin procesar y otro tipo usado para mantenimiento de mariscos procesados. Todo esto indica que el MOD-1 conforma una primera plataforma tecnológica de amplio interés en toda la CSP-E.

Otro aspecto para resaltar del MOD-1 es que proporciona resultados de los beneficios económicos, tanto globalmente como por cada nodo de la CSP-E, lo que ayuda a evaluar cómo avanza el desarrollo económico de los principales eslabones que componen la cadena de suministro. Esta información también podría ser utilizada por instituciones públicas o privadas para intervenir con créditos reembolsables o no reembolsables y lograr objetivos específicos tales como, reducción de la pobreza, aplicación de créditos para mejoramiento de las plantas de procesamiento, realizar evaluaciones sobre la tasa interna de retorno en proyectos de inversión, entre otros aspectos.

El MOD-1 también puede realizar análisis de sensibilidad de datos críticos del sector pesquero de la Prov. de Esmeraldas, cuantificando su impacto económico. En este contexto, en el capítulo se estudiaron algunos escenarios, como: (i) disminución del porcentaje de autoconsumo, (ii) manejo eficiente del porcentaje de desperdicio, (iii) incremento de los precios de ventas en los productos.

El criterio tomado para considerar la disminución en el porcentaje de autoconsumo de mariscos, fue poner de manifiesto en forma cuantitativa el ahorro económico que se puede generar de esa forma.

Otro escenario considerado fue la disminución del porcentaje de desperdicio, mediante la aplicación de sistemas de buenas prácticas para optimizar el rendimiento de la extracción de carne limpia en los mariscos. Para ello el sector manufacturero de mariscos de la Prov. de Esmeraldas podría analizar la posibilidad de adquirir equipos modernos en conjunto con la capacitación personal operativo que realiza el eviscerado y corte de los mariscos. La ineficiencia en el corte de la carne de pescado el proceso de corte y el mondado en el caso de los camarones producen pérdidas de carne limpia, lo que se traduce en pérdida de dinero.

También se tomó en consideración incrementar los costos de ventas de los productos y cuantificar en consecuencia el impacto económico en forma global o por nodo en la CSP-E.

Si bien el MOD-1, en su estado actual se considera una herramienta preliminar y básica desde la óptica del modelado matemático, el mismo es correcto y refleja con un importante grado de verosimilitud la realidad general de lo que acontece en la CSP-E. De modo que se lo puede considerar como una herramienta útil para observar en forma general el comportamiento del sector pesquero de Esmeraldas.

CAPÍTULO 4

MODELO CON DISCRETIZACIÓN DIARIA Y ASPECTOS DE CALIDAD (MOD-2)

4.1 Introducción

En este capítulo se presenta un modelo donde la variable tiempo se discretiza día a día, con el objeto de poder capturar aspectos de calidad. Este nuevo modelo matemático de optimización se lo denota como MOD-2 de la CSP-E. Siendo los mariscos productos alimenticios altamente perecederos, la calidad de los mismos está directamente relacionada con el efecto de deterioro que se produce por el paso del tiempo. De modo que esta variable pasa a ser clave en el MOD-2.

El MOD-2 tiene por objetivo modelar matemáticamente la CSP-E, incluyendo restricciones en el manejo del stock de mariscos en función de la calidad. Estas restricciones tienen en cuenta el tiempo de vida útil de los mariscos en las diferentes etapas de la cadena, limitando el tiempo que se puede dedicar al procesamiento, almacenado y distribución, de modo que alcancen a los diferentes mercados de abastecimiento con los productos en condiciones para el consumo humano.

Por lo tanto el modelo de optimización a desarrollar corresponde al de una cadena alimenticia de productos perecederos. Si bien el tema en sí se ha tratado en la literatura, existen pocos antecedentes de modelos de optimización de cadenas completas con consideraciones de calidad de producto. En consecuencia, es de interés comprender cómo funcionan las cadenas de suministros agroalimentarias (CSA), por lo que amerita revisar algunas definiciones de publicaciones realizadas sobre este tema.

Las CSA son complejas de planear y administrar, esto se deriva del manejo de productos para consumo humano, de tal forma que poseen restricciones operativas distintas a otros tipos de cadenas de suministro tradicionales de la industria de procesos. En este tipo de

cadena el manejo de las materias primas y productos es altamente sensible a las condiciones de manejo y almacenamiento. Considerando que los alimentos tienen una vida limitada en las estanterías, existen restricciones que deben imponerse sobre las prácticas de manejo, tiempos de almacenamiento, eficiencias en los envíos, por lo que se requiere métodos adecuados de modelamiento y optimización (Lütke Entrup y col., 2005).

La condición de perecibilidad de los alimentos representan un desafío en la planificación de las cadenas de suministro, por lo cual se deben comprender las implicancias que esto tiene para las decisiones operativas de la cadena de suministro. Wee (1993) define lo que se conoce como pérdida de valor marginal de una mercancía perecedera, que se traduce en disminución de la utilidad, a la desintegración, daño, deterioro, evaporación, obsolescencia, hurto, pérdida de utilidad del producto.

Kilcast y Subramaniam (2000), definen el período de validez de un producto después de su fabricación, como "*el tiempo que un artículo dado puede permanecer en una condición vendible en un estante de venta*". De modo que para el desarrollo del MOD-2 de la cadena agroalimentaria de los mariscos se debe incorporar el aspecto de deterioro del producto, además de cuantificar el valor del alimento a lo largo de su vida útil, como también el coste de oportunidad cuando la utilidad del producto disminuye, de manera que si el producto está considerado como totalmente descartable su valor será cero.

Tsiros y Heilman (2005) presentan una clasificación para medir la calidad de los alimentos mediante la aplicación de técnicas de modelización matemática. El marco propuesto para esta clasificación se compone de tres principios:

1. Evaluación del deterioro físico del producto
2. Límites de la Autoridad
3. Valor al Cliente

El costo a pagar depende de la calidad se comercializan los producto, más aún cuando se trata de productos de consumo, donde existe la posibilidad de afectar la salud de los consumidores. El cuidado de la calidad implica desde evitar el deterioro físico del alimento

por efecto de golpes o magulladuras, hasta la manipulación antihigiénica del mismo, así también como la falta de la red de frío para el mantenimiento de los productos. La aplicación estricta de norma de mantenimiento y manejo predefinidas de productos perecederos, hace que la vida útil se prolongue, aunque no hay que perder de vista que la misma tiene un tiempo fijo de caducidad.

Para el caso de productos perecederos, existen límites de tiempo para el consumo que son establecidos por las autoridades competentes, así mismo muchas veces existen normativas que determinan el costo de dichos productos en función de la calidad. Sin embargo, el valor que los clientes están dispuestos a pagar por un producto, están relacionados a su posición económica, calidad del producto, gustos gastronómicos, entre otros aspectos. De esta forma, la comercialización de productos alimenticios se debe planificar considerando también la demanda de los mercados.

La administración de la Cadena de Suministro Pesquera (CSP) según Jensen y col (2010), presentan casos de integración entre los actores de la cadena. Esta publicación destaca la existencia de los mercados de subastas, lo cual conlleva a estudiar y modelar el sector de adquisición de materias primas y el de producción. Se menciona la posibilidad de administrar la CSP desde una perspectiva holística incluyendo los sectores de adquisición y de procesamiento, coordinando la trazabilidad y el uso de los datos entre los agentes especialmente a través de los mercados de subasta, potenciando enormemente a todos los agentes que pertenecen a la CSP.

Hasta no hace muchos años, los modelos de planificación de cadenas de suministros agroalimentarias se preocupaban sólo por la gestión de inventarios, como se menciona en varias fuentes de la literatura (Nahmias (1982), Raafat (1991), Goyal y Giri (2001), Karaesmen y col. (2009)). No ha sido sino hasta hace unos pocos años que los modelos de planificación de las cadenas de suministros agroalimentarias poseen un enfoque diferente, abordando explícitamente las características perecederas de los alimentos.

Akkerman y col. (2010) intentan unificar los diferentes enfoques en los alimentos perecederos tales como calidad, seguridad y la sostenibilidad de los métodos de modelización. Esta publicación permite conceptualizar los problemas que se generan en las CS de productos perecederos, como son, el manejo de la planificación de la producción y distribución de productos perecederos. Chen y col. (2009) sostienen que para llevar a cabo el planeamiento de la CS agroalimentaria se debe considerar fundamentalmente la característica perecedera, esto indica que los modelos matemáticos de planificación tendrán que cubrir los problemas de los tiempos de producción, de distribución del stock, y las rutas de los vehículos que distribuirán los productos a los diversos mercados. Todos estos aspectos son incorporados en el MOD-2, que se presenta en este capítulo.

4.2 Planeamiento de la CSP-E en Función de la Producción-distribución y el Manejo de la Calidad.

Para el caso de estudio del MOD-2, se usó como referencia la publicación de Chen y col., (2009), que considera explícitamente las característica perecedera de un producto. Este trabajo, para el desarrollo de modelos de planificación de cadenas de la CSA, tiene en cuenta tres aspectos principales:

- Se planifica la CSA, en función de un perfil estandarizado de producción de mariscos (capturados por la flota pesquera), en conjunto con un enfoque integrado por los tiempos máximos y mínimos para la entrega de los mariscos a los diferentes mercados, el límite de tiempo de entrega de los mariscos estará relacionado por el manejo de la calidad de los mariscos.
- Se planifica la CSA, en función de la capacidad máxima y mínima del manejo de stock de mariscos en cada uno de los nodos que conforman la cadena, lo que está en relación con la capacidad de almacenamiento de los mariscos de cada uno.
- Se planificará la CSA pesquera, usando un modelo matemático estocástico o determinístico, considerando principalmente la característica perecedera de los

mariscos, la oferta de producción de mariscos, la distribución de los mariscos a los mercados, los costos totales de operación de la cadena de suministro, se tendrá en consideración la demanda de los mercados.

Para la modelización de la CSP-E se consideraron estos aspectos, y se adoptó como enfoque de modelado el determinístico, dejando fuera del alcance de la investigación la problemática aleatoria. Si bien la estocasticidad es una característica importante en una CSA, para formular modelos matemáticos con datos aleatorios se requiere mucho más información de registros históricos reales, lo que resulta muy difícil de conseguir, en particular en la CSP-E. Pasar de los modelos determinísticos desarrollados en esta tesis a los estocásticos, podrá ser un interesante trabajo futuro si se decide continuar con este tema de investigación.

4.3. Descripción y Formulación Matemática del MOD-2

Las características percederas de los productos alimenticios están íntimamente relacionadas con el moderno concepto de "trazabilidad". Dado que la industria alimenticia actualmente pone mayor énfasis en medidas de prevención para la seguridad de los alimentos y la defensa alimentaria, esta prevención requiere que la seguridad de los alimentos sea construida desde el principio a lo largo de la cadena de suministro, de tal manera que se requiere incorporar un "*Sistema de Gestión Calidad*" alrededor de cada uno de los nodos que se conectan en la CS. Esta implantación mejorara la rastreabilidad de la calidad en la CS y se puede considerar como un sistema de trazabilidad.

Incorporar la trazabilidad a todo ciclo de vida del producto representa una oportunidad para revisión de los procesos y un avance en el manejo de la gestión del sector alimentario, dadas las exigencias crecientes de la calidad y seguridad de los consumidores hacia los alimentos.

La trazabilidad o rastreabilidad da la posibilidad de monitorear el alimento hacia su origen o hacia su destino final, lo cual permite usar una estructura organizativa que sigue

determinados procedimientos, con el fin de que cuando se produzcan crisis alimentarias se pueda identificar donde se originó el lote de producción con el problema. De modo que la trazabilidad está relacionada con el monitoreo de los flujos de entrada y de salida de alimentos en distintos períodos de tiempo a lo largo de la cadena de suministro.

En el MOD-2 de la CSP-E se incorporó un “*sistema de gestión de trazabilidad*” considerando el manejo de la calidad de la producción de mariscos, a través de los siguientes procedimientos acoplados a la realidad del sector pesquero de esta región. Se tomó en consideración la “*Guía básica de gestión de trazabilidad en el sector alimentario de Navarra. Subsector Pescados*” (Alonso Peña y Grocin Hernandez, 2006)

Procedimiento 1 "Criterios para establecer los lotes"

Delimitar cada lote en función del producto y/o proceso de transformación

Procedimiento 2 "Trazabilidad en recepción"

Identificación de los datos de las materias primas que ingresan y salen por cada nodo permite rastrear los productos en toda la CS.

Procedimiento 3 "Trazabilidad en proceso"

Poder generar información para cuantificar las materias primas utilizadas en la elaboración de productos con valor agregado.

Procedimiento 4 "Trazabilidad en expedición"

Poder relacionar el tiempo adecuado de entrega del producto hacia los nodos de consumos.

Procedimiento 5 "Gestión de crisis alimentaria"

Enmarcar un enfoque responsable para asegurar la elaboración de alimentos inocuos, esto para prevenir la producción y despacho de alimentos contaminados, y de esta manera evitar depender de planes correctivos, una vez que los alimentos hayan ingresado a los canales de distribución y posteriormente a la cadena de abastecimiento.

4.4. Esquema de la CSP-E para el Estudio de Calidad.

En la Fig. 4.1 se presenta el esquema de la CSP-E para el desarrollo del modelo de este capítulo, el cual considera en forma explícita los tiempos de procesamiento y transporte para considerar el deterioro de calidad de los productos.

Para el desarrollo del esquema de la Fig. 4.1 se tuvo en cuenta el enfoque de *sistema de gestión de trazabilidad*. De modo que se representa la dinámica de la interacción entre nodos aplicando un sistema de calidad integral para el manejo de la producción de mariscos de Esmeraldas. Es decir que fue necesario incluir explícitamente los nodos de transporte, como canales de distribución de, materias primas, productos intermedios y de productos terminados hacia los mercados de consumo. Se incorporaron también los flujos de mariscos de desechos, de auto consumos y mariscos malogrados.

El esquema Fig. 4.1. cuenta con 6 etapas o tipos de nodos, entre los que están:

1.- Puerto.

Aquí llega la producción de mariscos capturada en el mar y de allí se comercializa hacia los comerciantes minoristas (MI) y cooperativas asociativas (ASO)

2.- Intermediarios.

En esta etapa tanto los comerciantes minoristas (MI) como las cooperativas asociativas (ASO) hacen un tratamiento primario a los mariscos, luego los almacenan para comercializarlos por medios de transportes de materias primas hacia las plantas de procesamiento de mariscos.

3.- Transporte de materias primas

Son vehículos o camiones que poseen sistema de almacenamiento en frío y que transportan los mariscos desde los intermediarios hacia las plantas de procesamientos. Los transportes están representados por TR1 hasta TR7.

4.- Plantas de procesamiento y almacenamiento

Aquí se procesan los mariscos que llegan desde los intermediarios a las plantas de procesamiento. En esta etapa se genera el valor agregado a los mariscos, quienes realizan estos procesos son los comerciantes informales locales (ML), los comerciantes informales nacional (MN), las plantas que procesan mariscos dentro de Esmeraldas (PE), y las otras plantas de procesamiento de mariscos que se encuentran fuera de Esmeraldas (OP).

5.- Transporte de la producción

Son vehículos o camiones que poseen sistema de almacenamiento en frío y que transportan los mariscos procesados desde las plantas de procesamiento hacia los mercados de consumos de procesamientos. Están representados por TR8 hasta TR16.

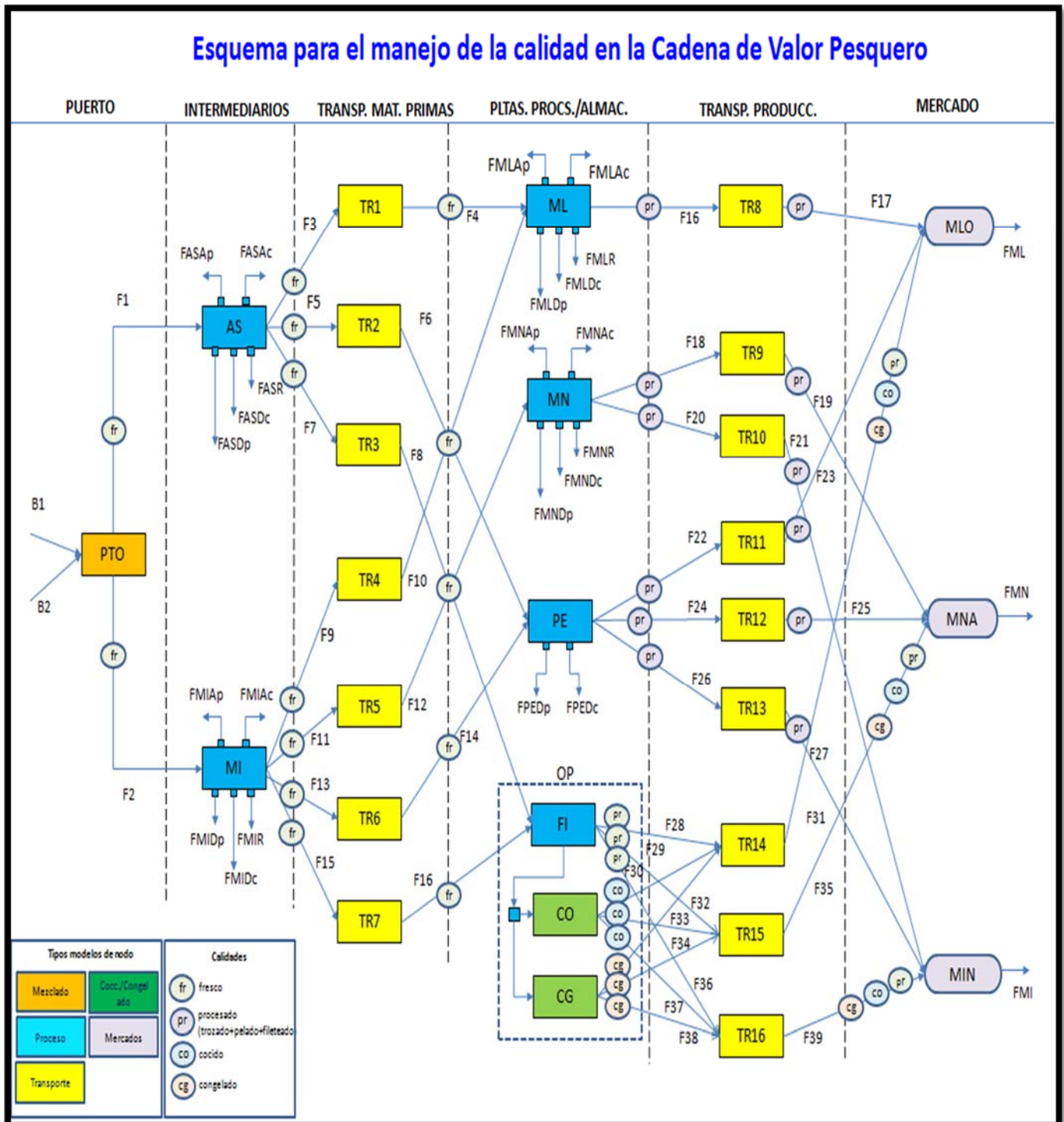
6.- Mercados

Son los lugares donde se expenden los mariscos, y que para este modelo se tiene 3 tipos de mercado, el mercado local (MLO), mercado nacional (MNA) y el mercado internacional (MIN). A estos 3 tipos de mercado llegan los diferentes productos procesados de mariscos.

Las variables que aparecen en el esquema y que se usan en el MOD-2 se denotan como sigue:

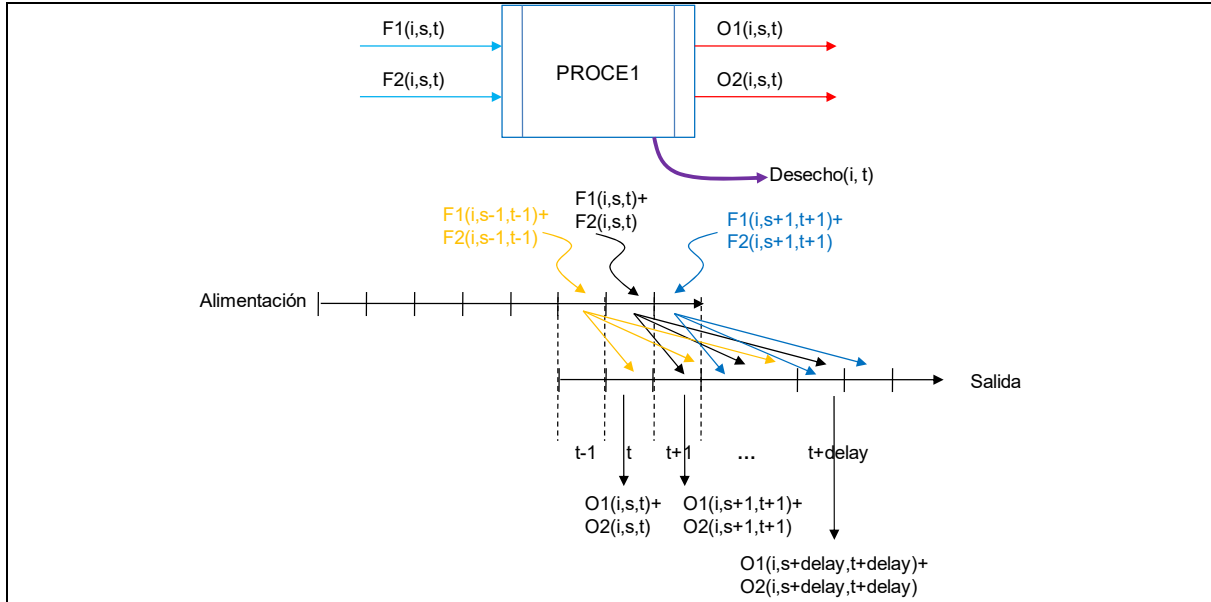
- F_i ($i=1, \dots, 40$): corrientes de proceso (entrada y salida de nodos)
- F_{kDj} ($k=AS, MI, ML, MN$; $j=p,c$): salida de pescado de desperdicio de p (pelágicos) y c (camarones) de los nodos k .
- F_{kAj} ($k=AS, MI, ML, MN$; $j=p,c$): salida pescado para autoconsumo de p (pelágicos) y c (camarones) de los nodos k .
- F_{kR} ($k=AS, MI, ML, MN$): salida de pescado Rancio de los nodos k .

Fig. 4.1. Esquema de la CSP-E para manejo de la calidad de la producción de mariscos.



La Fig. 4.2 presenta la representación esquemática que se utiliza para el manejo de los tiempos en la CSP-E.

Fig. 4.2. Esquema de manejo de tiempos en los nodos de la cadena del MOD-2



4.5. Modelo Matemático MOD-2

Como se observa en la Fig. 4.2, la suma de los materiales que entra a un nodo el día t , en estado de conservación s , es distribuido en la suma de las salidas de los días $t+1$ hasta $t+delay$, con estado de conservación $s+1$ hasta $s+delay$, respectivamente. Pero, como las corrientes de salida en cada día y para cada estado de conservación pueden (o no) recibir alimentación proveniente de días anteriores y/o posteriores, su suma puede ser mayor a la suma de lo que entró en el día t con estado s . Esto se expresa en el lado izquierdo y el primer término del lado derecho de la Eq. (4.1):

$$F1_{i,s,t} + F2_{i,s,t} \leq \sum_{t'=1}^{delay, s+t' \leq S} (O1_{i,s+t',t+t'} + O2_{i,s+t',t+t'}) + \sum_{t'=1}^{delay, s+t' > S} Desecho_{i,t+t'} \quad \forall t \leq t - delay, i, \quad (4.1)$$

La Eq. (4.1) incluye un término, el tercero del lado derecho, para contabilizar la parte de la suma de las alimentaciones que se va por la corriente *Desecho*, correspondiente al material que se considera superó su vida útil.

La Eq. (4.1) no está definida para todos los días del horizonte de planeamiento para evitar a que se fuerce a vaciar la planta de procesamiento al final del mismo, lo que puede llevar a situaciones subóptimas o infactibles.

Desde el punto de vista de cada una de las sumas de las salidas de cada día se puede expresar restricciones similares a la Eq. (4.1), considerando todas las posibles fuentes de material que alimenta las salidas cada día. Esto se muestra en la Eq. (4.2):

$$\sum_{t'=1}^{delay} (F1_{i,s-t',t-t'} + F2_{i,s-t',t-t'}) \geq O1_{i,s,t} + O2_{i,s,t} \quad \forall t, i, s \quad (4.2)$$

Para contabilizar la parte que se va por la corriente desecho se utiliza la Eq. (4.2a), que es bastante similar pero sólo para los estados muy viejos. :

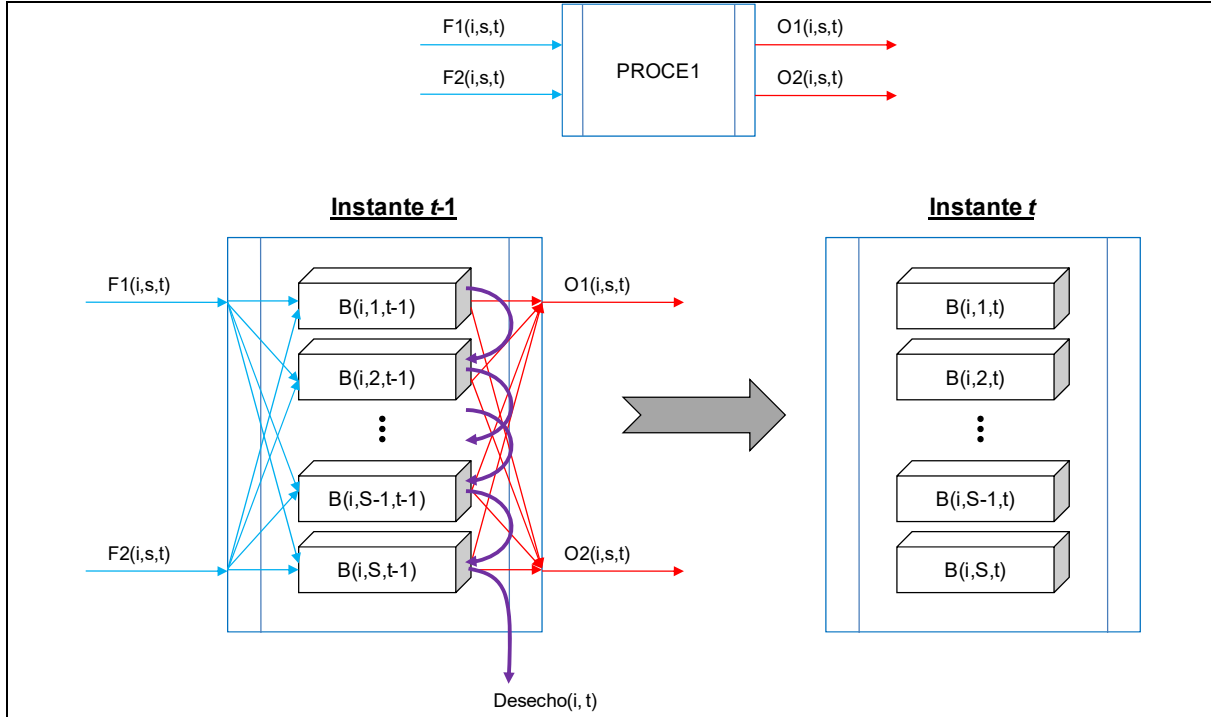
$$\sum_{t'=1}^{delay} (F1_{i,s+t',t-t'} + F2_{i,s-t',t-t'}) \geq Desecho_{i,t} \quad \forall t, i, s \quad (4.2a)$$

Las Eqs. (4.2) y (4.2a) no son estrictamente necesarias, ya que las Eqs. (4.1) y (4.3) son suficientes para el modelado de los requerimientos, pero en modelos grandes estas ecuaciones proveen una convergencia más rápida hacia la solución.

Las Eqs. (4.1), (4.2) y (4.2a), no aseguran, por sí solas, que se cumpla con el balance de masa, por lo que la solución podría incluir generación o pérdida de material. Por lo tanto, para cada nodo de la cadena se debe incluir la Eq. (4.3) que expresa el balance de masa.

$$B_{i,s,t} = B_{i,s,t-1} + B_{i,s-1,t-1} - B_{i,s,t-1} + F1_{i,s,t} - O1_{i,s,t} - O2_{i,s,t} \quad \forall t, i, s \quad (4.3)$$

Fig. 4.3. Balance de masa en los nodos del MOD-2



La Eq. (4.3) se explica en la Fig. 4.3. Cada nodo de la cadena es dividido en varios sub-nodos, cada uno procesando una combinación de los índices i y s , y la Eq. (4.3) debe repetirse para cada uno de ellos. La ecuación expresa que el material (i,s) presente en el sub-nodo al momento t es igual al que había en el instante anterior $t-1$ más los cambios producidos por los flujos mostrados en la Fig. 4.3. Estos cambios son: (i) recibe el material que estaba en el sub-nodo $(i-1,s-1)$ en el instante $t-1$, el cual envejeció y ahora es de estado s (2do término), (ii) pierde el material que estaba dentro suyo en instante $t-1$ porque envejeció y ahora es de estado $s+1$ (3er término), (iii) recibe material (i,s) de las entradas (4to y 5to términos) y lo pierde en lo que se retira por las salidas correspondientes (6to y 7mo términos). La Eq. (3) considera que no existe stock inicial de material en los sub-nodos.

En el sub-nodo de material (i,S) , o sea, material a punto de ser desechado por viejo, lo que quedó en el instante $t-1$ y no fue retirado por las corrientes de salida, debe ser dirigido a la corriente Desecho, lo que se expresa en Eq. (4.4):

$$Desecho_{i,t} = B_{i,S,t-1} \quad \forall t \quad (4.4)$$

La función objetivo del MOD-2 es similar a la del MOD-1 en que considera la suma de los beneficios netos (ingresos menos costos) de todos los nodos de la cadena, pero se le restan todos los costos de transporte. Una formulación del modelo sería:

Maximizar Beneficios - Costos Transportes
Sujeto a:
{Balances de Masa en Nodos de la CSP-E } {Restricciones de Tiempos} {Límites de Caudales y Capacidades en la CSP-E }
(ver Anexos S, E y F)

4.6. Resultados del MOD-2

Las Figuras 4.4 a 4.16 muestran el flujo y almacenamiento en la solución óptima encontrada por el modelo MOD-2 en todos los nodos de la cadena de valor.

El MOD-2 minimiza las pérdidas por material en estado de putrefacción, esto lo hace tratando de llevar los productos desde el puerto lo más rápido posible hacia los mercados finales. Esta política tiene dos impactos principales, los cuales se pueden ver en las figuras: a) minimizar los días de almacenado de los productos/materiales, evitando q la putrefacción de los mariscos y b) al minimizar los días de almacenamiento de los flujos en la CSP-E de acuerdo al perfil estandarizado de producción de mariscos (capturados por la flota pesquera), se generen planes de negocios y se pueden comercializar productos con calidad a los mercados.

Fig. 4.4. Flujos de entrada y salida de mariscos de nodo Puerto

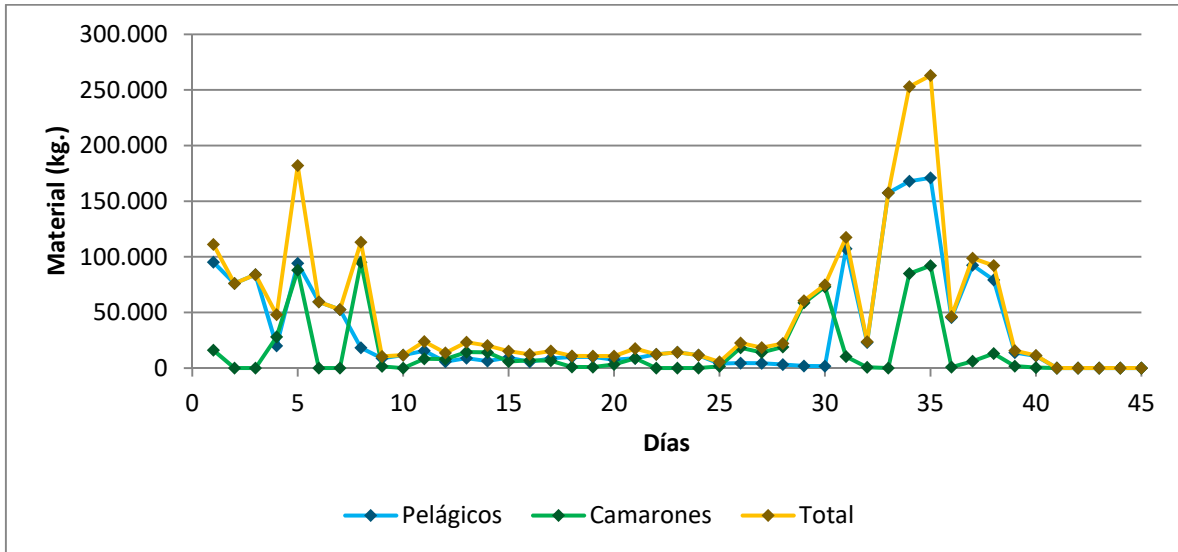


Fig. 4.5. Flujos de mariscos de entrada y salida de las Asociaciones pesqueras (AS)

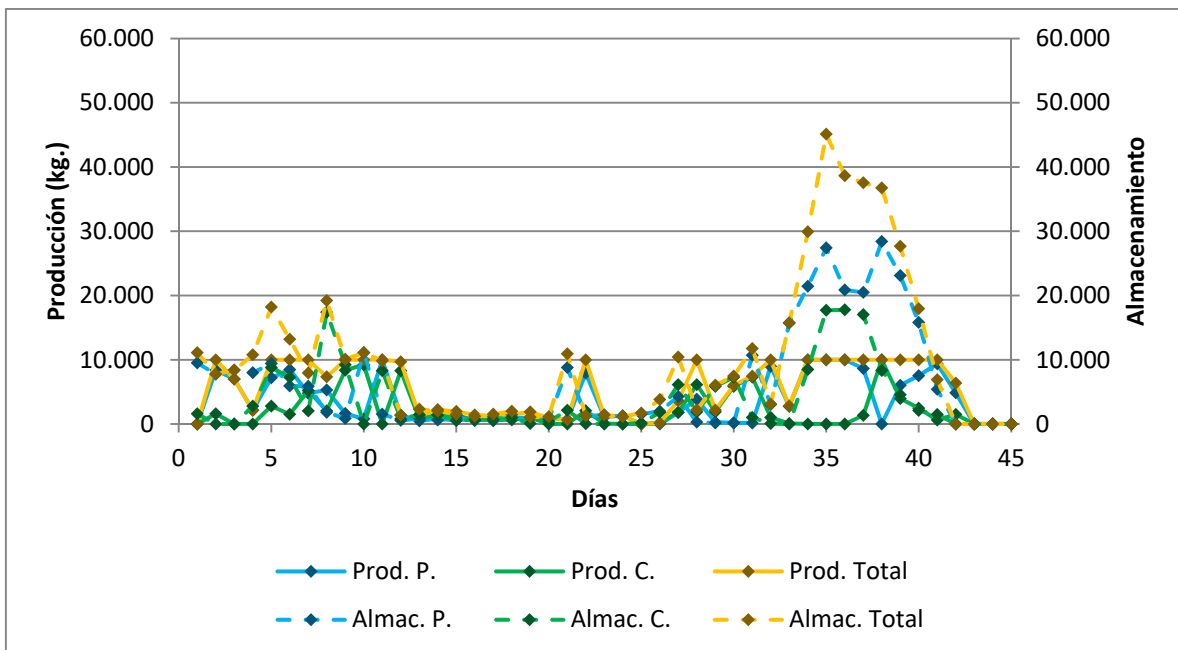


Fig. 4.6. Flujos de mariscos de entrada y salida de los Intermediarios Minoristas (MI)

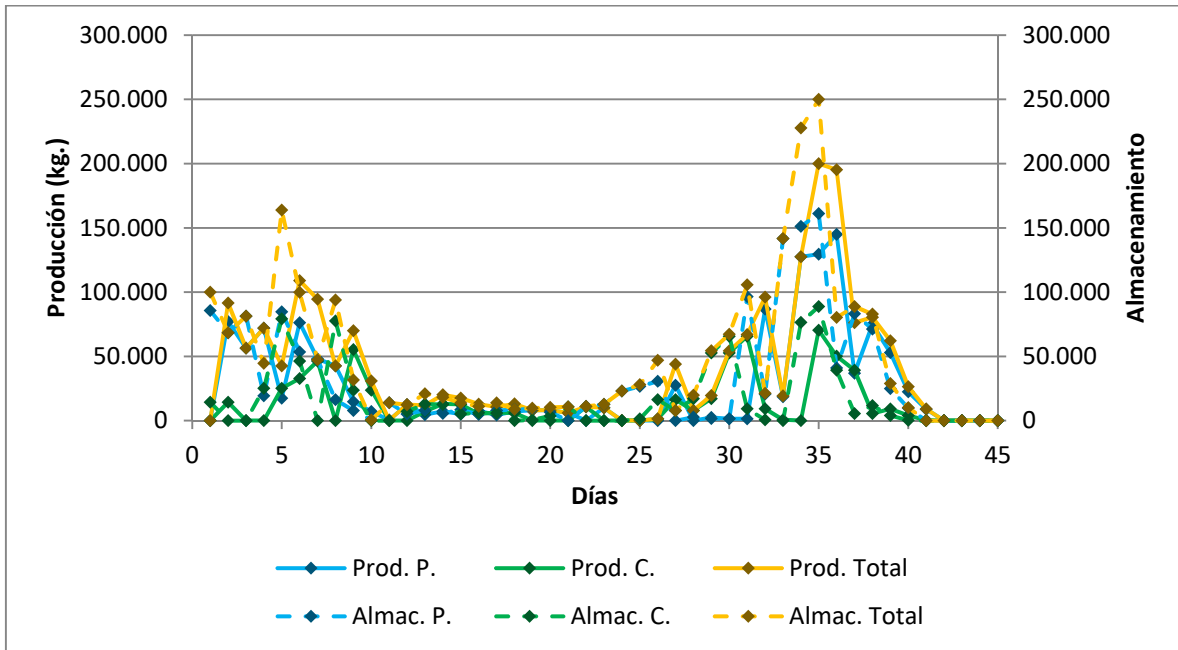


Fig. 4.7. Flujos de entrada y salida de mariscos de los intermediarios del mercado local (ML)

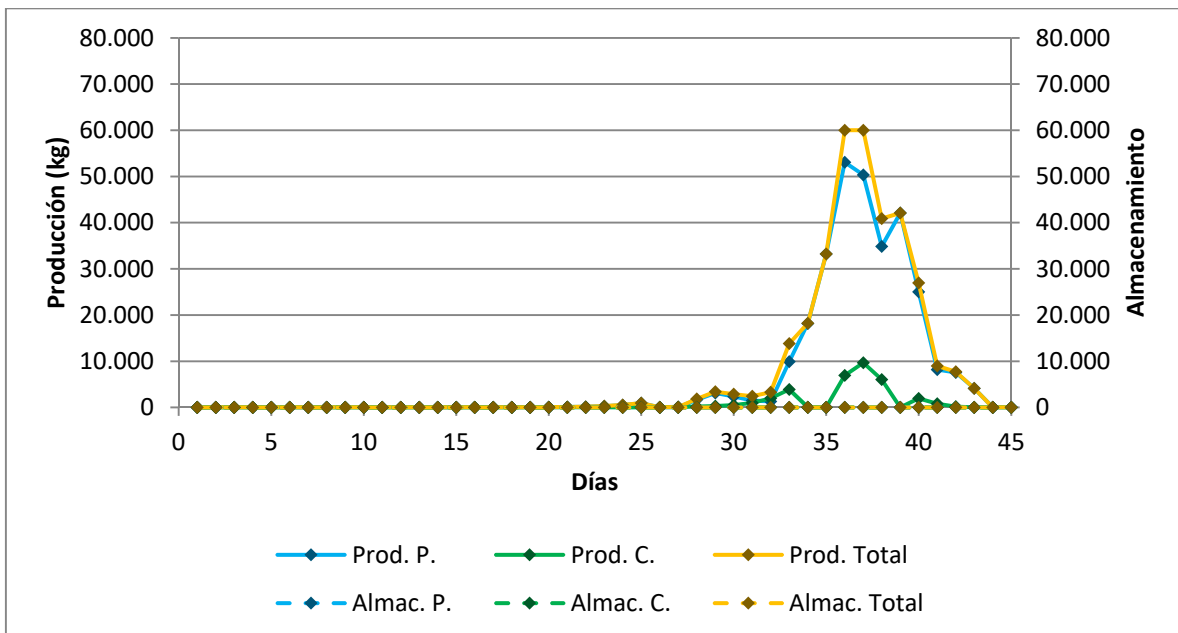


Fig. 4.8. Flujos de entrada y salida de mariscos de los interm. de mercado nacional (MN)

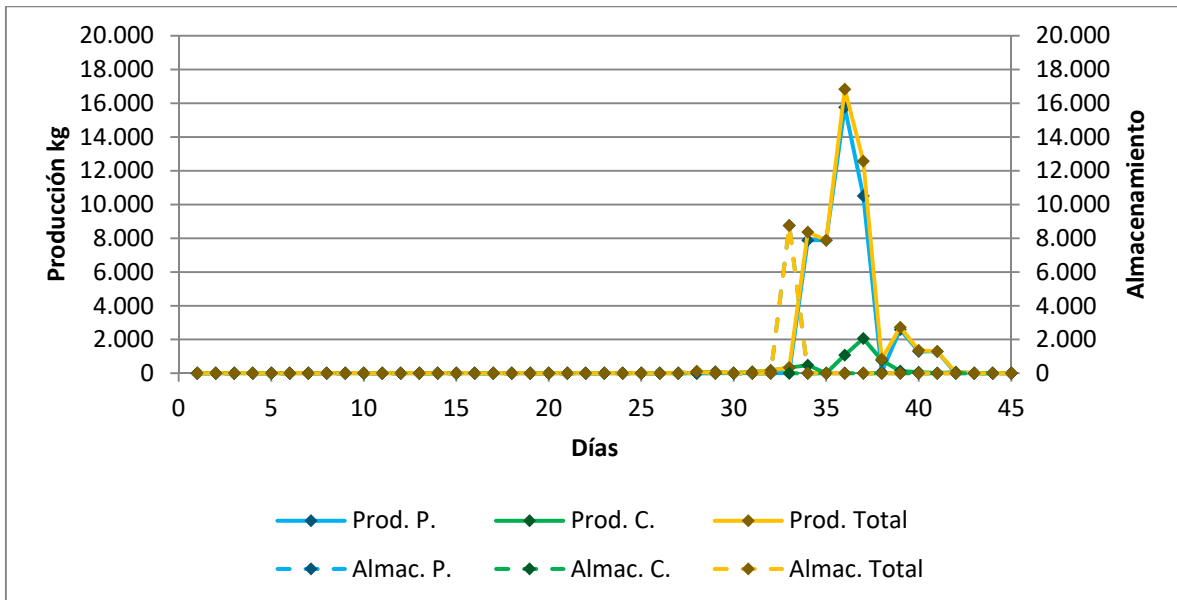


Fig. 4.9. Flujos de entrada y salida de mariscos de las Plantas de procesamiento de Esmeraldas (PE)

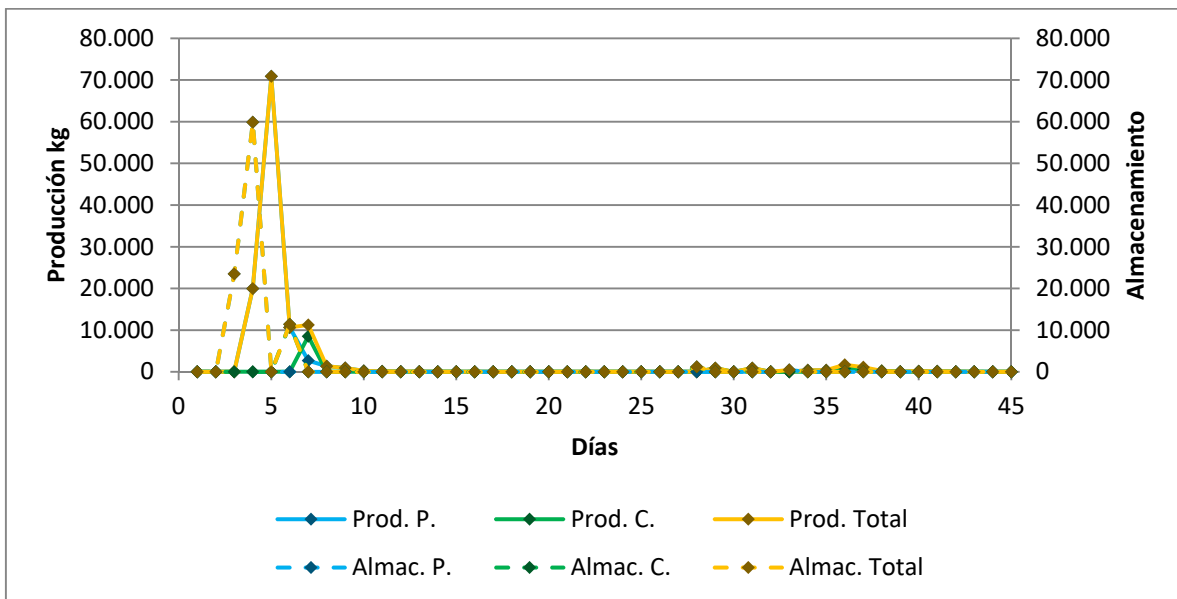


Fig. 4.10. Flujos de entrada y salida de mariscos fileteados de Otras Plantas de procesamiento que están fuera de Esmeraldas (FI)

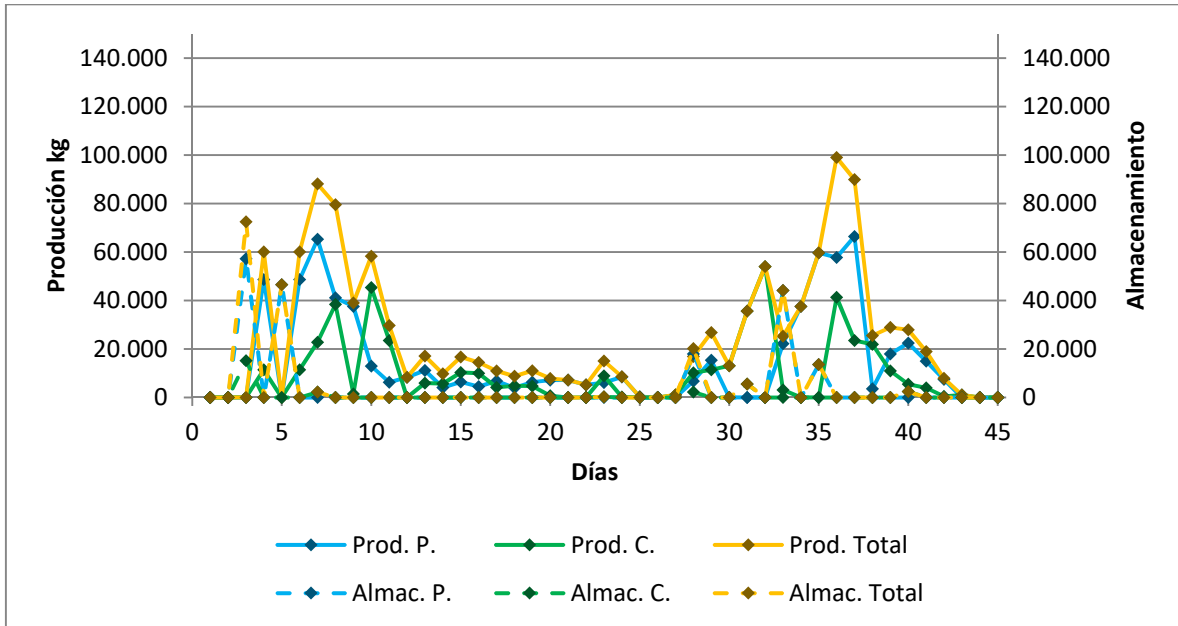


Fig. 4.11. Flujos de entrada y salida de mariscos cocidos de Otras Plantas de procesamiento que están fuera de Esmeraldas (CO)

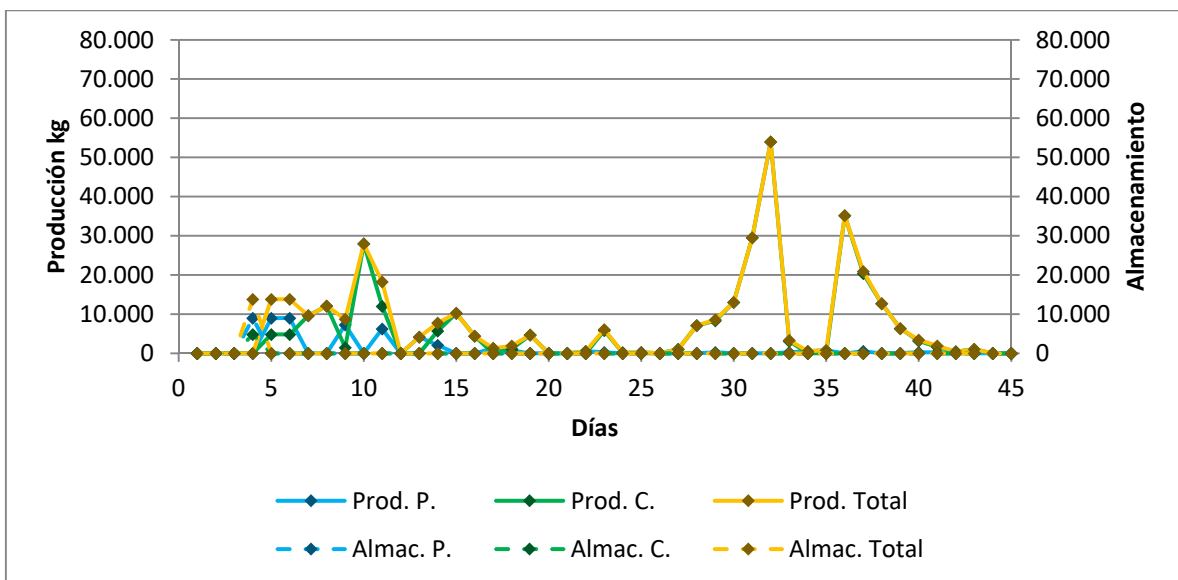


Fig. 4.12. Flujos de entrada y salida de mariscos congelados de Otras Plantas de procesamiento que están fuera de Esmeraldas (CG)

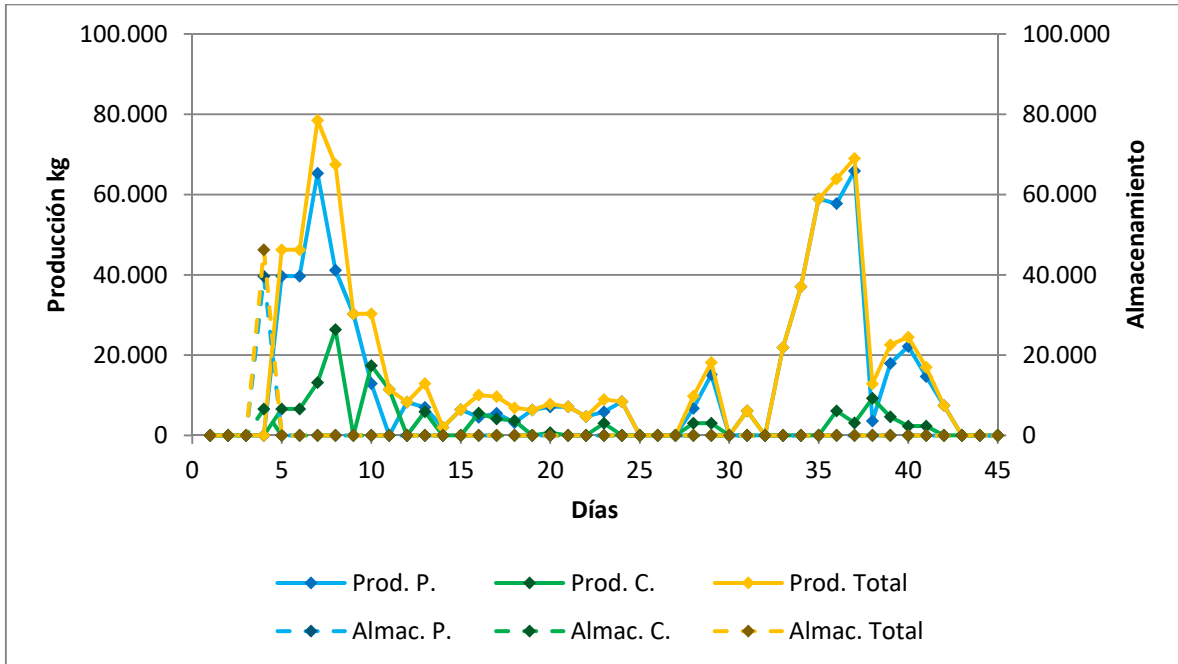


Fig. 4.13. Flujos de mariscos vendidos en el mercado local (MLO)

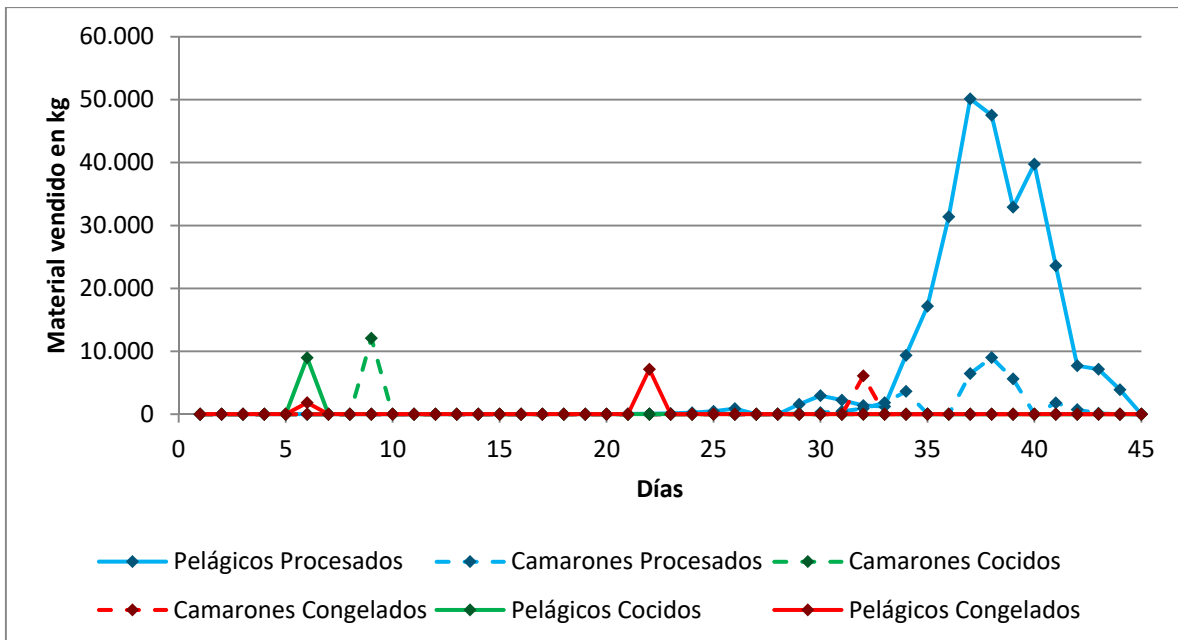
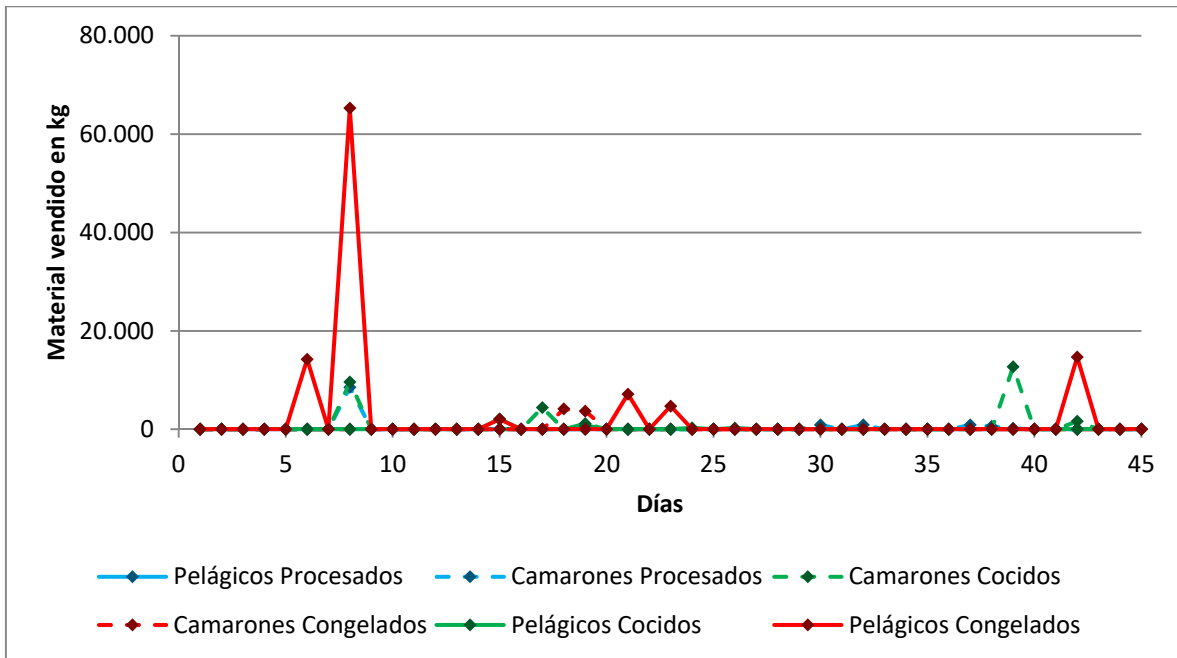
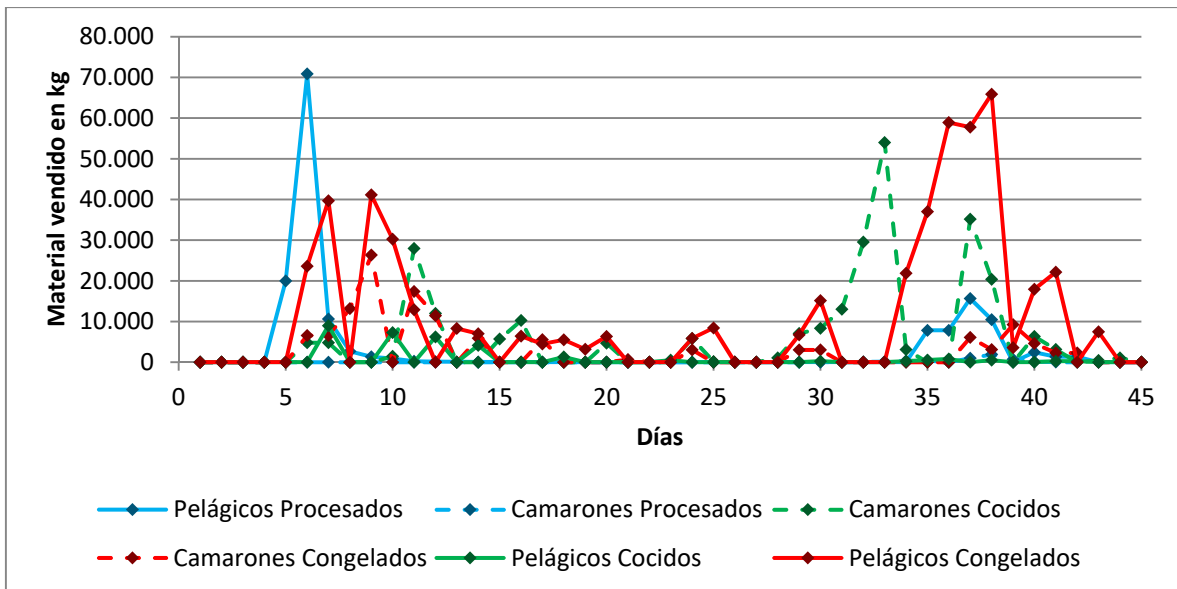


Fig. 4.14. Flujos de mariscos vendidos en el mercado nacional (MNA)**Fig. 4.15.** Flujos de mariscos vendidos en el mercado internacional (MIN)

Las Tablas 4.1 a 4.11 resumen el resultado del modelo MOD-2 para toda la cadena pesquera y los nodos de la misma. Se puede apreciar que en la solución óptima encontrada se logra minimizar el material que sale en estado de putrefacción, representando sólo un

0,1% del material que entra a la cadena. Según la Tabla 4.5 vemos que el total del material putrefacto se produce en el transporte que desplazan las materias primas hasta las Plantas de procesos, debido a que la distancia recorrida lleva un tiempo considerable que, sumado al tiempo acumulado desde el puerto, hace que se pierda una cantidad pequeña de material.

La Tabla 4.1 muestra los volúmenes de materiales y de dinero en toda la cadena. Como se observa dentro de los costos, procesamiento y almacenamiento son los ítems más importantes, siendo menor el costo de transporte, aunque precisamente éste último es clave en mantener la calidad del producto.

Tabla 4.1. Volúmenes de mariscos y ganancias de la CSP-E

Fujo de material	Pelágicos		Camarones		Total	
	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD
Material que entra:	1.542.290	2.313.435	700.930	700.930	2.243.220	3.014.365
Material que sale por ventas:	1.114.305	11.313.882	495.122	5.222.644	1.609.427	16.536.526
Material que sale por autoconsumo:	96.320	169.331	37.638	42.223	133.958	211.554
Material que sale como desecho:	331.665		165.904		497.570	
Material que sale en descomp.:	0		2.266		2.266	
Material siendo proces./almac.	0		0		0	
Costos por almacenamiento	2.067.347	211.601	949.751	96.115	3.017.098	307.716
Costos por procesamiento					4.845.385	433.717
Costos por transporte					1.609.427	160.943
Ganancia neta						12'737.030

Tabla 4.2. Volúmenes de mariscos y dinero en el nodo Puerto

Flujo de material	Pelágicos		Camarones		Total	
	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD
Material que entra:	1.542.290	2.313.435	700.930	700.930	2.243.220	3.014.365
Material que sale por ventas:	1.542.290	2.313.435	700.930	700.930	2.243.220	3.014.365
Ganancia neta						3'014.365

Tabla 4.3. Flujo de mariscos y ganancias de los Nodos de los Intermediarios

Flujo de material	Pelágicos		Camarones		Total	
	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD
Material que entra:	175.970	263.955	91.966	91.966	267.936	355.921
Material que sale por ventas:	149.575	373.936	87.368	174.735	236.942	548.672
Material que sale por autoconsumo:	8.799	13.638	4.598	4.828	13.397	18.466
Material que sale como desecho:	17.597		0		17.597	
Material que sale en descomp.:	0		0		0	
Material aun siendo procesado /almacenado:	0		0		0	
Costos por almacenamiento	291.156	29.116	168.555	16.855	459.711	45.971
Costos por procesamiento					250.339	12.517
Ganancia neta						152.729

Tabla 4.4. Volúmenes de mariscos y ganancias de los Intermediarios minoristas (MI)

Flujo de material	Pelágicos		Camarones		Total	
	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD	Cantidad kg	Valor USD
Material que entra:	1.366.320	2.049.480	608.964	608.964	1.975.284	2.658.444
Material que sale por ventas:	1.161.372	2.903.430	578.516	1.157.032	1.739.888	4.060.461
Material que sale por autoconsumo:	68.316	105.890	30.448	31.971	98.764	137.860
Material que sale como desecho:	136.632		0		136.632	
Material que sale en descomp.:	0		0		0	
Material siendo proces./almac.:	0		0		0	
Costos por almacenamiento	1.455.475	\$145.548	729.223	72.922	2.184.698	218.470
Costos por procesamiento					1.838.652	91.933
Ganancia neta						1'229.476

Tabla 4.5. Volúmenes de mariscos y costos que se generan en el transporte entre plantas de procesos y almacenamientos

Flujo de material	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	1.310.947	665.884	1.976.830
Material entregado en destino:	1.310.947	663.618	1.974.564

Material que sale en descomp.:	0	2.266	2.266
Costo total:			\$98.842

Tabla 4.6. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR1) desde las asociaciones pesqueras hacia los intermediarios de mercado local (ML)

Flujo de materiales	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	32.750	7.610	40.359
Material entregado en destino:	32.750	5.344	38.093
Material que sale en descomposición:	0	2.266	2.266
Material aún en transporte:	0	0	0
Costo total:			\$2.018

Tabla 4.7. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR2) desde las ASO a la plantas de procesamiento que están en Esmeraldas (PE)

Flujo de material	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	14.957	1.366	16.323
Material entregado en destino:	14.957	1.366	16.323
Material que sale en descomposición:	0	0	0
Material aún en transporte:	0	0	0
Costo total:			\$816

Tabla 4.8. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR3) desde las ASO hacia las plantas de procesamiento que operan fuera de Esmeraldas (OP)

Flujo de material	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	101.868	78.392	180.260
Material entregado en destino:	101.868	78.392	180.260
Material que sale en descomposición:	0	0	0
Material aún en transporte:	0	0	0
Costo total:			\$9.013

Tabla 4.9. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte (TR4) desde los Intermediarios minoristas (MI) hacia los intermediarios de mercado local (ML)

Flujo de material	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	298.829	39.393	338.222

Material entregado en destino:	298.829	39.393	338.222
Material que sale en descomposición:	0	0	0
Material aún en transporte:	0	0	0
Costo total:			\$16.911

Tabla 4.10. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte TR5 desde los intermediarios minoristas (MI) hacia los intermediarios de mercado nacional (MN)

Flujo de material	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	52.538	7.089	59.627
Material entregado en destino:	52.538	7.089	59.627
Material que sale en descomposición:	0	0	0
Material aún en transporte:	0	0	0
Costo total:			\$2.981

Tabla 4.11. Volúmenes de mariscos y costos que se generan por el transporte TR6 desde los intermediarios minoristas (MI) hacia los intermediarios de mercado nacional (MN)

Flujo de materiales	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	113.668	14.831	128.499
Material entregado en destino:	113.668	14.831	128.499
Material que sale en descomposición:	0	0	0
Material aún en transporte:	0	0	0
Costo total:			\$6.425

Tabla 4.12. Volúmenes de mariscos y costos por el transporte TR7 desde los intermediarios minoristas (MI) hacia las plantas de procesamiento fuera de Esmeraldas (OP)

Flujo de material	Pelágicos	Camarones	Total
Material total transportado:	696.337	517.203	1.213.540
Material entregado en destino:	696.337	517.203	1.213.540
Material que sale en descomposición:	0	0	0
Material aún en transporte:	0	0	0

4.7. Conclusiones del MOD-2

En este capítulo se presentó un modelo de optimización con una discretización diaria y Función Objetivo de maximizar beneficios, el MOD-2 servirá como una herramienta importante, para: i) ejecutar corridas en modo optimización, ii) contabilizar los volúmenes de producción, iii) balance económico por día, iv) monitorear la calidad de los productos utilizando un esquema de planeamiento operativo con una discretización diaria de la producción.

El MOD-2 y el MOD-1 resuelven el problema de la planificación táctica y operativa usando Programación Lineal, y fueron implementados en el software GAMS. El MOD-2 se puede considerar prácticamente un modelo de tipo dinámico y de planificación operativa, de forma que se planifica la CSP-E en un horizonte de días. Esta discretización diaria del tiempo permite introducir aspectos relativos a las características perecederas del producto los cuales están restringidos por el tiempo.

El diseño conceptual del MOD-2 toma en consideración la calidad de la producción de mariscos, esto incrementa la oportunidad de comercialización de los mismos (conociendo que son productos altamente perecederos en lapsos de tiempos cortos) en los diferentes mercados más exigentes, por consiguiente facilitara el manejo óptimo de los lotes de mariscos producidos en Esmeraldas.

Por lo mencionado anteriormente podemos considerar la variable del tiempo como factor clave en las restricciones operativas del MOD-2. De tal forma podemos considerar al MOD-2 como una herramienta tecnológica útil para la toma de decisiones en el estudio de los sistemas de planificación de cadenas de suministros pesquera en Esmeraldas.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En esta tesis se introdujo el enfoque de la Ingeniería de Sistemas de Procesos y el modelado matemático para abordar la problemática de la planificación de actividades en la Cadena de Suministro Pesquero en la Prov. de Esmeraldas, Ecuador (CSP-E). Si bien se trata de un trabajo académico, el nivel de detalle y realismo del caso de estudio resulta relevante por el hecho de contar con conocimiento y datos fidedignos de la CSP-E, dado que el autor de la tesis posee experiencia de trabajo profesional relacionados con esa industria.

Como base para desarrollar modelos de optimización para la implementación de Sistemas de Soporte a la Toma de Decisión (SSTD) en la CSP-E, en el Cap. 2 se realizó una detallada descripción de la problemática. La información de ese capítulo permitió desarrollar dos esquemas de planificación de la CS, el primero con discretización mensual y horizonte de tiempo anual, y el segundo con discretización diaria en un horizonte de tiempo de algunas semanas.

En el Cap. 3 se presentó el desarrolló un modelo de optimización de Programación Lineal (PL) de la CSP-E, denominado MOD-1. El modelo maximiza la sumatoria de los beneficios netos que se producen en cada uno de los nodos de la cadena, sujeto a un modelo detallado de los balances de materia en cada uno de ellos. Este modelo utiliza una discretización mensual de las variables, por lo que se considera un modelo de planeación táctica sobre un horizonte de tiempo de un año. Los datos de la CSP-E para desarrollar este modelo se obtuvieron de fuentes públicas y privadas de Esmeraldas así como de la literatura. En el Anexo A se describen las corrientes y nodos, en el Anexo B se presentan las ecuaciones matemáticas usadas, mientras que en el Anexo C se presentan los parámetros operativos y datos de costos y precios de insumos y productos. Los resultados generados en el MOD-1 se discutieron para dos escenarios realistas de la CSP-E, correspondientes a los picos de máximos y mínimos captura de mariscos. Los resultados obtenidos resultan coherentes conceptualmente, y en base a la información que se pudo obtener de las fuentes de

Esmeraldas, la cual es limitada, se puede decir que el modelo da resultados globales similares a los conocidos para la CSP-E, aunque agrega también el detalle de los volúmenes y montos económicos para pelágicos y camarones en cada mes del año de producción.

El modelo MOD-1 permitió disponer de una herramienta básica para contabilizar los volúmenes de producción y balance económico anual de la CSP-E. Se trata de un modelo lineal que tiene del orden de 7.000 variables, corriendo en tiempos de CPU menores al segundo.

Por tratarse de un modelo global, con discretización temporal mensual, el MOD-1 tiene la limitación que no permite capturar aspectos relacionados con la calidad del producto, cuyas relevancias ocurren en término de unos pocos días. Por este motivo en el Cap. 4 se presenta el desarrollo del MOD-2, de programación lineal de optimización de la CSP-E, pero con discretización temporal diaria, lo que permite introducir aspectos relativos al deterioro de la calidad de los alimentos. El modelo considera las limitaciones existentes en los tiempos de procesamiento y de transporte, el consecuente deterioro de la calidad de los mariscos y la pérdida de valor económico del mismo. Esto se tiene en cuenta usando el concepto de lote, donde cada lote está dado por la cantidad de producto que ingresa un determinado día, y es seguido por el modelo para monitorear la calidad del producto, a medida que atraviesa los diferentes nodos de la cadena. Dado que el MOD-2 tiene un esquema de discretización diaria, se lo puede considerar como un modelo de planeamiento operativo. Su dimensión es mucho mayor que la del MOD-1, alcanzando del orden de 97.000 variables, pero por tratarse de un PL esto tampoco implica dificultades para su resolución, con corridas que alcanzan convergencia en menos de 2 segundos.

En relación al MOD-2, se presentaron y discutieron resultados para un horizonte de tiempo de 45 días, tiempo suficiente para permitir realizar el seguimiento de un conjunto razonable de lotes de productos (ingresos de un día).

Si bien los modelos de esta tesis abordan aspectos importantes de la CSP-E, que tienen que ver con la toma de decisiones para su operación óptima, existen otros aspectos también

relevantes que nos son considerados. En particular no se modela la captura de mariscos por parte de la flota pesquera de Esmeraldas. Este aspecto se tuvo en cuenta con datos de los registros históricos de la producción pesquera desde el año 2004 hasta el 2011. Este registro histórico sirvió para tomar los valores de los picos más altos y más bajo de la captura de mariscos en Esmeraldas, que permitieron definir escenarios extremos para evaluar los modelos.

Poder implementar un Sistema de Soporte para la Toma de Decisiones (SSTD) para la CSP-E, es el resultado de la concepción, coordinación y la sistematización del proceso de decisorio a través de sus niveles jerárquicos, y de su infraestructura lógica y física. Aprovechar una herramienta computacional como son los SSTD para el manejo del banco de datos que se generan dentro de esta CS, hace posible la integración de las funciones de planificación, de programación, de administración, y del control de las operaciones organizacionales.

En esta tesis se discute sobre la importancia de implementar estas tecnologías informáticas como son los SSTD, que será de utilidad a los gerentes o administradores inmersos en la CSP-E, los cuales mediante un computador personal podrán realizar ensayos sobre las decisiones que se implementaran, a partir de allí los resultados de los modelos matemáticos MOD-1 y MOD-2 pueden facilitar los planes de negocios o la construcción de presupuestos, en resumen los beneficios de implementar los SSTD en la CSP-E, son:

- Reducción de costos o incrementos de las ganancias.
- Procesos de planificación más racionales y más sistemáticos.
- Mejoras en el proceso de comunicación.
- Mejor enfoque del proceso de recolección e interpretación de datos.
- Clarificación de las metas de las instituciones que administran la CSP-E, de las opciones de decisión, y de las restricciones del entorno.

Por último, la idea central de esta investigación es promover la sincronización de los diferentes eslabones que conforman la CSP-E, cuya realidad actual es que no está

sincronizada, esto hace que se pierda el beneficio de la sinergia del trabajo en equipo, por lo cual implementar un SSTD ayudara a realizar los cálculos que soportan el análisis de las posibilidades de decisión a lo largo de la CSP-E.

Cabe mencionar que esta tesis ha realizado un esfuerzo importante de descripción, conceptualización y modelización de la operatoria de la CSP-E, que constituyen un enfoque novedoso en el contexto de la industria pesquera de Esmeraldas, con tecnologías modernas para abordar el proceso de toma de decisión en una cadena de suministro completa, de una importante región económica en el Ecuador. Los resultados de esta tesis son un punto de partida sólido, para un eventual uso de los modelos para asistir en la toma de decisiones a los actores de la cadena de suministro pesquera, tales como pescadores (artesanales e industriales), empresas de procesamiento, transportistas y organizaciones gubernamentales.

Pensando en un trabajo a futuro desde el punto de vista académico, existen posibilidades de potenciar los niveles de planeamiento a todo nivel, incluyendo la problemática de la aleatoriedad que se origina en la producción de mariscos en el momento de la captura en alta mar, esta aleatoriedad influye a lo largo de la cadena de suministro; para esto se requiere mayor información de campo de primera mano.

Adicionalmente se debe considerar incluir en el modelado de planeamiento todos los tipos de pesca. Cabe mencionar que esta tesis no incluyó la producción de mariscos generados por la acuicultura, que son cultivos de mariscos producidos en piscinas conocidos como criaderos de peces o camarones. Este tipo de pesca es independiente de las vedas aplicadas en la pesca extractiva, y poseen otros tipos de costos operativos y tiempos de producción.

Por último vincular este tipo de estudio con las empresas privadas que comercializan la producción de marisco de Esmeraldas para generar un plan de negocios en conjunto con los proveedores y consumidores incluyendo un sistema de soporte para toma de decisiones ejecutando un software en tiempo real, generara una herramienta útil para este rubro productivo importante para esta región.

"La civilización avanza, extendiendo el número de decisiones importantes que pueden tomarse correctamente sin que pensemos en ellas"

Alfred North Whitehead

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. Ahumada, Omar and J. Rene Villalobos. "Application of planning models in the agri-food supply chain: A review". *European J. of Oper. Res.*, Vol. 195, pp. 1–20, (2009).
2. Akkerman, R., P. Farahani and M. Grunow. "Quality, safety and sustainability in food distribution: A review of quantitative operations management approaches and challenges". *Operations Research-Spektrum* 32(4):863-904. DOI: 10.1007/s00291-010-0223-2. (2010).
3. Alonso Peña, R., y S. Grocin Hernández. "Guía básica de gestión de trazabilidad en el sector alimentario de Navarra. Subsector Pescados". Servicio de Seguridad Alimentaria de CONSEBRO. Asociación de Industrias Alimentarias. (2006)
4. Chen, Y. and H., Ye. "Optimal Volume Decision Model for Perishable Products with Production Cost Variables". *Logistics*: pp. 1407-1411. (2009).
5. CID-PUCESE. Análisis del Subsector Pesca, Acuicultura y Marisco de la Provincia de Esmeraldas. Publicado por El Centro de Investigación y Desarrollo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas. Diciembre 2009.
6. Cooper, Martha C., Douglas M. Lambert and Janus D. Pagh, "Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics," *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 8, No. 1, pp. 1-14, (1997).
7. EDPAE. "Estrategia Provincial de Intervención para el desarrollo del Sector Pesquero de Esmeraldas". Gobierno Autónomo Descentralizado de Esmeraldas (2011).
8. FAO. Dirección de estadísticas FAO. Página web. [http:// www.fao.org/statistics/es](http://www.fao.org/statistics/es) (2007)
9. Goyal, S.K. and Giri, B.C. "Recent Trends in Modeling of Deteriorating Inventory". *European Journal of Operational Research*, 134, 1-16 (2001).
10. Karaesmen, I, A. Sheller Wolf and B. Deniz. "Managing Prishable and Anging Inventories. Review and future research directions". *Kluwer International Series in Operations Research and Management Sciences*. Kluwer Academic Publishers. (2009).
11. INEC. Inst. Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador. Página web: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>. (2010)

12. Jensen, Toke Koldborg, Jette Nielsen, Erling P. Larsen and Jens Clausen. "The Fish Industry - Toward Supply Chain Modeling", *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Vol. 19, No.3-4, pp.214-226, (2010).
13. John, Maurice E. Stansby, y H. S. Olcott. "Bases Químicas y Bacteriológicas de las Alteraciones del Pescado". (1998)
14. Kilcast, D. and P. Subramanian. "The Stability and Shelf-Life of Food". Woodhead Publishing, Cambridge. (2000).
15. Laseter, T. and Oliver, K., "When will Supply Chain Management Grow Up?", *Strategy & Business*, No. 32, pp. 20-5, (2003).
16. Lütke Entrup, M., Günther, H.-O., van Beek, P., Grunow, M. and T. Seiler. "Mixed-Integer Linear Programming Approaches to Shelf-life-integrated Planning and Scheduling in Yoghurt Production". *Int. J. Prod. Res.* 43(23): 5071–5100, (2005).
17. Nahmias, S. "Perishable Inventory Theory: A Review". *Journal of Operations Research*, vol. 30, no. 4, pp. 680-708 (1982). DOI: 10.1287/opre.30.4.680
18. Papageorgiou, Lazaros G.. "Supply Chain Optimisation for the Process Industries: Advances and opportunities". *Computers and Chemical Engineering*, Vol. 33, pp. 1931–1938, (2009).
19. Raafat, F.. "Survey of Literature on Continuously Deteriorating Inventory Model", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 42, No. 1, pp. 27–37, 1991.
20. Rong, A., Akkerman, R., Grunow, M.. "An Optimization Approach for Managing Fresh Food Quality Throughout the Supply Chain". *International Journal of Production Economics* 131(1), 421-42. (2011)
21. Senneset, G., Forås, E. and Fremme, K.. "Challenges Regarding Implementation of Electronic Chain Traceability". *British Food Journal*, 109 (10). 805-818 (2007).
22. SENPLADES. Plan Nacional del Buen Vivir. Página web <http://www.plan.senplades.gob.ec> (2009-2013)
23. Supply-Chain Council. En www.supply-chain.org. (2005)
24. Stansby, M. E. y H S. Olcott. "Composición del Pescado, Contenido de Grasa y Alta Proteína". (1975)

25. Tsiros, M, M. H. Carrie M. Heilman. “The Effect of Expiration Data and Perceived Risk of Purchasing Behavior in Grocery Store Perishable”. *Journal of Marketing* Vol. 69 114–129. April 2005.
26. Vorst, Van der J. G. A. J., Tromp, S. O., and D. J. Van Der Zee. “Simulation Modelling for Food Supply Chain Redesign. Integrated decision making on product quality, sustainability and logistics”. *International Journal of Production Research*, 47: 6611-6631. (2009).
27. Wee, H. M.. “Economic Production Lot Size Model for Deteriorating Items with Partial Back-ordering”. *Computers and Industrial Engineering*, 24 (1993), pp. 449–458

Anexo A

Descripción de los nodos y corrientes del MOD-1

En este anexo se presenta la descripción de los nodos y corrientes de los diagrama de flujo del MOD-1, los cuales están detallados por sección en el Anexo B, así como también describe el esquema simplificado en la Fig. 2.8 del Capítulo 2.

A.1. Descripción de los nodos para el MOD-1

NODOS / MOD-1

FLOTA PESQUERA	
Nodos	Descripción
MAR	Mar
FPP	Flota pesquera de pelágicos
FPP-1	FPP para desperdicios al mar
FPP-2	FPP para autoconsumo de pelágicos
AP1	Autoconsumo de pelágico del pescador
DPM	Desperdicios de pelágicos al mar
FPC	Flota pesquera de camarón
AC1	Autoconsumo de camarón del pescador
PTO	Puerto donde llega la producción pesquera
Comercialización de Asociaciones Pesqueras	
Nodos	Descripción
ASO	Comercialización Asociativa
ASO-1	ASO para intermediarios mayoristas
ASO-2	ASO para intermediarios minoristas
ASO-3	ASO para proceso primario de pelágico y camarón
PRPPASO	Proceso primario de pelágicos en las Asociaciones
PRPPASO-1	PRPPASO para desperdicios de pelágicos
PRPPASO-2	PRPPASO para autoconsumo de pelágicos de las Asociaciones
DP1	Desperdicios de pelágicos de las Asociaciones
AP2	Autoconsumo de pelágicos en las Asociaciones
CASO	Acopio de camarón en las Asociaciones
AC2	Autoconsumo de camarón en las Asociaciones
PASO	Producción de mariscos en forma Asociativa
Intermediario Mayorista	
Nodos	Descripción
IMA	Intermediario mayorista
PRPPIMA	Proceso primario de pelágicos en intermediarios mayorista
PRPPIMA-1	PRPPIMA para desperdicio de pelágicos
PRPPIMA-2	PRPPIMA para autoconsumo de pelágicos

DP2	Desperdicios de pelágicos de los intermediarios mayoristas
AP3	Autoconsumo de pelágicos de los intermediarios mayoristas
CIMA	Acopio de camarón de los intermediarios mayoristas
AC3	Autoconsumo de camarón de los intermediarios mayoristas
PIMA	Producción de mariscos de los intermediarios mayoristas
Intermediarios Minorista	
Nodos	Descripción
IMI	Intermediario minorista
PRPPIMI	Proceso primario de pelágicos en intermediarios minoristas
PRPPIMI-1	PRPPIMI para desperdicio de pelágicos
PRPPIMI-2	PRPPIMI para autoconsumo de pelágicos
DP3	Desperdicios de pelágicos de los intermediarios minorista
AP4	Autoconsumo de pelágicos de los intermediarios minoristas
CIMI	Acopio de camarón de los intermediarios minoristas
AC4	Autoconsumo de camarón de los intermediarios minoristas
PMI	Producción de mariscos de los intermediarios minoristas
Comerciantes Informales del Mercado Local	
Nodos	Descripción
CIMLO	Comerciantes informales del mercado Local
UFPCIMLO	Unidad de fileteado de pelágicos de los CIMLO
CIMLO1	Nodo donde se saca la cabeza, piel, víscera de los pescados
CIMLO2	Nodo donde se filetea los pelágicos
DP4	Desperdicios de pelágicos y camarones generados en la CIMLO
AP5	Nodo donde se distribuye los pelágicos y camarones para auto-consumo
UPCCIMLO	Unidad de pelado de camarón de los CIMLO
CIMLO3	Nodo donde se saca la cabeza y la caparazón de los camarones
CIMLO4	Nodo donde se empaquetan los camarones
PCIMLO	Producción de mariscos de los CIMLO
Comerciantes Informales del Mercado Nacional	
Nodos	Descripción
CIMNA	Comerciantes informales del mercado Nacional
UFPCIMNA	Unidad de fileteado de pelágicos de los CIMNA
CIMNA1	Nodo donde se saca la cabeza, piel, víscera de los pescados
CIMNA2	Nodo donde se filetea los pelágicos de los CIMNA
DP6	Desperdicios de pelágicos y camarones generados en la CIMNA
AP6	Nodo donde se distribuye los pelágicos y camarones para auto-consumo
UPCCIMNA	Unidad de pelado de camarón de los CIMNA
CIMNA3	Nodo donde se saca la cabeza y la caparazón de los camarones
CIMNA4	Nodo donde se empaquetan los camarones
PCIMNA	Producción de mariscos de los CIMNA
Plantas de mariscos que están en Esmeraldas	
Nodos	Descripción
PE	Plantas que están Esmeraldas
RPE	Unidad de recepción de los mariscos en PE
APPE	Unidad de almacenamiento de pelágicos en PE
ACPE	Unidad de almacenamiento de camarones en PE
TPME	Unidad de tratamiento primario de mariscos en PE
EPE	Unidad de empaquetado en PE
DP5	Desperdicios de mariscos que se generan en PE
SPFPE	Unidad de despacho de salida de producto fresco en PE
Plantas de mariscos que están en Quito	
Nodos	Descripción

PQ	Plantas que están Quito
RPO	Unidad de recepción de los mariscos en PQ
APPQ	Unidad de almacenamiento de pelágicos en PQ
ACPQ	Unidad de almacenamiento de camarones en PQ
TPMPQ	Unidad de tratamiento primario de mariscos en PQ
AMPQ	Unidad de almacenamiento de mariscos primarios en PQ
UPRCPO	Unidad de pre-cocción de mariscos en PQ
UCPO	Unidad de congelación de mariscos en PQ
UEPO	Unidad de empaquetado en PQ
SPFPRCPQ	Salida de productos frescos-pre cocidos en PQ
SPCPQ	Salida de producto congelado en PQ
Plantas de mariscos que están en Manta	
Nodos	Descripción
PM	Plantas que están Manta
RPM	Unidad de recepción de los mariscos en PM
APP M	Unidad de almacenamiento de pelágicos en PM
ACPM	Unidad de almacenamiento de camarones en PM
TPMPM	Unidad de tratamiento primario de mariscos en PM
AMPMPM	Unidad de almacenamiento de mariscos primarios en PM
UPRCPM	Unidad de pre-cocción de mariscos en PM
UCPM	Unidad de congelación de mariscos en PM
UEPM	Unidad de empaquetado en PM
SPFPRCPM	Salida de productos frescos-pre cocidos en PM
SPCPM	Salida de producto congelado en PM
Plantas de mariscos que están en Guayaquil	
Nodos	Descripción
PG	Plantas que están Guayaquil
RPG	Unidad de recepción de los mariscos en PG
APPG	Unidad de almacenamiento de pelágicos en PG
ACPG	Unidad de almacenamiento de camarones en PG
TPMPG	Unidad de tratamiento primario de mariscos en PG
AMP PG	Unidad de almacenamiento de mariscos primarios en PG
UPRCPG	Unidad de pre-cocción de mariscos en PG
UCPG	Unidad de congelación de mariscos en PG
UEPG	Unidad de empaquetado en PG
SPFPRCPG	Salida de productos frescos-pre cocidos en PG
SPCPG	Salida de producto congelado en PG
Distribución de la producción de mariscos de Plantas de Esmeraldas y Quito Dist. Mayoristas – Minoristas	
Nodos	Descripción
DMQ1	Distribuidor mayorista de Quito de productos Frescos y pre-cocidos
DMQ2	Distribuidor mayorista de Quito de productos congelado
DMIQ	Distribuidor minorista de Quito de prod. Frescos, pre cocidos, congelados
Distribución de la producción de mariscos de las Plantas que están Manta Dist. Mayoristas – Minoristas	
Nodos	Descripción
DMM1	Distribuidor mayorista de Manta de productos Frescos y pre-cocidos
DMM2	Distribuidor mayorista de Manta de productos congelado
DMIM	Distribuidor minorista de Manta de prod. Frescos, pre cocidos, congelados
Distribución de la producción de mariscos de Plantas que están en Guayaquil Dist. Mayoristas – Minoristas	

Nodos	Descripción
DMG1	Distribuidor mayorista de Manta de productos Frescos y pre-cocidos
DMG2	Distribuidor mayorista de Manta de productos congelado
DMIG	Distribuidor minorista de Manta de prod. Frescos, pre cocidos, congelados
MERCADOS DE CONSUMO DE LA PRODUCCION DE MARISCOS	
Nodos	Descripción
MLO	Mercado local
OM	Otros mercados dentro del Ecuador
MQ	Mercado de Quito
MM	Mercado de Manta
MG	Mercado de Guayaquil
MI	Mercado Internacional

A.2. Descripción de las corrientes para el MOD-1

CORRIENTES / MOD-1

FLOTA PESQUERA		
Nombre	Componentes	Descripción
B	p,c	corriente de pelágicos y camarones en alta mar
BP	P	corriente de pelágicos en alta mar
DPM	P	corriente de desperdicios de pelágicos al mar
INFPP	P	corriente de pelágicos capturados por la flota pesquera de pelágicos sin vísceras
ACBP	P	corriente de pelágicos consumidos por los pescadores (autoconsumo)
PP	P	Producción total de pelágicos de la flota pesquera de pelágicos
BC	C	Captura de camarón en el mar
ACBC	C	Corriente de camarones consumidos por los pescadores (autoconsumo)
PC	C	Producción total de camarones de la flota pesquera de camarones
PTOASO	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale del puerto e ingresa al mercado asociativo
PTOIMA	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale del puerto e ingresa a los intermediarios mayoristas
PTOIMI	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale del puerto e ingresa a los intermediarios minoristas
Comercialización de Asociaciones Pesqueras		
Nombre	Componentes	Descripción
PTOASO	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa al mercado asociativo desde el puerto

ASO1IMA	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale del mercado asociativo e ingresa a los intermediarios mayoristas
IASO1	p,c	Corriente de pelágicos y camarón en el mercado asociativo restado el porcentaje de pelágicos y camarones que va a los intermediarios mayoristas
ASO2IMI	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale del mercado asociativo e ingresa a los intermediarios minoristas
IASO2	p,c	Corriente de pelágicos y camarones del mercado asociativo restado el porcentaje de pelágico y camarón que van a los intermediarios mayoristas y minoristas
ASO3BP	P	Corriente de pelágicos que ingresa al proceso primario del mercado asociativo
DPASO	P	Corriente desperdicio de pelágicos que se generan en el proceso primario del mercado asociativo (descabezado y descolado)
IPRPPASO	P	Corriente de pelágicos restado los desperdicios del proceso primario del mercado asociativo
APASO	P	Corriente total de pelágicos consumidos por el mercado asociativo
PPASO	P	Producción neta de pelágicos del mercado asociativo
ASO3BC	C	Corriente de camarones que ingresa al mercado asociativo
ACASO	C	Corriente de camarones consumidos por el mercado asociativo
PCASO	C	Producción neta de camarones del mercado asociativo
PASOCIMLO	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale del mercado asociativo e ingresa a los comerciantes informales del mercado local
PASOPE	p,c	Corriente total de pelágicos y camarones que sale del mercado asociativo e ingresa a las Plantas en Esmeraldas
PASOPQ	p,c	Corriente total de pelágicos y camarones que sale del mercado asociativo e ingresa a las Plantas en Quito
PASOPM	p,c	Corriente total de pelágicos y camarones que sale del mercado asociativo e ingresa a las Plantas en Manta
PASOPG	p,c	Corriente total de pelágicos y camarones que sale del mercado asociativo e ingresa a las Plantas en Guayaquil
INTERMEDIARIOS MAYORISTAS		

Nombre	Componentes	Descripción
PTOIMA	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a los intermediarios mayoristas desde el puerto
ASO1IMA	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a los intermediarios mayoristas desde el mercado asociativo
IMABP	P	Corriente de pelágicos que ingresa al proceso primario de los intermediarios mayoristas
DPIMA	P	Corriente desperdicio de pelágicos que se generan en el proceso primario de los intermediarios mayoristas (descabezado y descolado)
IPRPPIMA	P	Corriente de pelágicos restado los desperdicios del proceso primario de los intermediarios mayoristas
APIMA	P	Corriente de pelágicos consumidos por los intermediarios mayoristas
PPIMA	P	Producción neta de pelágicos de los intermediarios mayoristas
IMABC	C	Corriente de camarones que ingresa a los intermediarios mayoristas
ACIMA	C	Corriente de camarones consumidos por los intermediarios mayoristas
PCIMA	C	Producción neta de camarones de los intermediarios mayoristas
PIMAPE	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios mayoristas e ingresa a las Plantas en Esmeraldas
PIMAPQ	p,c	Total de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios mayoristas e ingresa a las Plantas en Quito
PIMAPM	p,c	Corriente total de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios mayoristas e ingresa a las Plantas en Manta
PIMAPG	p,c	Corriente total de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios mayoristas e ingresa a las Plantas en Guayaquil
INTERMEDIARIOS MINORISTAS		
Nombre	Componentes	Descripción
PTOIMI	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a los intermediarios minoristas desde el puerto
ASO2IMI	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a los intermediarios minoristas desde el mercado asociativo
IMIBP	P	Corriente de pelágicos que ingresa al proceso primario de los intermediarios minorista

DPIMI	P	Corriente desperdicio de pelágicos que se generan en el proceso primario de los intermediarios minoristas (descabezado y descolado)
IPRPPIMI	P	Corriente de pelágicos restado los desperdicios del proceso primario de los intermediarios minorista
APIMI	P	Corriente de pelágicos consumidos por los intermediarios minorista
PPIMI	P	Producción neta de pelágicos de los intermediarios minorista
IMIBC	C	Corriente de camarones que ingresa a los intermediarios minorista
ACIMI	C	Corriente de camarones consumidos por los intermediarios minorista
PCIMI	C	Producción neta de camarones de los intermediarios mayoristas
PIMICIMNA	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios minorista e ingresa a los comerciantes informales de los mercados nacionales
PIMICIMLO	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios minorista e ingresa a los comerciantes informales de los mercados locales
PIMIPE	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios minorista e ingresa a las plantas que están fuera de Esmeraldas
PIMIPQ	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios minorista e ingresa a las plantas que están en Quito
PIMIPM	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios minorista e ingresa a las plantas que están en Manta
PIMIPG	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que sale de los intermediarios minorista e ingresa a las plantas que están en Guayaquil
PLANTAS QUE ESTAN EN ESMERALDAS		
Nombre	Componentes	Descripción
PASOPE	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas en Esmeraldas desde el mercado asociativo
PIMAPE	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas en Esmeraldas desde los intermediarios mayoristas
PIMIPE	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas en Esmeraldas desde los intermediarios minorista
EPAPE	P	Corriente de pelágicos que ingresa a la unidad de almacenamiento en frío de las Plantas en Esmeraldas

SPAPE	P	Corriente de pelágicos que sale de la unidad de almacenamiento en frío y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Esmeraldas
ECAPE	C	Corriente de camarones que ingresa a la unidad de almacenamiento en frío de las Plantas en Esmeraldas
SCAPE	C	Corriente de camarones que sale de la unidad de almacenamiento en frío y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Esmeraldas
PPPE	P	Producción neta de pelágicos que se generan del proceso de fileteado en las Plantas en Esmeraldas
CPPE	C	Producción neta de camarones que se generan del proceso de fileteado en las Plantas en Esmeraldas
DPPE	C	Corriente de desperdicio de pelágicos que se generan del proceso de fileteado en las Plantas en Esmeraldas
DCPE	C	Corriente total desperdicio de camarón que se generan del proceso de pelado en las Plantas en Esmeraldas
SEPE	p, c	Corriente que sale de camarones y pelágicos de la unidad de empaqueta de las Plantas en Esmeraldas
SPFPEDMQ	p,c	Salida de productos frescos de pelágicos y camarones de las Plantas que están en Esmeraldas hacia los Distribuidores minoristas de Quito
PLANTAS QUE ESTAN EN QUITO		
Nombre	Componentes	Descripción
PASOPQ	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Quito desde el mercado asociativo
PIMAPQ	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Quito desde los intermediarios mayoristas
PIMIPQ	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Quito desde los intermediarios minorista
EPAPQ	P	Corriente de pelágicos que ingresa a la unidad de almacenamiento en frío de las Plantas de Quito
SPAPQ	P	Corriente de pelágicos que salen de la unidad de almacenamiento en frío y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Quito
ECAPQ	C	Corriente de camarones que ingresa a la unidad de almacenamiento en frío de las Plantas de Quito
SCAPQ	C	Corriente de camarones que sale de la unidad de almacenamiento en frío y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Esmeraldas
PPPQ	P	Producción neta de pelágicos fileteado que ingresan a la unidad de almacenamiento de mariscos preparados de las Plantas de Quito
CPPQ	C	Producción neta de pelágicos fileteado que ingresan a la unidad de almacenamiento de mariscos preparados de las Plantas de Quito

DPPQ	C	Corriente de desperdicio de pelágicos que se generan del proceso de fileteado en las Plantas de Quito
DCPQ	C	Corriente total desperdicio de camarón que se generan del proceso de pelado en las Plantas de Quito
EPUPRCPQ	P	Entrada de pelágicos a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Quito
SPUTPPQ	P	Salida de pelágicos de la unidad de tratamiento primario y entrada a la unidad de empaquetado de las Plantas de Quito
EPUCPQ	P	Entrada de pelágicos a la unidad de congelación de las Plantas de Quito
ECUPRCPQ	c	Entrada de camarones a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Quito
SCUTPPQ	c	Salida de camarones de la unidad de tratamiento primario y entrada a la unidad de empaquetado de las Plantas de Quito
ECUCPQ	c	Entrada de camarones a la unidad de congelación de las Plantas de Quito
SPUPRCPQ	P	Salida de pelágicos a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Quito
SPUCPQ	P	Salida de pelágicos a la unidad de congelación de las Plantas de Quito
SCUPRCPQ	c	Salida de camarones a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Quito
SCUCPQ	c	Salida de camarones a la unidad de congelación de las Plantas de Quito
ERFPQ	p,c	Entrada a la unidad de recepción de productos frescos en las Plantas de Quito
ERPRCPQ	p,c	Entrada a la unidad de recepción de productos frescos en las Plantas de Quito
ERPCPQ	p,c	Entrada a la unidad de recepción de productos frescos en las Plantas de Quito
SPFPEDMQ	p,c	Salida de de productos frescos desde las Plantas de Esmeraldas hacia los Distribuidores mayoristas de Quito
SPFPQDMQ	p,c	Salida de de productos frescos desde las Plantas de Quito hacia los Distribuidores mayoristas de Quito
PFDMQDMIQ	p,c	Producción neta de de productos frescos desde las Plantas de Quito hacia los Distribuidores mayoristas de Quito y van hasta los Distr. Minorista de Quito

SPRCPQDMQ	p,c	Salida de de productos pre-cocido desde las Plantas de Quito hacia los Distribuidores mayoristas de Quito
SPCPQDMQ	p,c	Salida de de productos congelados desde las Plantas de Quito hacia los Distribuidores mayoristas de Quito
PLANTAS QUE ESTAN EN MANTA		
Nombre	Componentes	Descripción
PASOPM	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Manta desde el mercado asociativo
PIMAPM	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Manta desde los intermediarios mayoristas
PIMIPM	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Manta desde los intermediarios minorista
EPAPM	P	Corriente de pelágicos que ingresa a la unidad de almacenamiento en frio de las Plantas de Manta
SPAPM	P	Corriente de pelágicos que salen de la unidad de almacenamiento en frio y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Manta
ECAPM	C	Corriente de camarones que ingresa a la unidad de almacenamiento en frio de las Plantas de Manta
SCAPM	C	Corriente de camarones que sale de la unidad de almacenamiento en frio y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Manta
PPPM	P	Producción neta de pelágicos fileteado que ingresan a la unidad de almacenamiento de mariscos preparados de las Plantas de Manta
CPPM	C	Producción neta de pelágicos fileteado que ingresan a la unidad de almacenamiento de mariscos preparados de las Plantas de Quito
DPPM	C	Corriente de desperdicio de pelágicos que se generan del proceso de fileteado en las Plantas de Manta
DCPM	C	Corriente total desperdicio de camarón que se generan del proceso de pelado en las Plantas de Manta
EPUPRCPM	P	Entrada de pelágicos a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta
SPUTPPM	P	Salida de pelágicos de la unidad de tratamiento primario y entrada a la unidad de empaquetado de las Plantas de Manta
EPUCPM	P	Entrada de pelágicos a la unidad de congelación de las Plantas de Manta
ECUPRCPM	C	Entrada de camarones a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta

SCUTPPM	C	Salida de camarones de la unidad de tratamiento primario y entrada a la unidad de empaquetado de las Plantas de Manta
ECUCPM	C	Entrada de camarones a la unidad de congelación de las Plantas de Manta
SPUPRCPM	P	Salida de pelágicos a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta
SPUCPM	P	Salida de pelágicos a la unidad de congelación de las Plantas de Manta
SCUPRCPM	c	Salida de camarones a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta
SCUCPM	c	Salida de camarones a la unidad de congelación de las Plantas de Manta
ERPFPM	p,c	Entrada a la unidad de recepción de productos frescos en las Plantas de Manta
ERPRCPM	p,c	Entrada a la unidad de recepción de productos frescos en las Plantas de Manta
ERPCPM	p,c	Entrada a la unidad de recepción de productos frescos en las Plantas de Manta
SPFPMDMM	p,c	Salida de de productos frescos desde las Plantas de Manta hacia los Distribuidores mayoristas de Manta
SPRCMDMM	p,c	Salida de de productos pre-cocido desde las Plantas de Manta hacia los Distribuidores mayoristas de Manta
SPCPQDMM	p,c	Salida de de productos congelados desde las Plantas de Manta hacia los Distribuidores mayoristas de Manta
PLANTAS QUE ESTAN EN GUAYAQUIL		
Nombre	Componentes	Descripción
PASOPG	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Guayaquil desde el mercado asociativo
PIMAPG	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Guayaquil desde los intermediarios mayoristas
PIMIPG	p,c	Corriente de pelágicos y camarones que ingresa a las Plantas de Guayaquil desde los intermediarios minorista
EPAPG	P	Corriente de pelágicos que ingresa a la unidad de almacenamiento en frio de las Plantas de Guayaquil
SPAPG	P	Corriente de pelágicos que salen de la unidad de almacenamiento en frio y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Guayaquil
ECAPG	C	Corriente de camarones que ingresa a la unidad de almacenamiento en frio de las Plantas de Guayaquil

SCAPG	C	Corriente de camarones que sale de la unidad de almacenamiento en frío y que ingresan a la unidad de tratamiento primario en las Plantas en Guayaquil
PPPG	P	Producción neta de pelágicos fileteado que ingresan a la unidad de almacenamiento de mariscos preparados de las Plantas de Guayaquil
CPPG	C	Producción neta de pelágicos fileteado que ingresan a la unidad de almacenamiento de mariscos preparados de las Plantas de Guayaquil
DPPG	C	Corriente de desperdicio de pelágicos que se generan del proceso de fileteado en las Plantas de Guayaquil
DCPG	C	Corriente total desperdicio de camarón que se generan del proceso de pelado en las Plantas de Guayaquil
EPUPRCPG	P	Entrada de pelágicos a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Guayaquil
SPUTPPM	P	Salida de pelágicos de la unidad de tratamiento primario y entrada a la unidad de empaquetado de las Plantas de Manta
EPUCPM	P	Entrada de pelágicos a la unidad de congelación de las Plantas de Manta
ECUPRCPM	C	Entrada de camarones a la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta
SCUTPPM	C	Salida de camarones de la unidad de tratamiento primario y entrada a la unidad de empaquetado de las Plantas de Manta
ECUCPM	C	Entrada de camarones a la unidad de congelación de las Plantas de Manta
Distribución de la producción de mariscos de Plantas de Esmeraldas y Quito Dist. Mayoristas – Minoristas		
Nombre	Componentes	Descripción
FPEDMQ	p,c	Corriente de productos procesados frescos que salen de las P. de Esmeraldas y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Quito
SPFPQDMQ	p,c	Corriente de productos procesados frescos que salen de las P. de Quito y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Quito
SPRCPQDMQ	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que salen de las P. de Quito y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Quito
SPCPQDMQ	p,c	Corriente de productos procesados congelados que salen de las P. de Quito y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas/Minoristas de Quito
PFDMQDMIQ	p,c	Corriente de productos procesados fresco que salen de los Distribuidores Mayoristas para ser distribuidos por lo Minoristas de Quito
PRCDMQDMIQ	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que salen de los Distribuidores Mayoristas para ser distribuidos por lo Minoristas de Quito

PCDMQDMIQ	p,c	Corriente de productos procesados congelados que salen de los Distribuidores Mayoristas para ser distribuidos por lo Minoristas de Quito
PFDMIQMLO	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito al Mercado Local
PRCDMIQMLO	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito al Mercado Local
PCDMIQMLO	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito al Mercado Local
PFDMIQOM	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia Otros Mercados nacionales
PRCDMIQOM	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia Otros Mercados nacionales
PCDMIQOM	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia Otros Mercados nacionales
PFDMIQMQ	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia el Mercado de Quito
PRCDMIQMQ	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia el Mercado de Quito
PCDMIQMQ	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia el Mercado de Quito
PFDMIQMG	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia el Mercado de Guayaquil
PRCDMIQMG	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia el Mercado de Guayaquil
PCDMIQMG	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia el Mercado de Guayaquil
Distribución de la producción de mariscos de las Plantas que están Manta Dist. Mayoristas – Minoristas		
Nombre	Componentes	Descripción
SPFPMDMM	p,c	Corriente de productos procesados frescos que salen de las P. de Manta y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Manta
SPRCPMDMM	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que salen de las P. de Manta y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Manta
SPCPMDMM	p,c	Corriente de productos procesados congelados que salen de las P. de Manta y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Manta
PFDMAMIN	p,c	Corriente de productos procesados frescos que los Distribuidores Mayoristas de Manta exportan al Mercado Internacional

PCDMMAMIN	p,c	Corriente de productos procesados congelados que los Distribuidores Mayoristas de Manta exportan al Mercado Internacional
PRCDMMAMIN	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que los Distribuidores Mayoristas de Manta exportan al Mercado Internacional
PFDMMDMIM	p,c	Corriente de productos procesados fresco que salen de los Distribuidores Mayoristas para ser distribuidos por lo Minoristas de Manta
PRCDMMDMIM	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que salen de los Distribuidores Mayoristas de Manta para ser distribuidos por lo Minoristas de Manta
PCDMMDMIM	p,c	Corriente de productos procesados congelados que salen de los Distribuidores Mayoristas de Manta para ser distribuidos por lo Minoristas de Manta
PFDMMIMOM	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia Otros Mercados nacionales
PRCDMMIMOM	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia Otros Mercados nacionales
PCDMMIMOM	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia Otros Mercados nacionales
PFDMMIMMM	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia al Mercado de Manta
PRCDMMIMMM	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia al Mercado de Manta
PCDMMIMMM	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia al Mercado de Manta
PFDMMIMMQ	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia el Mercado de Quito
PRCDMMIMMQ	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia el Mercado de Quito
PCDMMIMMQ	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia el Mercado de Quito
PFDMMIMMG	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia el Mercado de Guayaquil
PRCDMMIMMG	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia el Mercado de Guayaquil
PCDMMIMMG	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia el Mercado de Guayaquil
Distribución de la producción de mariscos de las Plantas que están Guayaquil Dist. Mayoristas – Minoristas		

Nombre	Componentes	Descripción
SPFPGDMG	p,c	Corriente de productos procesados frescos que salen de las P. de Guayaquil y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Guayaquil
SPRCPGDMG	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que salen de las P. de Guayaquil y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Guayaquil
SPCPGDMG	p,c	Corriente de productos procesados congelados que salen de las P. de Guayaquil y que son distribuidos por Distribuidores Mayoristas de Guayaquil
PFDMGAMIN	p,c	Corriente de productos procesados frescos que los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil exportan al Mercado Internacional
PCDMGAMIN	p,c	Corriente de productos procesados congelados que los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil exportan al Mercado Internacional
PRCDMGAMIN	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil exportan al Mercado Internacional
PFDMGDMIM	p,c	Corriente de productos procesados fresco que salen de los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil para ser distribuidos por lo Minoristas de Guayaquil
PRCDMGDMIM	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que salen de los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil para ser distribuidos por lo Minoristas de Guayaquil
PCDMGDMIM	p,c	Corriente de productos procesados congelados que salen de los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil para ser distribuidos por lo Minoristas de Guayaquil
PFDMIGMG	p,c	Corriente de productos procesados fresco que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Guayaquil hacia el Mercado de Guayaquil
PRCDMIGMG	p,c	Corriente de productos procesados pre-cocidos que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Guayaquil hacia el Mercado de Guayaquil
PCDMIGMG	p,c	Corriente de productos procesados congelados que son distribuidos por los Distribuidores Minoristas de Guayaquil hacia el Mercado de Guayaquil

Anexo B

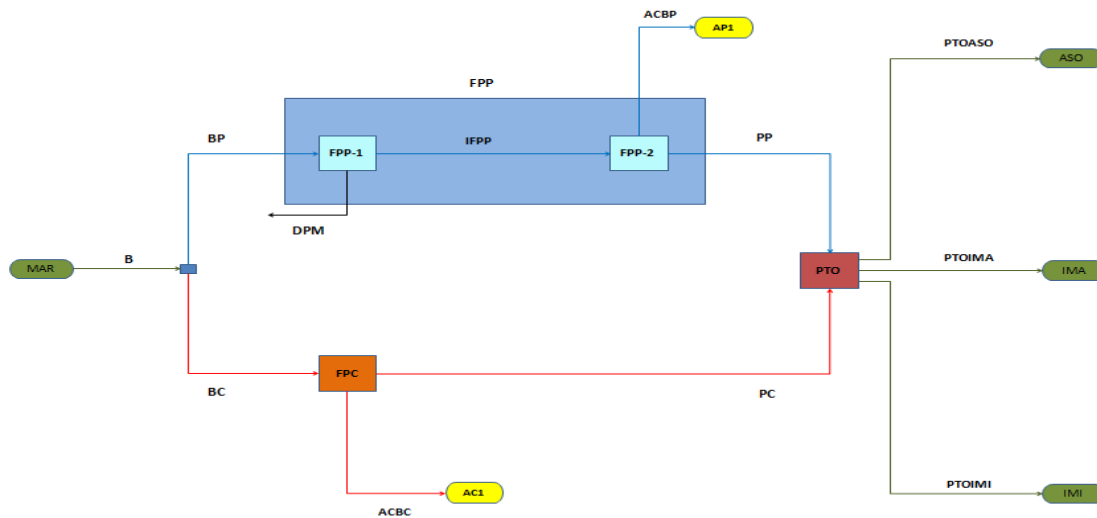
ECUACIONES DEL MOD-1

En este anexo se presentan las ecuaciones matemáticas completas del MOD-1. Dado la extensión del modelo se presentan diferentes secciones del mismo donde se muestra primero el diagrama de flujo detallado de la sección y luego las correspondientes ecuaciones con una breve descripción de las mismas.

La descripción de los nodos y corrientes se los describen en el Anexo A.

Sector Captura de Mariscos

Fig. B.1. Esquema del sector captura de mariscos



Descripción del proceso de captura de mariscos

La Fig. B.1. representa la actividad pesquera y extractiva que se realiza mediante la pesca o captura de los mariscos en el mar. La corriente representado por B, es el flujo de mariscos que provienen de la actividad pesquera. Se entiende por mariscos la producción de pelágicos y camarones, representados por BP y BC respectivamente.

Flota pesquera en (Nodos FPP / FPC).

La captura de pelágicos la realiza la flota pesquera de pelágicos (nodo FPP). En el proceso que se ejecuta en este nodo de captura en altamar las vísceras de los pelágicos son

desechadas como desperdicios al mar a través de la corriente DPM. Luego del flujo de pelágicos sin vísceras, corriente IFPP se deriva el porcentaje que corresponde al auto-consumo de pelágicos consumidos por los pescadores de la flota pesquera, representado por la corriente ACBP.

La captura de camarones la realiza la flota pesquera de camarones (nodo FPC), donde a partir de los camarones que son capturados en el mar (corriente BC), distribuye separa el porcentaje de camarones que van hacia el auto-consumo de la flota pesquera de camarones, lo que se representa como corriente ACBC.

Puerto en (nodo PTO)

El Puerto es el sitio donde acoderan las embarcaciones y se comercializan los mariscos provenientes de los nodos FPP y FPC. La producción del Puerto es la producción neta de mariscos, representados por la corrientes PP (producción de pelágicos) y PC (producción de camarones).

B.1. Formulación Matemática del Nodo MAR - PUERTO

Nodo MAR

Balance por componente

$$B(i, t) = BP(i, t) + BC(i, t) \quad (B.1)$$

El nodo mar es la frontera acuática donde se extraen los mariscos, tanto pelágicos como camarones y está representado por la Ec. B-1

Definición de distribución de componente

$$BP("c", t) = 0.0 \quad (B.2)$$

$$BC("p", t) = 0.0 \quad (B.3)$$

La Ecs. B.2 - B.3 restringen el paso de pelágicos para el caso de BP, y para el caso de BC solo fluyen camarones

Nodo FPP

Balance por componente

$$BP(i, t) = DPM(i, t) + IFPP(i, t) \quad (B.4)$$

$$IFPP(i, t) = ACBP(i, t) + PP(i, t) \quad (B.5)$$

La Ec. B.4 representa el proceso de eviscerado que se genera en alta mar, mientras que la Ec. B.5 define la cantidad que se destina para auto-consumo de pelágicos, y representa la producción de pelágicos por parte de las Asociaciones Pesqueras

Definición de distribución de componente

$$DPM("p", t) = 0.10 \times \sum (i, BP(i, t)) \quad (B.6)$$

$$PP("p", t) = 0.95 \times \sum (i, IFPP(i, t)) \quad (B.7)$$

La Ec. B.6 determina el porcentaje de desperdicio que se genera al eviscerar los pelágicos en altamar; la Ec. B.7 corresponde al porcentaje que se destina como producción neta de pelágicos. Los coeficientes de las Ecs B.6 y B.7 están en la Tabla 2.18 y 2.20 del **Cap. 2**

Nodo FPC

Balance por componente

$$BC(i, t) = ACBC(i, t) + PC(i, t) \quad (B.8)$$

La Ec. A2.8 representa el balance másico de camarones.

Definición de distribución de componente

$$PC("c", t) = 0.95 \times \sum (i, BC(i, t)) \quad (B.9)$$

La Ec. B.9 determina la producción de la flota pesquera de camarón y el porcentaje que se destina para el auto-consumo de camarones. El coeficiente de la Ec. B.9 se encuentra en la tabla 2.20 del **Capítulo 2**

Nodo PTO

Balance por componente

$$PP(i, t) + PC(i, t) = PTOASO(i, t) + PTOIMA(i, t) + PTOIMI(i, t) \quad (B.10)$$

La Ec. B.10 representa el balance de materia en el nodo, considerando las entradas de pelágicos y camarones que capturan la flota pesquera, y las correspondientes distribuciones de salida según la capacidad de oferta y demanda de las Asociaciones pesqueras, los intermediarios Mayoristas y los intermediarios Minoristas distribuyen los flujos de mariscos.

Las restricciones para las Asociaciones se rigen por medio de las capacidades máximas y mínimas de comercialización de mariscos desde el Puerto pesquero.

Restricciones para las Asociaciones:***Para capturas de Pelágicos***

$$PTOASO("p",t) \leq 0.99 \times 0.35 \times (\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) \quad (B.11)$$

$$PTOASO("p",t) \geq 0.80 \times 0.00 \times (\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) \quad (B.12)$$

Para capturas de Camarones

$$PTOASO("c",t) \leq 0.05 \times ((\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) - PTOASO("p",t)) \quad (B.13)$$

$$PTOASO("c",t) \geq 0.00 \times ((\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) - PTOASO("p",t)) \quad (B.14)$$

Para los Intermediarios Mayoristas:

$$PTOIMA(i,t) \leq 0.50 \times (\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) \quad (B.15)$$

$$PTOIMA(i,t) \geq 0.00 \times (\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) \quad (B.16)$$

Para los Intermediarios Minoristas:

$$PTOIMI(i,t) \leq 0.50 \times (\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) \quad (B.17)$$

$$PTOIMI(i,t) \geq 0.00 \times (\sum (i, PP(i,t)) + \sum (i, PC(i,t))) \quad (B.18)$$

Las Ecs. B.11 a B.14, representan los límites superiores e inferiores de la producción de pelágicos y camarones de ASO que son adquiridos en el PTO. Las Ecs. B.15 a B.16, representan los límites superiores e inferiores de la producción de pelágicos y camarones de IMA que son adquiridos en el PTO. Las Ecs. B.17 a B.18, representan los límites superiores e inferiores de la producción de pelágicos y camarones de IMI que son adquiridos en el PTO.

Los coeficientes están referenciados en la **Tabla 2.1 del Capítulo 2**.

Ecuación de los Beneficios Económicos de Puerto

$$BENFPTO = INGPTO(t) - COTPTO(t) - CMOPTO(t) \quad (B.19)$$

La Ec. B.19 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de la flota pesquera de pelágicos y camarón los que son vendidos en el Puerto

Ecuación de los ingresos económicos de Puerto

$$INGPTO(t) = PVPTO(i,t) \times [(PTOASO(i,t) + PTOIMA(i,t) + PTOIMI(i,t))] \quad (B.20)$$

La Ec. B.20 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, y está representado por el producto del precio de venta de los mariscos por cada uno de los flujos de mariscos asignados a ASO, IMI, IMA.

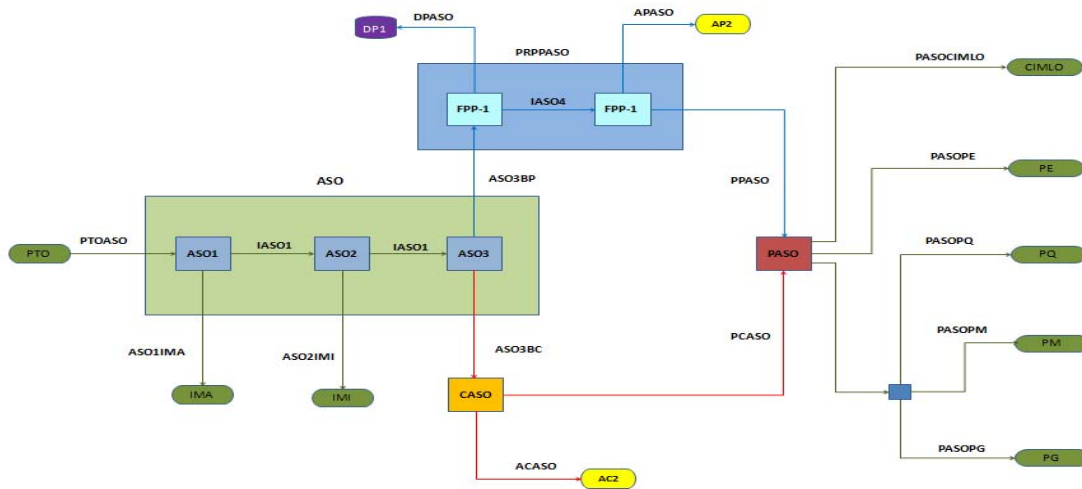
Ecuación de los Costos Operativos de Puerto

$$COTPTO (t) = [COPTO("p") \times BP("p",t)] + [COPTO("c") \times BC("c",t)] \quad (B.21)$$

La Ec. B.21 representa los costos operativos por concepto de gasolina, víveres y equipos de arte de pesca, los cuales son necesarios para realizar las faenas de pesca.

Sector Procesamiento y Comercialización de Mariscos de las Asociaciones Pesqueras de Esmeraldas

Figura B.2. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de las Asociaciones Pesqueras de Esmeraldas



Ingreso y Comercialización de producción de mariscos sin procesar en (nodo ASO).

La corriente de mariscos que ingresa a nodo ASO, es PTOASO. Esta corriente es la producción de marisco proveniente del puerto pesquero. Luego las Asociaciones pesqueras comercializan el marisco sin ser procesado a los Intermediarios Mayoristas (nodo IMA) esta corriente es la denominada ASO1IMA, y a los Intermediarios Minoristas (nodo IMI) representado por la corriente de mariscos denominada ASO2IMI.

Procesamiento primario de pelágico en (nodo PRPPASO).

Luego la cantidad de pelágicos que ingresara al proceso primario estará asignada a la corriente ASO3BP. En la unidad (FPP-1) se corta la cabeza y la cola del pez, y sus despojos son los desperdicios que está representado por DPASO, luego el flujo de pelágicos libre de cabeza y cola están representados por IASO4, corriente de la cual se dividen otras dos, corrientes, una de las cuales se destina a auto-consumo de mariscos representado por APASO, y la otra corresponde a la producción neta de pelágicos y está representada por PPASO.

Producción de camarones en (nodo CASO).

La corriente de camarón está representada por ASO3BC, la cual se divide en 2 corrientes, una corresponde al auto-consumo representada por ACASO, y la otra corresponde a la producción neta de camarones y estará representada por PCASO.

Producción de mariscos en (nodo PASO).

La producción total de mariscos que se comercializa desde las Asociaciones Pesqueras, está representado por las corrientes de mariscos que se direccionan hacia los diferentes clientes.

- La corriente PASOCIMLO que sale hacia el Comerciante Informal del Mercado Local.
- La corriente PASOPE sale hacia las Plantas que están en Esmeraldas.
- La corriente PASOPQ sale hacia las Plantas que están en Quito.
- La corriente PASOPM sale hacia las Plantas que están en Manta.
- La corriente PASOPG sale hacia las Plantas que están en Guayaquil.

B.2. Formulación matemática del nodo de las Asociaciones Pesqueras

Nodo ASO

Balance por componente

$$PTOASO(i,t) = ASO1IMA(i,t) + ASO2IMI(i,t) + ASO3BC(i,t) + ASO3BP(i,t) \quad (B.22)$$

La Ec. B.22 representa el balance de materia de mariscos que ingresa a las Asociaciones Pesqueras ASO.

Definición de distribución de componente para la producción de mariscos sin procesar

$$ASO1IMA("p",t) = 0.05 \times PTOASO("p",t) \quad (B.23)$$

$$\text{ASO1IMA}("c",t) = 0.40 \times \text{PTOASO}("c",t) \quad (\text{B.24})$$

$$\text{ASO2IMI}("p",t) = 0.05 \times (\text{PTOASO}("p",t) - \text{ASO1IMA}("p",t)) \quad (\text{B.25})$$

$$\text{ASO2IMI}("c",t) = 0.40 \times (\text{PTOASO}("c",t) - \text{ASO1IMA}("c",t)) \quad (\text{B.26})$$

Las Ec. B.23 y B.24 representan el balance por componente de la distribución de pelágicos y camarones, que salen de las Asociaciones y Cooperativas pesqueras hacia los Intermediarios Mayoristas. Por su parte las Ec. B.25 y B.26 representan las respectivas salidas hacia los Intermediarios Minoristas. Todos los coeficientes distribución se encuentran en Tabla 2.2 del Capítulo 2.

Nodo PRPPASO

$$\text{ASO3BP}("p",t) = \text{PTOASO}("p",t) - \text{ASO1IMA}("p",t) - \text{ASO2IMI}("p",t) - \text{ASO3BC}("p",t) \quad (\text{B.27})$$

La Ec. B.27 representa la corriente de pelágicos que ingresa y que sale a la unidad de procesamiento primario.

$$\text{ASO3BP}("c",t) = 0.0 \quad (\text{B.28})$$

La Ec. B.28 expresa que la corriente ASO3BP solo contiene pelágicos

Balance por componente

$$\text{ASO3BP}(i,t) = \text{DPASO}(i,t) + \text{IASO4}(i,t) \quad (\text{B.29})$$

La Ec. B.29 representa el desperdicio de pelágicos que se genera en el tratamiento primario

$$\text{IASO4}(i,t) = \text{APASO}(i,t) + \text{PPASO}(i,t) \quad (\text{B.30})$$

La Ec. B.30 restringe el porcentaje de auto-consumo de pelágicos.

Definición de distribución de componente

$$\text{DPASO}("p",t) = 0.15 \times \sum (i, \text{ASO3BP}(i,t)) \quad (\text{B.31})$$

La Ec. B.31 expresa el porcentaje de desperdicio (que se genera en el tratamiento primario)

$$\text{PPASO}("p",t) = 0.95 \times \sum (i, \text{IASO4}(i,t)) \quad (\text{B.32})$$

y la B.32 la del auto-consumo de pelágicos. Los coeficientes usados se encuentran en la Tabla 2.21 del Capítulo 2.

Nodo CASO

$$\text{ASO3BC} ("c",t) = \text{PTOASO}("c",t) - \text{ASO1IMA}("c",t) - \text{ASO2IMI}("c",t) - \text{ASO3BP}("c",t) \quad (\text{B.33})$$

La Ec. B.33 representa el balance de los camarones que ingresa y salen de las Asociaciones Pesqueras ASO

Balance por componente

$$\text{ASO3BC}(i,t) = \text{ACASO}(i,t) + \text{PCASO}(i,t) \quad (\text{B.33})$$

La Ec. B.33 representa la cantidad de camarones destinado para auto-consumo, así como la producción neta de camarones por las Asociaciones Pesqueras ASO

Definición de distribución de componente

$$\text{PCASO}("c",t) = 0.95 \times \sum (i, \text{ASO3BC}(i,t)) \quad (\text{B.34})$$

$$\text{ASO3BC} ("p",t) = 0.0 \quad (\text{B.35})$$

La Ec. B.34 representa el porcentaje de camarones que irán para el auto-consumo para las Asociaciones pesquera. El coeficiente usado está en la Tabla 2.21 del Capítulo 2.

La Ec. B.35 expresa la restricción que en la corriente ASO3BC no pasan los pelágicos.

Nodo PASO

Balance por componente

$$\text{PPASO}(i,t) + \text{PCASO}(i,t) = \text{PASOPE}(i,t) + \text{PASOCIMLO}(i,t) + \text{PASOPQ}(i,t) + \text{PASOPM}(i,t) + \text{PASOPG}(i,t) \quad (\text{B.36})$$

La Ec. B.36 representa el balance másico neto de los pelágicos y camarones que se producen en las Asociaciones pesqueras y que son destinados a diferentes clientes.

Definición de distribución de componente

$$\sum (i, \text{PASOPE}(i,t)) \leq 0.15 \times (\sum (i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum (i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.37})$$

$$\sum(i, \text{PASOPE}(i,t)) \geq 0.05 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.38})$$

$$\sum(i, \text{PASOCIMLO}(i,t)) \leq 0.15 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.39})$$

$$\sum(i, \text{PASOCIMLO}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.40})$$

$$\sum(i, \text{PASOPQ}(i,t)) \leq 0.50 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.41})$$

$$\sum(i, \text{PASOPQ}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.42})$$

$$\sum(i, \text{PASOPM}(i,t)) \leq 0.25 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.43})$$

$$\sum(i, \text{PASOPM}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.44})$$

$$\sum(i, \text{PASOPG}(i,t)) \leq 0.25 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.45})$$

$$\sum(i, \text{PASOPG}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPASO}(i,t)) + \sum(i, \text{PCASO}(i,t))) \quad (\text{B.46})$$

Las Ecs. B.37 y B.38 representan los límites de la distribución de mariscos, donde las Asociaciones y/o Cooperativas pesqueras venden su producción a las Plantas de mariscos en Esmeraldas.

Las Ecs. B.39 y B.40 representan los límites de la distribución de mariscos, donde las Asociaciones y/o Cooperativas pesqueras venden su producción a los Comerciantes Informales del Mercado Local.

Las Ecs. B.41 y B.42 representan los límites de la distribución de mariscos, donde las Asociaciones y/o Cooperativas pesqueras venden su producción a las Plantas de Quito.

Las Ecs. B.43 y B.44 representan los límites de la distribución de mariscos, donde las Asociaciones y/o Cooperativas pesqueras venden su producción a las Plantas de Manta.

Las Ecs. B.45 y B.46 representan los límites de la distribución de mariscos, donde las Asociaciones y/o Cooperativas pesqueras venden su producción a las Plantas de Guayaquil.

Los coeficientes usadas se encuentran en la Tabla 2.2 del Capítulo 2.

Ecuación de Beneficios Económicos en (nodo ASO)

$$\text{BENFASO}(t) = \text{INGASO}(t) - \text{COMP_ASO}(t) - \text{COTFASO}(t) - \text{CMOTFASO}(t) \quad (\text{B.47})$$

La ec. B.47 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de las Asociaciones Pesqueras de Esmeraldas (BENFASO).

Ingresos por ventas de Productos procesados y sin procesar en (nodo ASO)

$$\text{INGASO}(t) = [\text{PVASO1}(i,t) \times (\text{PASOCIMLO}(i,t) + \text{PASOPE}(i,t) + \text{PASOPQ}(i,t) + \text{PASOPM}(i,t) + \text{PASOPG}(i,t))] + [(\text{PVASO2}(i,t) \times (\text{ASO1IMA}(i,t) + \text{ASO2IMI}(i,t))] \quad (\text{B.48})$$

La Ec. B.48 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, el precio de venta de mariscos sin procesar está representado por PVASO2, y el precio de venta de los mariscos procesados está representado por PVASO1.

Costo de Materia Primas en (nodo ASO)

$$\text{COMP_ASO}(t) = \text{COMP_PTO_ASO}(i,t) \times (\text{PTOASO}(i,t)) \quad (\text{B.49})$$

La Ec. B.49 representa los costos de las materias primas, y se lo determina por el producto del costo de la materia prima por la corriente de marisco que proviene del Puerto hacia las Asociaciones Pesquera, y está representado por las siglas PTOASO.

Costos Operativos por tonelada de mariscos en (nodo ASO)

$$\text{COTFASO}(t) = \text{COTASO1}(t) + \text{COTASO2}(t) \quad (\text{B.50})$$

La Ec. B.50 representa los costos totales operativos, para el caso COTASO1 representa el costo operativo por tonelada de marisco procesada, mientras que COTASO2 representa el costo operativo por tonelada de marisco sin procesar.

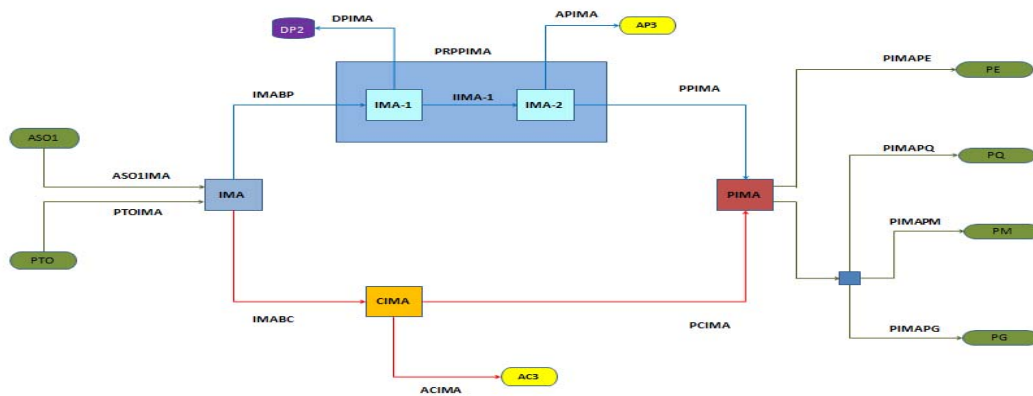
Costos de Mano de Obra por tonelada de mariscos en el (nodo ASO)

$$\text{CMOTFASO}(t) = \text{CMOTASO1}(t) + \text{CMOTASO2}(t) \quad (\text{B.51})$$

La Ec. B.51 representa los costos totales de mano de obra, para el caso CMOTASO1 representa el costo de mano de obra por tonelada de marisco procesada, mientras que CMOTASO2 representa el costo de mano e obra por tonelada de marisco sin procesar.

Sector Procesamiento y Comercialización de Mariscos de los Intermediarios Mayoristas

Figura B.3. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de los Intermediarios Mayoristas



La Fig. B.3 representa la producción de mariscos que es procesada y comercializada por los Intermediarios Mayoristas (nodo IMA).

Ingreso de mariscos sin procesar en (nodo IMA).

Los mariscos que ingresan al nodo IMA, son la corriente ASO1IMA que es la producción de mariscos sin procesar que proviene de las ASO, y la otra corriente de mariscos que ingresa a IMA, es PTOIMA, la que es una corriente de mariscos sin procesar que proviene del puerto pesquero.

Procesamiento primario de pelágico en (nodo PRPPIMA).

Posteriormente la cantidad de pelágicos que ingresa al proceso primario se asigna a la corriente IMABP, la cual ingresa la unidad de tratamiento primario (nodo PRPPIMA), donde en IMA-1 se corta la cabeza y la cola del pez, los despojos van hacia los desperdicios, representado por la corriente DPIMA. Luego los mariscos libre de cabeza, representados por la corriente IIMA-1 se dividen en dos corrientes, una se destina a auto-consumo de pelágicos, corriente APIMA, y la otra corresponde a la producción neta de pelágicos y está representada por PPIMA.

Producción de camarones en (nodo CIMA).

La corriente de camarón estará representada por IMABC. Luego esta corriente se divide en dos, una corresponde al auto-consumo y está representada por ACIMA, mientras que la otra corresponde a la producción neta de camarones y está representada por PCIMA.

Producción de mariscos en (nodo PIMA).

La producción total de mariscos que comercializan los Intermediarios Mayoristas, está representado por las corrientes de mariscos que se direccionan hacia los diferentes clientes.

- La corriente PIMAPE sale desde los Intermediarios Mayoristas hacia las Plantas de Esmeraldas.
- La corriente PIMAPQ sale de los Intermediarios Mayoristas hacia las Plantas de Quito.
- La corriente PIMAPM sale de los Intermediarios Mayoristas hacia las Plantas de Manta.
- La corriente PIMAPG sale de los Intermediarios Mayoristas hacia las Plantas de Guayaquil.

B.3. Formulación matemática del nodo de los Intermediarios Mayoristas

Nodo IMA

Balance por componente

$$\text{PTOIMA}(i,t) + \text{ASOIIIMA}(i,t) = \text{IMABP}(i,t) + \text{IMABC}(i,t) \quad (\text{B.51})$$

La Ec. B.51 representa el balance de los mariscos que ingresan a los Intermediarios Mayoristas

Definición de distribución de componente

$$\text{IMABP}("c",t) = 0 \quad (\text{B.52})$$

$$\text{IMABC}("p",t) = 0 \quad (\text{B.53})$$

Las Ecs. B.52 y B.53 restringen el paso de pelágicos y camarones para la corriente indicada, en el caso de IMABP solo fluye pelágicos, y para el caso de IMABC solo fluye camarones.

Nodo PRPPIMA

Balance por componente

$$IMABP(i,t) = DPIMA(i,t) + IIMA1(i,t) \quad (B.54)$$

La Ec. B.54 representa el desperdicio de pelágicos que se genera en el tratamiento primario

$$IIMA1(i,t) = APIMA(i,t) + PPIMA(i,t) \quad (B.55)$$

La Ec. B.55 restringe el porcentaje de auto-consumo de pelágicos.

Definición de distribución de componente

$$DPIMA("p",t) = 0.15 \times \sum(i, IMABP(i,t)) \quad (B.56)$$

$$PPIMA("p",t) = 0.95 \times \sum(i, IIMA1(i,t)) \quad (A2.57)$$

Las Ec. B.56 expresa el porcentaje de desperdicio y la B.57 el de auto-consumo del tratamiento primario de pelágicos. Los coeficientes se encuentran en la Tabla 2.21 del Capítulo 2

Nodo CIMA

Balance por componente

$$IMABC(i,t) = ACIMA(i,t) + PCIMA(i,t) \quad (B.58)$$

La Ec. B.58 expresa el balance de camarones que ingresa a los Intermediarios Mayoristas

Definición de distribución de componente

$$PCIMA("c",t) = 0.95 \times \sum(i, IMABC(i,t)) \quad (B.59)$$

La Ec. B.59 expresa el porcentaje de camarones que irán para el auto-consumo de los Intermediarios Mayoristas, el coeficiente usado corresponde al de la Tabla 2.21 del Capítulo 2.

Nodo PIMA

Balance por componente

$$PPIMA(i,t) + PCIMA(i,t) = PIMAPE(i,t) + PIMAPQ(i,t) + PIMAPM(i,t) + PIMAPG(i,t) \quad (B.60)$$

La Ec. B.60 representa el balance másico neto de pelágicos y de camarón que se producen en los Intermediarios Mayorista y que son destinados a diferentes clientes.

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, PIMAPE(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.61)$$

$$\sum(i, PIMAPE(i,t)) \geq 0.05 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.62)$$

$$\sum(i, PIMAPQ(i,t)) \leq 0.40 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.63)$$

$$\sum(i, PIMAPQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.64)$$

$$\sum(i, PIMAPM(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.65)$$

$$\sum(i, PIMAPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.66)$$

$$\sum(i, PIMAPG(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.67)$$

$$\sum(i, PIMAPG(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPIMA(i,t)) + \sum(i, PCIMA(i,t))) \quad (B.68)$$

Las Ecs. B.61 a B.68 representan los límites superiores e inferiores de la distribución de mariscos, donde los Intermediarios Mayoristas venden su producción a las plantas de mariscos en Esmeraldas, Quito, Manta y Guayaquil. Los coeficientes se encuentran en la Tabla 2.3 del Capítulo 2.

Ecuación de Beneficios Económicos en (nodo IMA)

$$BENFIMA(t) = INGIMA(t) - COMP_IMA(t) - COTIMA(t) - CMOTIMA(t) \quad (B.69)$$

La Ec. B.69 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de los Intermediarios Mayoristas (BENFIMA).

Ingresos por ventas de mariscos en (nodo IMA)

$$\text{INGIMA}(t) = \text{PVIMA}(i,t) \times [\text{PIMAPE}(i,t) + \text{PIMAPQ}(i,t) + \text{PIMAPM}(i,t) + \text{PIMAPG}(i,t)] \quad (\text{B.70})$$

La Ec. B.70 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, PVIMA corresponde el precio de venta de los mariscos de los Intermediarios Mayoristas.

Costo de Materia Prima en (nodo IMA)

$$\text{COMP_IMA}(t) = [\text{COMP_PTO_IMA}(i,t) \times \text{PTOIMA}(i,t)] + [\text{COMP_ASO_IMA}(i,t) \times \text{ASOIMA}(i,t)] \quad (\text{B.71})$$

La Ec. B.71 representa los costos de las materias primas, existen costos diferenciados, COMP_PTO_IMA corresponde los costos por la compra de mariscos que provienen del PTO, mientras que COMP_ASO_IMA corresponde a los costos por la compra de mariscos que provienen de ASO

Costos Operativos en (nodo IMA)

$$\begin{aligned} \text{COTIMA}(t) = & [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPE}("p",t)] + [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPQ}("p",t)] + \\ & [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPM}("p",t)] + [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPG}("p",t)] + [\text{COIMA}("c") \times \\ & \text{PIMAPE}("c",t)] + [\text{COIMA}("c") \times \text{PIMAPQ}("c",t)] + [\text{COIMA}("c") \times \text{PIMAPM}("c",t)] + \\ & [\text{COIMA}("c") \times \text{PIMAPG}("c",t)] \end{aligned} \quad (\text{B.72})$$

La Ec. B.72 representa los costos operativos que se presentan los Intermediarios Mayoristas

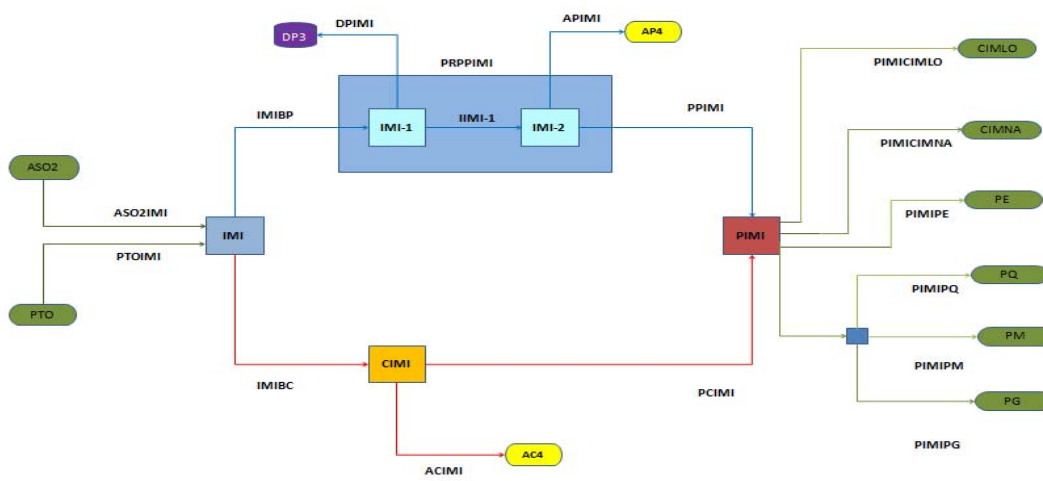
Costos de Mano de Obra en (nodo IMA)

$$\begin{aligned} \text{CMOTIMA}(t) = & [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPE}("p",t)] + [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPQ}("p",t)] & + \\ & [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPM}("p",t)] + [\text{COIMA}("p") \times \text{PIMAPG}("p",t)] & + \\ & [\text{COIMA}("c") \times \text{PIMAPE}("c",t)] + [\text{COIMA}("c") \times \text{PIMAPQ}("c",t)] + [\text{COIMA}("c") \times \\ & \text{PIMAPM}("c",t)] + [\text{COIMA}("c") \times \text{PIMAPG}("c",t)] & \times \end{aligned} \quad (\text{B.73})$$

La Ec. B.73 representa los costos de mano de obra de los Intermediarios Mayoristas

Sector de Procesamiento y Comercialización de Mariscos de los Intermediarios Minoristas

Figura B.4. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de los Intermediarios Minorista (nodo IMI)



Ingreso de mariscos sin procesar en (nodo IMI).

Las corrientes de mariscos que ingresan al nodo IMI, son, ASO2IMI que es la producción de mariscos sin procesar que proviene del nodo ASO y PTOIMI que es una corriente de mariscos sin procesar que proviene del puerto pesquero.

Procesamiento primario de pelágico en (nodo PRPPIMI).

Luego la cantidad de pelágicos que ingresara al proceso primario estará asignada a la corriente IMIBP, la producción de pelágicos ingresa la unidad de tratamiento primario (nodo PRPPIMI), y en el nodo IMI-1 se corta la cabeza y la cola del pez, y sus despojos se eliminan como desperdicios, representados por la corriente DPIMI. Luego el flujo de pelágicos libre de cabeza y cola representados por la corriente IIMI-1, se divide en dos, una se destina a auto-consumo de pelágicos (corriente APIMI), y la otra corresponde a la producción neta de pelágicos (corriente PPIMI).

Producción de camarones en (nodo CIMI).

La corriente de camarón estará representada por IMIBC, luego esta corriente se divide en, una corriente que corresponde al auto-consumo (corriente ACIMI), y otra corriente que corresponde a la producción neta de camarones (corriente PCIMI).

Producción de mariscos en (nodo PIMI).

La producción total de mariscos que comercializa los Intermediarios Minorista, está representado por las diferentes corrientes de mariscos que se direccionan hacia los diferentes clientes.

- La corriente PIMICIMLO sale de los Intermediarios Minoristas hacia el Comerciante Informal del Mercado Local.
- La corriente PIMICIMNA sale de los Intermediarios Minoristas hacia el Comerciante Informal del Mercado Nacional.
- La corriente PIMIPE sale desde los Intermediarios Minorista hacia las Plantas que están en Esmeraldas.
- La corriente PIMIPQ sale de los Intermediarios Minorista hacia las Plantas que están en Quito.
- La corriente PIMIPM que sale de los Intermediarios Minorista hacia las Plantas que están en Manta.
- La corriente PIMIPG sale de los Intermediarios Minorista hacia las Plantas que están en Guayaquil.

B.4. Formulación matemática del nodo de los Intermediarios Minorista

Nodo IMI

Balance por componente

$$PTOIMI(i,t) + ASO2IMI(i,t) = IMIBP(i,t) + IMIBC(i,t) \quad (B.74)$$

La Ec. B.74 representa el balance de materia de marisco que ingresa a los Intermediarios Minoristas

Definición de distribución de componente

$$IMIBP("c",t) = 0 \quad (B.75)$$

$$IMIBC("p",t) = 0 \quad (B.76)$$

La Ecs. B.75 - B.76 restringen el paso de pelágicos y camarones para la corriente indicada, en el caso de IMIBP solo fluye pelágicos, y para el caso de IMIBC solo fluye camarones.

Nodo PRPPIMI

Balance por componente

$$IMIBP(i,t) = DPIMI(i,t) + IIMI1(i,t) \quad (B.77)$$

La Ec. B.77 representa el desperdicio de pelágicos que se genera en el tratamiento primario de los IMI

$$IIMI1(i,t) = APIMI(i,t) + PPIMI(i,t) \quad (B.78)$$

La Ec. B.78 restringe el porcentaje de auto-consumo de pelágicos de los IMI

Definición de distribución de componente

$$DPIMI("p",t) = 0.15 \times \sum (i, IMIBP(i,t)) \quad (B.79)$$

$$PPIMI("p",t) = 0.95 \times \sum (i, IIMI1(i,t)) \quad (B.80)$$

La Ec. B.79 expresa el porcentaje de desperdicio y la B.80 el de auto-consumo que se de pelágicos. Los coeficientes están en la Tabla 2.21 del Capítulo 2.

Nodo CIMI

Balance por componente

$$IMIBC(i,t) = ACIMI(i,t) + PCIMI(i,t) \quad (B.81)$$

La Ec. B.81 expresa el balance másico de camarones que ingresa a los IMI

Definición de distribución de componente

$$PCIMI("c",t) = 0.95 \times \sum (i, IMIBC(i,t)) \quad (B.82)$$

La Ec. B.82 expresa porcentaje de camarones para el auto-consumo en el nodo IMI, el coeficiente usado corresponde al de la Tabla 2.21 del Capitulo2.

Nodo PIMI

Balance por componente

$$PPIMI(i,t) + PCIMI(i,t) = PIMIPE(i,t) + PIMICIMLO(i,t) + PIMICIMNA(i,t) + PIMIPQ(i,t) + PIMIPM(i,t) + PIMIPG(i,t) \quad (B.83)$$

La Ec. B.83 representa el balance neto de pelágicos y de camarón que se producen en los IMI y que son destinados a diferentes clientes.

Definición de distribución de componente

$$\sum (i, PIMIPE(i,t)) \leq 0.10 \times (\sum (i, PPIMI(i,t)) + \sum (i, PCIMI(i,t))) \quad (B.84)$$

$$\sum(i, PIMIPE(i,t)) \geq 0.01 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.85)$$

$$\sum(i, PIMICIMLO(i,t)) \leq 0.35 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.86)$$

$$\sum(i, PIMICIMLO(i,t)) \geq 0.05 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.87)$$

$$\sum(i, PIMICIMNA(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.88)$$

$$\sum(i, PIMICIMNA(i,t)) \geq 0.30 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.89)$$

$$\sum(i, PIMIPQ(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.90)$$

$$\sum(i, PIMIPQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.91)$$

$$\sum(i, PIMIPM(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.92)$$

$$\sum(i, PIMIPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.93)$$

$$\sum(i, PIMIPG(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.94)$$

$$\sum(i, PIMIPG(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPIMI(i,t)) + \sum(i, PCIMI(i,t))) \quad (B.95)$$

Las Ecs de B.84 a B.95, representan los límites superiores e inferiores de la distribución de mariscos, donde los IMI venden su producción a las diferentes plantas (plantas Esmeraldas, Comerciantes Informales del Mercado Local y Nacional, plantas Quito, Manta

Ecuación de Beneficios Económicos en (nodo IMI)

$$\text{BENFIMI}(t) = \text{INGIMI}(t) - \text{COMP_IMI}(t) - \text{COTIMI}(t) - \text{CMOTIMI}(t) \quad (\text{B.96})$$

La Ec. B.96 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de los Intermediarios Minorista (BENFIMI).

Ingresos por ventas de mariscos en (nodo IMI)

$$\text{INGIMI}(t) = \text{PVIMI}(i,t) \times [\text{PIMICIMLO}(i,t) + \text{PIMICIMNA}(i,t) + \text{PIMIPE}(i,t) + \text{PIMIPQ}(i,t) + \text{PIMIPM}(i,t) + \text{PIMIPG}(i,t)] \quad (\text{B.97})$$

La Ec. B.97 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, PVIMI corresponde el precio de venta en los IMI.

Costo de Materia Prima en (nodo IMI)

$$\text{COMP_IMI}(t) = [\text{COMP_PTO_IMI}(i,t) \times \text{PTOIMI}(i,t)] + [\text{COMP_ASO_IMI}(i,t) \times \text{ASO2IMI}(i,t)] \quad (\text{B.98})$$

La Ec. B.98 representa los costos de las materias primas, existen costos diferenciados, COMP_PTO_IMI corresponde los costos por la compra de mariscos que provienen del PTO, mientras que COMP_ASO_IMI corresponde a los costos por la compra de mariscos que provienen de ASO

Costos Operativos en (nodo IMI)

$$\begin{aligned} \text{COTIMI}(t) = & [\text{COIMI}("p") \times \text{PIMICIMLO}("p",t)] + [\text{COIMI}("p") \times \text{PIMICIMNA}("p",t)] \\ & + [\text{COIMI}("p") \times \text{PIMIPE}("p",t)] + [\text{COIMI}("p") \times \text{PIMIPQ}("p",t)] + [\text{COIMI}("p") \times \\ & \text{PIMIPM}("p",t)] + [\text{COIMI}("p") \times \text{PIMIPG}("p",t)] + [\text{COIMI}("c") \times \text{PIMICIMLO}("c",t)] \\ & + [\text{COIMI}("c") \times \text{PIMICIMNA}("c",t)] + [\text{COIMI}("c") \times \text{PIMIPE}("c",t)] + [\text{COIMI}("c") \\ & \times \text{PIMIPQ}("c",t)] + [\text{COIMI}("c") \times \text{PIMIPM}("c",t)] + [\text{COIMI}("c") \times \text{PIMIPG}("c",t)] \end{aligned} \quad (\text{B.99})$$

La Ec. B.99 representa los costos operativos que se presentan en los IMI

Costos de Mano de Obra en (nodo IMI)

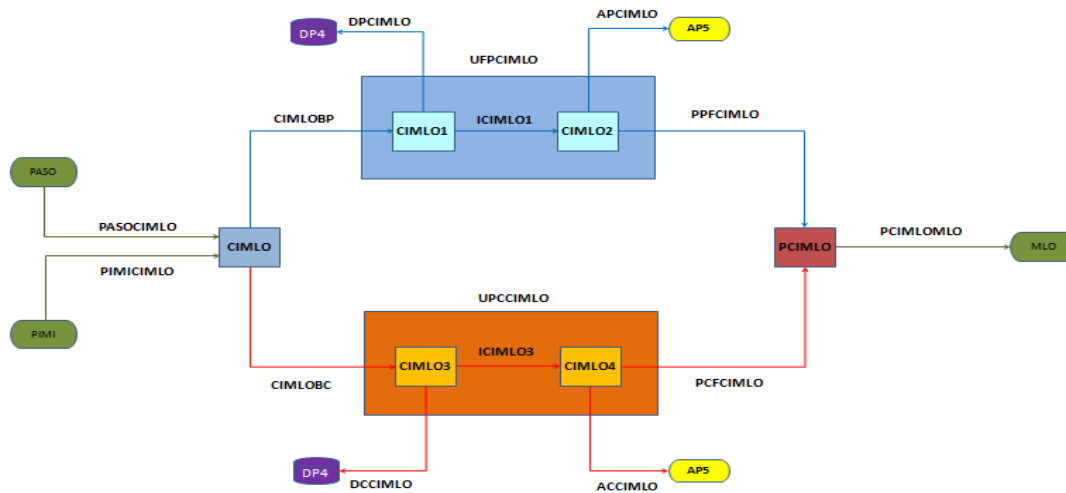
$$\begin{aligned} \text{CMOTIMI}(t) = & [\text{CMOIMI}("p") \times \text{PIMICIMLO}("p",t)] + [\text{CMOIMI}("p") \times \text{PIMICIMNA}("p",t)] \\ & + [\text{CMOIMI}("p") \times \text{PIMIPE}("p",t)] + [\text{CMOIMI}("p") \times \text{PIMIPQ}("p",t)] + [\text{CMOIMI}("p") \times \\ & \text{PIMIPM}("p",t)] + [\text{CMOIMI}("p") \times \text{PIMIPG}("p",t)] + [\text{CMOIMI}("c") \times \text{PIMICIMLO}("c",t)] \end{aligned} \quad (\text{B.100})$$

$$+[CMOIMI("c") \times PIMICIMNA("c",t)]+[CMOIMI("c") \times PIMIPE("c",t)]+ [CMOIMI("c") \times PIMIPQ("c",t)]+[CMOIMI("c") \times PIMIPM("c",t)] + [CMOIMI("c") \times PIMIPG("c",t)]$$

La Ec. B.100 representa los costos de mano de obra en los IMI

Sector de Procesamiento y Comercialización de Mariscos de los Comerciantes Informales del Mercado Local

Figura B.5. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de los Comerciantes Informales del Mercado Local



La Fig. B.5 representa la producción de mariscos que es procesada y comercializada por los Comerciantes Informales del Mercado Local (CIMLO).

Ingreso de mariscos sin procesar a (nodo CIMLO)

Las corrientes de mariscos que ingresan a los (CIMLO), son, (PASOCIMLO) que es la producción de mariscos con un tratamiento primario proveniente de las (ASO), la otra corriente de mariscos que ingresa a (CIMLO), es (PIMICIMLO) que es una corriente de mariscos procesada con tratamiento primario que proviene del puerto pesquero de los Intermediarios Minoristas.

Procesamiento de fileteado de pelágicos de los Comerciantes Informales del mercado Local (nodo UFPCIMLO).

Luego la cantidad de pelágicos que ingresara al proceso de fileteado estará asignada a la corriente (CIMLOBP), la producción de pelágicos ingresa la unidad de fileteado de pelágicos (UFPCIMLO), y en (CIMLO-1) se filetea los pelágicos y los despojos obtenidos

van como desperdicio en el flujo representado por (DPCIMLO), luego el flujo de pelágicos fileteados es representado por (ICIMLO1), de la cual se divide en dos corrientes, una se destina a auto-consumo de pelágicos que está representado por (APCIMLO), y la otra corresponde a la producción neta de pelágicos y está representada por (PPCIMLO).

Procesamiento de pelado de camarones de los Comerciantes Informales del mercado Local (nodo UPCCIMLO).

La cantidad de camarones que ingresara al proceso pelado estará asignada al flujo (CIMLOBC), la producción de pelágicos ingresa la unidad de pelado de camarón (UPCCIMLO), y en (CIMLO-3) son pelados los camarones y los desperdicios obtenidos van en el flujo que está representado (DCCIMLO), luego el flujo de camarones pelados se representa por (ICIMLO3), de la cual se divide en dos corrientes, una se destina a auto-consumo de camarones que está representado por (ACCIMLO), y la otra corresponde a la producción neta de camarones y está representada por (PCFIMLO).

Producción de mariscos de los Comerciantes Informales del mercado Local (PCIMLO).

La producción total de mariscos que comercializa los Comerciantes Informales del Mercado Local, está orientado hacia el abastecimiento del mercado Local, la corriente de mariscos que sale de (CIMLO) hacia el mercado local está representada por (PCIMLOMLO).

B.5. Formulación matemática del nodo (CIMLO)

Nodo CIMLO

Balance por componente

$$\text{PASOCIMLO}(i,t) + \text{PIMICIMLO}(i,t) = \text{CIMLOBP}(i,t) + \text{CIMLOBC}(i,t) \quad (\text{B.101})$$

La Ec. B.101 representa el balance de mariscos que ingresan a los CIMLO

Definición de distribución de componente

$$\text{CIMLOBP}("c",t) = 0 \quad (\text{B.102})$$

$$\text{CIMLOBC}("p",t) = 0 \quad (\text{B.103})$$

Las Ecs. B.102 y B.103 restringen el paso de pelágicos y camarones para la corriente indicada, en el caso de CIMLOBP solo fluye pelágicos, y para el caso de CIMLOBC solo fluye camarones.

Nodo UFPCIMLO

Balance por componente

$$\text{CIMLOBP}(i,t) = \text{DPCIMLO}(i,t) + \text{ICIMLO1}(i,t) \quad (\text{B.104})$$

La Ec. B.104 representa el desperdicio de pelágicos que se genera en el tratamiento primario en los CIMLO

$$\text{ICIMLO1}(i,t) = \text{APCIMLO}(i,t) + \text{PPFCIMLO}(i,t) \quad (\text{B.105})$$

La ec. B.105 restringe el porcentaje de auto-consumo de pelágicos en los CIMLO

Definición de distribución de componente

$$\text{DPCIMLO}("p",t) = 0.15 \times \sum(i, \text{CIMLOBP}(i,t)) \quad (\text{B.106})$$

$$\text{PPFCIMLO}("p",t) = 0.95 \times \sum(i, \text{ICIMLO1}(i,t)) \quad (\text{B.107})$$

La Ec. B.106 expresa el porcentaje de desperdicio y la B.107 la de auto-consumo de pelágicos en el nodo CIMLO. Los coeficientes se encuentran en la Tabla 2.24 del Capítulo 2.

Nodo UPCCIMLO

Balance por componente

$$\text{CIMLOBC}(i,t) = \text{DCCIMLO}(i,t) + \text{ICIMLO3}(i,t) \quad (\text{B.108})$$

La Ec. B.108 representa el desperdicio de camarones que se genera en el proceso de pelado en los CIMLO

$$\text{ICIMLO3}(i,t) = \text{ACCIMLO}(i,t) + \text{PCFCIMLO}(i,t) \quad (\text{B.109})$$

La Ec. B.109 restringe el porcentaje de auto-consumo de camarones en los CIMLO

Definición de distribución de componente

$$\text{DCCIMLO}("c",t) = 0.25 \times \sum(i, \text{CIMLOBC}(i,t)) \quad (\text{B.110})$$

$$PCFCIMLO("c",t) = 0.95 \times \sum (i, ICIMLO3(i,t)) \quad (B.111)$$

La Ec. B.110 expresa el porcentaje de desperdicio y auto-consumo de camarones en el nodo CIMLO. Los coeficientes están en la Tabla 2.24 del Capítulo 2.

Nodo PCIMLO

Balance por componente

$$PPFCIMLO(i,t) + PCFCIMLO(i,t) = PCIMLOMLO(i,t) \quad (B.112)$$

La Ec. B.100 representa la distribución de la producción de mariscos por parte de los CIMLO hacia Mercado Local.

Ecuación de beneficios económicos en (nodo CIMLO)

$$BENFCIMLO = INGCIMLO(t) - COTMP_CIMLO(t) - COTCIMLO(t) - CMOTCIMLO(t) \quad (B.113)$$

La ec. B.113 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de los CIMLO.

Ingresos por ventas de mariscos en (nodo CIMLO)

$$INGCIMLO(t) = PVCIMLO(i,t) \times PCIMLOMLO(i,t) \quad (B.114)$$

La Ec. B.114 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, PVCIMLO corresponde el precio de venta de los mariscos en CIMLO.

Costo de Materia Prima en (nodo CIMLO)

$$COTMP_CIMLO(t) = COMP_CIMLO1(t) + COMP_CIMLO2(t) \quad (B.115)$$

La Ec. B.115 representa los costos de las materias primas, existen costos diferenciados, donde:

COMP_CIMLO1 corresponde los costos por la compra de mariscos que provienen de ASO

COMP_CIMLO2 corresponde a los costos por la compra de mariscos que provienen de IMI

Costos Operativos por tonelada de mariscos en (nodo CIMLO)

$$COTCIMLO(t) = [COCIMLO("p") \times PCIMLOMLO("p",t)] + [COCIMLO("c") \times PCIMLOMLO("c",t)] \quad (B.116)$$

La Ec. B.116 representa los costos operativos que se presentan en los CIMLO

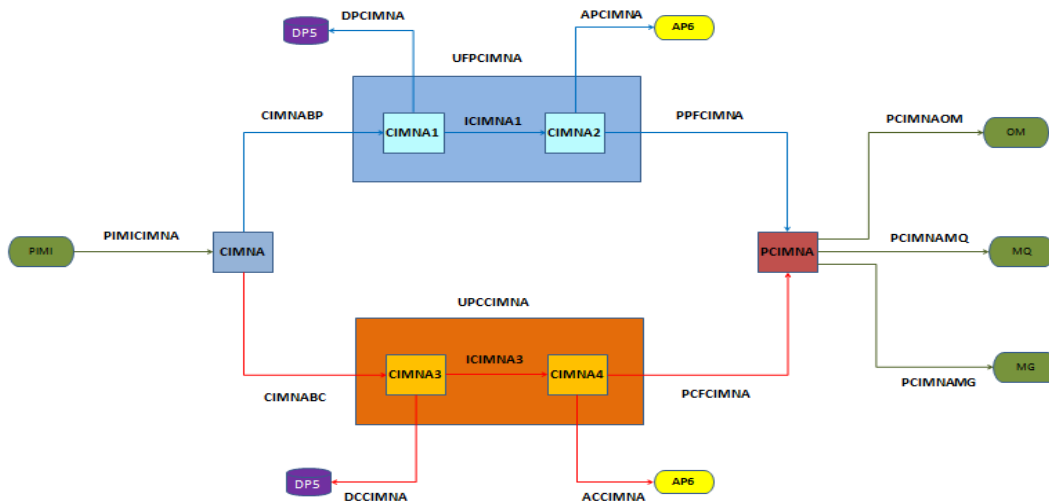
Costos de Mano de Obra por tonelada de mariscos en (nodo CIMLO)

$$CMOTCIMLO(t) = [CMOCIMLO("p") \times PCIMLOMLO("p",t)] + [CMOCIMLO("c") \times PCIMLOMLO("c",t)] \quad (B.117)$$

La Ec. B.117 representa los costos de mano de obra en los CIMLO

Sector de Procesamiento y Comercialización de Mariscos de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional.

Figura B.6. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional



La Fig. B.6 representa la producción de mariscos que es procesada y comercializada por los Comerciantes Informales del Mercado Nacional (CIMNA).

Ingreso de mariscos sin procesar a (CIMNA)

La corriente de mariscos que ingresan a los (CIMNA), es (PIMICIMNA) que es la producción de mariscos con un tratamiento primario proveniente de los (IMI).

Procesamiento de fileteado de pelágicos de los Comerciantes Informales del mercado Nacional (UFPCIMNA).

Luego la cantidad de pelágicos que ingresara al proceso de fileteado estará asignada al flujo (CIMNABP), la producción de pelágicos ingresa la unidad de fileteado de pelágicos (UFPCIMNA), y en (CIMNA-1) se filetea los pelágicos y los despojos obtenidos van hacia como desperdicio en el flujo representado por (DPCIMNA), luego el flujo de pelágicos fileteados es representado por (ICIMNA1), de la cual se divide en dos corrientes, una se

destina al auto-consumo de pelágicos que está representado por (APCIMNA), y la otra corresponde a la producción neta de pelágicos y está representada por (PPCIMNA).

Procesamiento de pelado de camarones de los Comerciantes Informales del mercado Nacional (UPCCIMNA).

La cantidad de camarones que ingresara al proceso de pelado estará asignada al flujo (CIMNABC), la producción de pelágicos ingresa la unidad de pelado de camarón (UPCCIMNA), y en (CIMNA-3) son pelados los camarones y los desperdicios obtenidos van en el flujo que está representado (DCCIMNA), luego el flujo de camarones pelados se representa por (ICIMNA3), de la cual se divide en dos corrientes, una se destina a auto-consumo de camarones que está representado por (ACCIMNA), y la otra corresponde a la producción neta de camarones y está representada por (PCFIMNA).

Producción de mariscos de los Comerciantes Informales del mercado Nacional (PCIMNA).

La producción total de mariscos que comercializa los Comerciantes Informales del Mercado Nacional, está representado por las diferentes corrientes de mariscos que se direccionan hacia los diferentes clientes.

- La corriente (PIMICIMNAOM) representan los mariscos que sale de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional hacia Otros Mercados
- La corriente (PIMICIMNAMQ) representan los mariscos que sale de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional hacia Mercados de Quito
- La corriente (PIMICIMNAMQ) representan los mariscos que sale de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional hacia Mercados de Quito

B.6. Formulación matemática del nodo de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional

Nodo CIMNA

Balance por componente

$$\text{PIMICIMNA}(i,t) = \text{CIMNABP}(i,t) + \text{CIMNABC}(i,t) \quad (\text{B.118})$$

La Ec. B.118 representa el balance de materia, del flujo de marisco que ingresa a los CIMNA

Definición de distribución de componente

$$\text{CIMNABP}("c",t) = 0 \quad (\text{B.119})$$

$$\text{CIMNABC}("p",t) = 0 \quad (\text{B.120})$$

Las Ecs B.119 - B.120 restringen el paso de pelágicos y camarones para la corriente indicada, en el caso de CIMNABP solo fluye pelágicos, y para el caso de CIMNABC solo fluye camarones.

Nodo UFPCIMNA

Balance por componente

$$\text{CIMNABP}(i,t) = \text{DPCIMNA}(i,t) + \text{ICIMNA1}(i,t) \quad (\text{B.121})$$

La Ec. B.121 representa el desperdicio de pelágicos que se genera en la unidad de fileteado de pelágico de los CIMNA

$$\text{ICIMNA1}(i,t) = \text{APCIMNA}(i,t) + \text{PPFCIMNA}(i,t) \quad (\text{B.122})$$

La Ec. B.122 restringe el porcentaje de auto-consumo de pelágicos de los CIMNA

Definición de distribución de componente

$$\text{DPCIMNA}("p",t) = 0.15 \times \sum (i, \text{CIMNABP}(i,t)) \quad (\text{B.123})$$

$$\text{PPFCIMNA}("p",t) = 0.95 \times \sum (i, \text{ICIMNA1}(i,t)) \quad (\text{B.124})$$

La Ec. B.123 expresa el porcentaje de desperdicio que se genera en el fileteado de pelágicos, y la Ec. B.124 expresa el porcentaje de producción de pelágicos de los CIMNA

Nodo UPCCIMNA

Balance por componente

$$\text{CIMNABC}(i,t) = \text{DCCIMNA}(i,t) + \text{ICIMNA3}(i,t) \quad (\text{B.125})$$

La Ec. B.125 representa el desperdicio de camarones que se genera en el proceso de pelado en los CIMNA

$$\text{ICIMNA3}(i,t) = \text{ACCIMNA}(i,t) + \text{PCFCIMNA}(i,t) \quad (\text{B.126})$$

La Ec. B.126 restringe el porcentaje de auto-consumo de camarones para los CIMNA

Definición de distribución de componente

$$DCCIMNA("c",t) = 0.25 \times \sum (i,CIMNABC(i,t)) \quad (B.127)$$

$$PCFCIMNA("c",t) = 0.95 \times \sum (i,ICIMNA3(i,t)) \quad (B.128)$$

La Ec. B.127 expresa el porcentaje de desperdicio y la B.117 la de auto-consumo de camarones en el nodo CIMNA. Los coeficientes están en la Tabla 2.24 del Capítulo 2.

Nodo PCIMNA

Balance por componente

$$PPFCIMNA(i,t) + PCFCIMNA(i,t) = PCIMNAOM(i,t) + PCIMNAMQ(i,t) + PCIMNAMG(i,t) \quad (B.129)$$

La Ec. B.129 representa el balance neto de pelágicos y de camarón que comercializan los Comerciantes Informales del Mercado Nacional y que son destinados a diferentes clientes.

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, PCIMNAOM(i,t)) \leq 0.30 \times (\sum(i, PPFCIMNA(i,t)) + \sum(i, PCFCIMNA(i,t))) \quad (B.130)$$

$$\sum(i, PCIMNAOM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPFCIMNA(i,t)) + \sum(i, PCFCIMNA(i,t))) \quad (B.131)$$

$$\sum(i, PCIMNAMQ(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, PPFCIMNA(i,t)) + \sum(i, PCFCIMNA(i,t))) \quad (B.132)$$

$$\sum(i, PCIMNAMQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPFCIMNA(i,t)) + \sum(i, PCFCIMNA(i,t))) \quad (B.133)$$

$$\sum(i, PCIMNAMG(i,t)) \leq 0.30 \times (\sum(i, PPFCIMNA(i,t)) + \sum(i, PCFCIMNA(i,t))) \quad (B.134)$$

$$\sum(i, PCIMNAMG(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPFCIMNA(i,t)) + \sum(i, PCFCIMNA(i,t))) \quad (B.135)$$

Las Ecs B.130 al B.135, representan los límites superiores e inferiores de la distribución de mariscos de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional hacia Otros Mercados,

Mercado de Quito y Mercado de Guayaquil. Los coeficientes están en la Tabla 2.17 del Capítulo 2.

Ecuación de beneficios económicos en (nodo CIMNA)

$$\text{BENFCIMNA}(t) = \text{INGTFCIMNA}(t) - \text{COMP_CIMNA}(t) - \text{COTFCIMNA}(t) - \text{CMOTFCIMNA}(t) \quad (\text{B.136})$$

La Ec. B.136 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de los Comerciantes Informales del Mercado Nacional (BENFCIMNA).

Ingresos por ventas de mariscos en (nodo CIMNA)

$$\text{INGTFCIMNA}(t) = \text{INGTCIMNA1}(t) + \text{INGTCIMNA2}(t) + \text{INGTCIMNA3}(t) \quad (\text{B.137})$$

La Ec. B.137 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, donde,

INGTCIMNA1 corresponde a los ingresos económicos por ventas de mariscos a otros mercados

INGTCIMNA2 corresponde a los ingresos económicos por ventas de mariscos al mercado de Quito

INGTCIMNA3 corresponde a los ingresos económicos por ventas de mariscos al mercado de Guayaquil.

Costo de Materia Prima en (nodo CIMNA)

$$\text{COMP_CIMNA}(t) = \text{COMP_IMI_CIMNA}(i,t) \times \text{PIMICIMNA}(i,t) \quad (\text{B.138})$$

La Ec. B.138 representa los costos de las materias primas, COMP_CIMNA corresponde a los costos por la compra de mariscos que provienen de los Intermediarios Minoristas

Costos Operativos por tonelada de mariscos en (nodo CIMNA)

$$\text{COTFCIMNA}(t) = \text{COTCIMNA1}(t) + \text{COTCIMNA2}(t) + \text{COTCIMNA3}(t) \quad (\text{B.139})$$

La Ec. B.139 representa los costos operativos que se presentan en los CIMNA

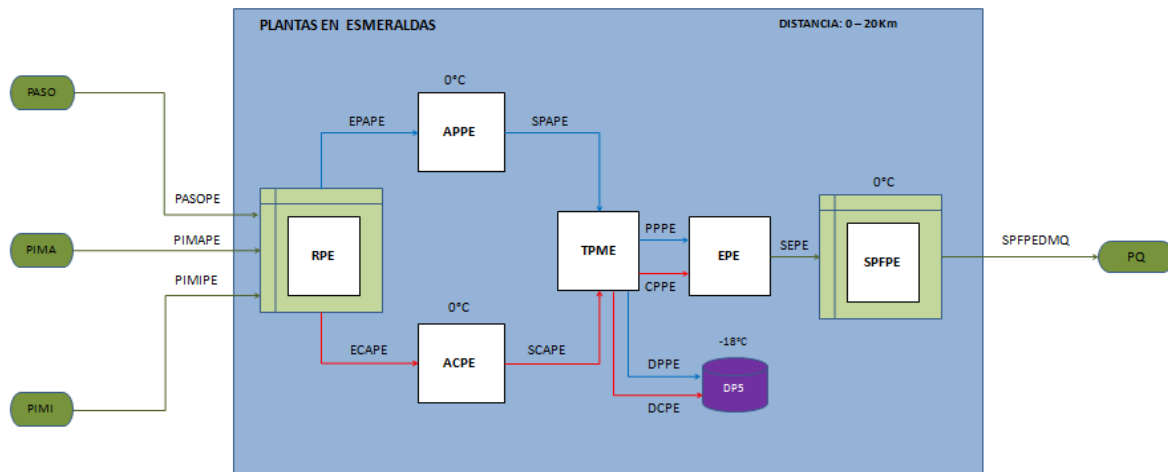
Costos de Mano de Obra por tonelada de mariscos en (nodo CIMNA)

$$\text{CMOTFCIMNA}(t) = \text{CMOTCIMNA1}(t) + \text{CMOTCIMNA2}(t) + \text{CMOTCIMNA3}(t) \quad (\text{B.140})$$

La Ec. B.140 representa los costos de mano de obra en los CIMNA

Sector de Procesamiento y Comercialización de Mariscos por las Plantas que están en Esmeraldas

Figura B.7. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de las Plantas de Procesamiento de marisco en Esmeraldas



La Fig. B.7 representa la producción de mariscos que es procesada y comercializada por las Plantas de Procesamiento de marisco en Esmeraldas (PE). La producción de mariscos de (PE) es producción de mariscos frescos y su comercialización se distribuye hacia las Plantas de Quito (PQ)

Recepción de mariscos en (nodo RPE)

La cantidad total de mariscos que ingresan a las Plantas de proceso en Esmeraldas, ingresan primeramente a la unidad de recepción de marisco (RPE), en esta unidad se realizan los controles de calidad de los mariscos, de esta forma ingresarán al proceso los mariscos que estén en buen estado.

Los flujos de mariscos que ingresan a las Plantas de Esmeraldas, son:

Corrientes de ingreso en (nodo RPE).

- La corriente (PASOPE) representa los mariscos que salen de las Asociaciones Pesqueras hacia las Plantas de Esmeraldas (PE).
- La corriente (PIMAPE) representa los mariscos que salen de las Intermediarios Mayoristas hacia las Plantas de Esmeraldas (PE).
- La corriente (PIMIPE) representa los mariscos que salen de las Intermediarios Minoristas hacia las Plantas de Esmeraldas (PE).

Corrientes de salida en (nodo RPE).

- La corriente (EPAPE) representa la salida de pelágicos a la unidad de recepción de las Plantas de Esmeraldas (PE).
- La corriente (ECAPE) representa la salida de pelágicos a la unidad de recepción de las Plantas de Esmeraldas (PE).

Unidad de Almacenamiento en (nodo APPE/ACPE)

En esta unidad se almacena el stock de mariscos que van ingresar al proceso, la temperatura de almacenamiento es de 0 C.

La corriente (EPAPE) representa los pelágicos que ingresan a la unidad de almacenamiento de pelágicos (APPE), y la corriente (SPAPE) representan los pelágicos que salen de la unidad de almacenamiento de las Plantas de Esmeraldas.

La corriente (ECAPE) representa los camarones que ingresan a la unidad de almacenamiento de camarones (ACPE), y la corriente (SCAPE) representa los camarones que salen de la unidad de almacenamiento de las Plantas de Esmeraldas.

Unidad de Tratamiento de mariscos en (nodo TMPE)

La unidad de (TMPE) es donde se procesan los mariscos, aquí se filetean los pelágicos y se descabezan y pelan los camarones.

Ingresan a la unidad de tratamiento de mariscos 2 corrientes, (SPAPE) y (SCAPE), que representan las corrientes de pelágicos y camarones que ingresan a (TMPE).

En la unidad de (TMPE) se generan 4 corrientes de salidas, 2 corrientes de desperdicios tanto de pelágico y camarón, así como 2 corrientes de mariscos que continúan en el proceso dentro de las Plantas de Esmeraldas.

Las 2 corrientes de desperdicios son, (DPPE) que representa la corriente de desperdicio de pelágicos y (DCPE) que representa la corriente de desperdicio de camarón

Las 2 corrientes de mariscos que salen de (TMPE) son, (PPPE) que representan la producción de pelágicos en las Plantas de Esmeraldas y (PCPE) que representan la producción camarones.

Unidad de Envasado de mariscos en (nodo EPE).

En la unidad (EPE), se procede a pesar y envasar a los mariscos provenientes de la (TMPE), luego ubicados en cajas y quedan listos para ser almacenados y luego despachados por las (PE).

En esta unidad ingresan 2 corrientes que son, (PPPE) / (PCPE) y sale una corriente (SEPE) que representa la salida de mariscos de la unidad de envasado

Unidad de Salida de productos frescos de mariscos en (nodo SPFPE).

En la unidad (SPFPE), está destinado al despacho de la producción de mariscos que se producen en (PE), aquí se mantiene la producción en bodegas de refrigeración y mantenimiento, hasta que la producción es despachada.

Esta unidad posee una corriente de entrada que es (SEPE) y una corriente de salida (SPFPEDMQ) la cual que representa la salida de productos frescos de las Plantas de Esmeraldas hacia los Distribuidores Mayorista de Quito.

B.7. Formulación matemática del nodo de las Plantas de Esmeraldas

Nodo RPE

Balance por componente

$$\text{PASOPE}(i,t) + \text{PIMAPE}(i,t) + \text{PIMIPE}(i,t) = \text{EPAPE}(i,t) + \text{ECAPE}(i,t) \quad (\text{B.141})$$

La Ec. B.141 representa el balance de materia del flujo de mariscos que ingresan a las Plantas de Esmeraldas

Definición de distribución de componente

$$\text{EPAPE}("c",t) = 0 \quad (\text{B.142})$$

$$\text{ECAPE}("p",t) = 0 \quad (\text{B.143})$$

Las Ecs B.142 y B.143 restringen el paso de pelágicos y camarones para la corriente indicada, en el caso de EPAPE solo fluye pelágicos que entran a la unidad de almacenamiento de pelágicos, y para el caso de ECAPE solo fluyen camarones que entran a la unidad de almacenamiento de camarones.

Nodo APPE

Balance por componente

$$\text{EPAPE}(i,t) = \text{SPAPE}(i,t) \quad (\text{B.144})$$

Nodo ACPE

Balance por componente

$ECAPE(i,t) = SCAPE(i,t)$	(B.145)
---------------------------	---------

Las Ecs B.144 y B.145 nos permite clasificar las corrientes de pelágicos y camarones, que salen de la unidad de almacenamiento de pelágicos y camarones, para la corriente de salida de pelágicos de la unidad de almacenamiento estará representado por (SPAPE), y para la corriente de salida de camarones de la unidad de almacenamiento, estará representada por (SCAPE).

Nodo TPMPE***Balance por componente***

$SPAPE(i,t) + SCAPE(i,t) = PPPE(i,t) + CPPE(i,t) + DPPE(i,t) + DCPE(i,t)$	(B.146)
---	---------

La Ec. B.146 representa el balance de materia de mariscos que ingresan a la unidad de tratamiento de mariscos de las Plantas de Esmeraldas

Definición de distribución de componente

$PPPE("c",t) = 0$	(B.147)
-------------------	---------

$CPPE("p",t) = 0$	(B.148)
-------------------	---------

$DPPE("c",t) = 0$	(B.149)
-------------------	---------

$DCPE("p",t) = 0$	(B.150)
-------------------	---------

$DPPE("p",t) = 0.25 \times \sum (i, SPAPE(i,t))$	(B.151)
--	---------

$DCPE("c",t) = 0.25 \times \sum (i, SCAPE(i,t))$	(B.152)
--	---------

La Ec. B.147 a B.152 definen la distribución de la producción y los desperdicios de pelágicos y camarones que pasan por la plantas de Esmeraldas. Los coeficientes están en la Tabla 2.22 del Capítulo 2.

Nodo EPE

Balance por componente

$$PPPE(i,t) + CPPE(i,t) = SEPE(i,t) \quad (B.153)$$

La Ec. B.133 representa la producción de mariscos que es envasado en unidad de envasado de mariscos

Nodo SPFPE

Balance por componente

$$SEPE(i,t) = SPFPEDMQ(i,t) \quad (B.154)$$

La Ec. B.154 expresa el total de pelágicos y camarones que se producen en las Plantas que están en Esmeraldas y que son enviadas hacia los distribuidores de Quito.

Ecuación de beneficios económicos en (nodo PE)

$$BENFPE(t) = INGPE(t) - COTMP_PE(t) - COTPE(t) - CMOTPE(t) \quad (B.155)$$

La Ec. B.155 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de las Plantas de Esmeraldas (BENFPE)

Ingresos por ventas de mariscos en (nodo PE)

$$INGPE(t) = PVPE(i,t) \times SPFPEDMQ(i,t) \quad (B.156)$$

La Ec. B.156 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, donde, PVPE corresponde al precio de ventas de los mariscos, y SPFPEDMQ corresponde a la corriente de mariscos que sale de las PE hacia los Distribuidores Mayoristas de Quito representados por SPFPEDMQ.

Costo de Materia Prima en (nodo PE)

$$COTMP_PE(t) = COMP_PE1(t) + COMP_PE2(t) + COMP_PE3(t) \quad (B.157)$$

La Ec. B.157 representa los costos de las materias primas, donde:

COMP_PE1 corresponden a los costos por la compra de mariscos que provienen de las Asociaciones

COMP_PE2 corresponden a los costos por la compra de mariscos que provienen de los Intermediarios Minoristas

COMP_PE3 corresponden a los costos por la compra de mariscos que provienen de los Intermediarios Minoristas

Costos Operativos por tonelada de mariscos en (nodo PE)

$$COTPE(t) = [COPE("p") \times SPFPEDMQ("p",t)] + [COPE("c") \times SPFPEDMQ("c",t)] \quad (B.158)$$

La Ec. B.158 representa los costos operativos que se presentan en las PE

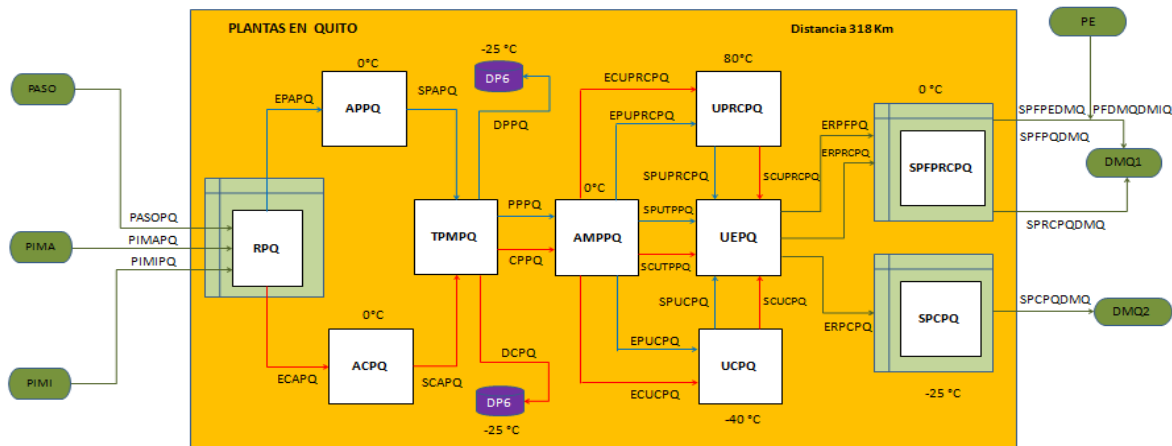
Costos de Mano de Obra por tonelada de mariscos en (nodo PE)

$$CMOTPE(t) = [CMOPE("p") \times SPFPEDMQ("p",t)] + [CMOPE("c") \times SPFPEDMQ("c",t)] \quad (B.159)$$

La Ec. B.159 representa los costos de mano de obra en las PE

Sector Plantas que están en Quito

Figura B.8. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de las Plantas de Procesamiento de marisco en Quito



La Fig. B.8 representa la producción de mariscos que es procesada y comercializada por las Plantas de Procesamiento de marisco en Quito (PQ). La producción de mariscos de (PQ) se caracteriza por la producción de mariscos frescos, mariscos congelados y mariscos precocidos, y su comercialización se distribuye hacia los distribuidores de Mayoristas de Quito

Recepción de mariscos en (nodo RPQ)

La cantidad total de mariscos que ingresan a las Plantas de proceso en Quito, ingresan primeramente a la unidad de recepción de marisco (RPQ), en esta unidad se realizan los controles de calidad de los mariscos, de esta forma ingresarán al proceso los mariscos que estén en buen estado.

Los flujos de mariscos que ingresan a las Plantas de Quito, son:

Corrientes de ingreso en (nodo RPQ).

- La corriente (PASOPQ) sale de las Asociaciones Pesqueras e ingresa a las Plantas de Quito.
- La corriente (PIMAPQ) sale de los Intermediarios Mayoristas e ingresa a las Plantas de Quito.
- La corriente (PIMIPQ) sale de los Intermediarios Minoristas e ingresa a las Plantas de Quito.

Corrientes de salida en (nodo RPQ).

- La corriente (EPAPQ) representa la salida de pelágicos de la unidad de recepción de las Plantas de Quito (PQ)
- La corriente (ECAPQ) representa la salida de pelágicos de la unidad de recepción de las Plantas de Quito (PQ)

Unidad de Almacenamiento en (nodo APPQ/ACPQ)

En esta unidad se almacena el stock de mariscos que van ingresar al proceso, la temperatura de almacenamiento es de 0 C.

La corriente (EPAPQ) representa los pelágicos que ingresan a la unidad de almacenamiento de pelágicos (APPQ), y la corriente (SPAPQ) representan los pelágicos que salen de la unidad de almacenamiento de las Plantas de Quito.

La corriente (ECAPQ) representa los camarones que ingresan a la unidad de almacenamiento de camarones (ACPQ), y la corriente (SCAPQ) representa los camarones que salen de la unidad de almacenamiento de las Plantas de Quito.

Unidad de Tratamiento de mariscos de las Plantas de Quito (nodo TMPQ)

La unidad de (TMPQ) es donde se procesan los mariscos, aquí se filetean los pelágicos y se descabezan y pelan los camarones.

Corrientes de mariscos en (nodo TMPQ)

La unidad de (TMPQ) posee, 2 corrientes de ingreso y 4 corrientes de salida.

Corrientes de ingreso en (nodo TMPQ).

- La corriente (SPAPQ) representa los pelágicos que ingresa a (TMPQ).
- La corriente (SCAPQ) representa los camarones que ingresa a (TMPQ).

Corrientes de pelágicos que salen en (nodo TMPQ).

- La corriente (DPPQ) representa los desperdicios de pelágicos que se generan en las Plantas de Quito.
- La corriente (DCPQ) representa los desperdicios de camarón que se generan en las Plantas de Quito.
- La corriente (PPPQ) representan la producción de pelágicos fileteados que se generan en las Plantas de Quito.
- La corriente (CPPQ) representan la producción camarones pelados que se generan dentro de las Plantas de Quito.

Almacenamiento interno de mariscos procesados en (nodo AMPPQ)

Esta unidad almacena los mariscos, tanto pelágicos como camarones que han sido fileteados y pelados en el proceso.

Corrientes de mariscos en (nodo AMPPQ)

La unidad de (AMPPQ) posee, 2 corrientes de ingreso y 6 corrientes de salida.

Corrientes de ingreso en (nodo AMPPQ).

- (PPPQ) que representan la producción de pelágicos fileteados que ingresan a (AMPPQ)
- (CPPQ) que representan la producción camarones pelados que ingresan a (AMPPQ)

Corrientes que salen nodo (nodo AMPPQ)

- La corriente (EPUPRC PQ) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPQ).
- La corriente (SPUTPPQ) representa la salida pelágicos fileteados de la unidad (AMPPQ).
- La corriente (EPUCPQ) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPQ).
- La corriente (ECUPRC PQ) representa la salida de camarones pelados de la unidad (AMPPQ).
- La corriente (SCUTPPQ) representa la salida camarones pelados de la unidad (AMPPQ).
- La corriente (ECUCPQ) representa la salida de camarones pelados de la unidad (AMPPQ).

Unidad de pre-cocción de mariscos en (nodo UPRCPQ)

Esta unidad realiza el proceso de pre-cocción de los marisco, este proceso se lo lleva acabo a una temperatura de 80 ° C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso en (nodo UPRCPQ)

- La corriente (EPUPRC PQ) representa la entrada de pelágicos fileteados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Quito.
- La corriente (ECUPRC PQ) representa la entrada de camarones pelados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Quito.

Corriente de salida en (nodo UPRCPQ)

- La corriente (SPUPRC PQ) representa la salida de pelágicos fileteados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Quito.
- La corriente (SCUPRC PQ) representa la salida de camarones pelados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Quito.

Unidad de congelación de mariscos en (nodo UCPQ)

Esta unidad realiza el proceso de congelación de los marisco, este proceso se lo lleva acabo a una temperatura de - 40 ° C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso en (nodo UCPQ)

- La corriente (EPUC PQ) representa la entrada de pelágicos fileteados a la unidad de congelación de las Plantas en Quito.
- La corriente (ECUC PQ) representa la entrada de camarones pelados a la unidad de congelación de las Plantas en Quito.

Corriente de salida en (nodo UCPQ)

- La corriente (SPUC PQ) representa la salida de pelágicos fileteados congelados de la unidad de congelación de las Plantas en Quito.
- La corriente (SCUC PQ) representa la salida de camarones pelados congelados de la unidad de congelación de las Plantas en Quito.

Unidad de envasado de mariscos en (nodo UEPQ)

En esta unidad se envasa y empaletiza los lotes de mariscos que salen de las Plantas de Quito y posee 6 corrientes de entrada y 3 de salida.

Corriente de ingreso en (nodo UEPQ)

- La corriente (SPUPRC PQ) representa el ingreso de pelágicos pre-cocidos a la unidad de envasado de las Plantas en Quito (UEPQ).
- La corriente (SCUPRC PQ) representa el ingreso de camarones pre-cocidos a la unidad de envasado de las Plantas en Quito (UEPQ).
- La corriente (SPUTPPQ) representa el ingreso de pelágicos fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Quito (UEPQ).
- La corriente (SCUTPPQ) representa el ingreso de camarones pelados a la unidad de envasado de las Plantas en Quito (UEPQ).
- La corriente (SPUCPQ) representa el ingreso de pelágicos fileteados congelados fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Quito (UEPQ).
- La corriente (SCUCPQ) que representa el ingreso de camarones pelados congelados fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Quito (UEPQ).

Corriente de salida en (nodo UEPQ)

- La corriente (ERFPQ) representa la salida de productos frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Quito.
- La corriente (ERPRCPQ) representa la salida de productos pre-cocidos frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Quito.
- La corriente (ERPCPQ) representa la salida de producto congelados frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Quito.

Salida de productos Frescos / Pre-cocidos

La salida de los productos frescos y pre-cocidos son almacenados en un cuarto frío a una temperatura de 0 °C, esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso a la bodega de productos Fresco / Pre-cocidos en (nodo SPFPRCPQ)

- La corriente (ERFPQ) representa el ingreso de productos frescos hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Quito.
- La corriente (ERPRCPQ) representa el ingreso de productos pre-cocidos hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Quito.

Corriente de salida de la bodega de productos Fresco / Pre-cocidos en (nodo SPFPRCPQ)

En el caso de la producción de productos frescos que se producen en las Plantas de Quito, se debe sumar la producción de productos fresco provenientes de las Plantas de Esmeraldas, estos a su vez entregan la producción hacia los Distribuidores Mayorista de Quito

Por tanto.

La salida del producto fresco de las Plantas de Quito al Distribuidor Mayorista de Quito (SPFPQDMQ) sumado a la salida del producto fresco de las Plantas de Esmeraldas (SPFPEDMQ) es igual a la producción total de producto fresco de las Plantas de Quito que distribuyen a los Distribuidores Mayorista de Quito y estos a su vez a los Distribuidores Minoristas de Quito esta corriente está representada (PFDMQDMIQ).

- La corriente (PFDMQDMIQ) representa la salida de productos frescos de las Plantas en Quito hacia los Distribuidores Mayorista de Quito
- La corriente (SPPRCPEMQ) representa la salida de productos pre-cocidos de las Plantas en Quito hacia los Distribuidores Mayorista de Quito

Salida de productos Congelados en (nodo PQ)

La salida de los productos frescos y pre-cocidos son almacenados en un cuarto frio a una temperatura de - 40 °C.

Esta unidad se posee 1 corrientes de entrada y 1 de salida.

Corriente de ingreso a la bodega de productos Congelaos en (nodo SPCPQ)

- La corriente (ERPCPQ) representa el ingreso de productos congelados hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Quito.

Corriente de salida de las bodegas de productos Congelados en (nodo SPCPQ)

- La corriente (SPRCPQDMQ) representa la salida de productos congelados de las Plantas en Quito a los Distribuidores Mayorista de Quito.

B.8. Formulación matemática del nodo de las Plantas de Quito

Nodo RPQ

Balance por componente

$$PASOPQ(i,t) + PIMAPQ(i,t) + PIMIPQ(i,t) = EPAPQ(i,t) + ECAPQ(i,t) \quad (B.160)$$

La Ec. B.160 representa el balance de los mariscos que ingresan a las Plantas de Quito

Definición de distribución de componente

$EPAPQ("c",t) = 0$	(B.161)
--------------------	---------

La Ec. B.161 restringe el paso exclusivo de pelágicos a la unidad de almacenamiento de pelágicos y está representado por (EPAPQ).

$ECAPQ("p",t) = 0$	(B.162)
--------------------	---------

La Ec B.162 restringe el paso exclusivo de camarones a la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (ECAPQ).

Nodo APPQ

Balance por componente

$EPAPQ(i,t) = SPAPQ(i,t)$	(B.163)
---------------------------	---------

La Ec B.163 representa el balance de pelágicos que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (APPPQ).

Nodo ACPQ

Balance por componente

$ECAPQ(i,t) = SCAPQ(i,t)$	(B.164)
---------------------------	---------

La ecuación B.164 representa el balance de pelágicos que ingresa y sale de la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (ACPPQ).

Nodo TPMPQ

Balance por componente

$SPAPQ(i,t) + SCAPQ(i,t) = PPPQ(i,t) + CPPQ(i,t) + DPPQ(i,t) + DCPQ(i,t)$	(B.165)
---	---------

La ecuación B.165 representa el balance de mariscos que ingresan a la unidad de tratamiento primario de marisco de las Plantas de Quito que está representado por (TPMPQ).

Definición de distribución de componente

$$PPPQ("c",t) = 0 \quad (B.166)$$

$$CPPQ("p",t) = 0 \quad (B.167)$$

$$DPPQ("c",t) = 0 \quad (B.168)$$

$$DCPQ("p",t) = 0 \quad (B.169)$$

$$DPPQ("p",t) = 0.15 \times \sum (i,SPAPQ(i,t)) \quad (B.170)$$

$$DCPQ("c",t) = 0.25 \times \sum (i,SCAPQ(i,t)) \quad (B.171)$$

La Ec B.166 a B.170 definen la distribución de producción y desperdicios de pelágicos y en las plantas Quito. Los coeficientes están en la Tabla 2.23 del Capítulo 2.

Nodo AMPPQ

Balance por componente

$$PPPQ(i,t) + CPPQ(i,t) = SPUTPPQ(i,t) + SCUTPPQ(i,t) + EPUPRC PQ(i,t) + ECUPRC PQ(i,t) + EPUC PQ(i,t) + ECUC PQ(i,t) \quad (B.172)$$

La Ec. B.172 representa el balance de mariscos que ingresan a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Quito (AMPPQ).

Definición de distribución de componente

$$SPUTPPQ("c",t) = 0 \quad (B.173)$$

La Ec. B.173 representa el balance de pelágicos fileteados que sale de a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Quito (AMPPQ).

$$SCUTPPQ("p",t) = 0 \quad (B.174)$$

La Ec. B.174 representa el balance de camarones pelados que sale de a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Quito (AMPPQ).

$$EPUCPQ("c",t) = 0 \quad (B.175)$$

La Ec. B.175 representada por (EPUCPQ) e indica que fluyen exclusivamente pelágicos a la unidad de congelamiento de marisco de las Plantas de Quito.

$$ECUCPQ("p",t) = 0 \quad (B.176)$$

La Ec. B.176 representada por (ECUCPQ) e indica que fluyen exclusivamente camarones a la unidad de congelamiento de marisco de las Plantas de Quito.

$$EPUPRCPQ("c",t) = 0 \quad (B.177)$$

La ecuación B.177 representada por (EPUPRCPQ) e indica que fluyen exclusivamente pelágicos a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Quito.

$$ECUPRCPQ("p",t) = 0 \quad (B.178)$$

La Ec B.178 representada por (ECUPRCPQ) e indica que fluyen exclusivamente camarones a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Quito.

$$\sum(i, SPUTPPQ(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.179)$$

La Ec. B.179 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Quito, el coeficiente usado corresponde al de la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, SPUTPPQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.180)$$

La Ec. B.180 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Quito, el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, SCUTPPQ(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.181)$$

La ecuación B.181 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Quito, el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, SCUTPPQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.182)$$

La Ec. B.182 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Quito, el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, EPUCPQ(i,t)) \leq 0.30 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.183)$$

La Ec. B.183 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Quito, el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, EPUCPQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.184)$$

La Ec. B.184 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Quito, el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, ECUCPQ(i,t)) \leq 0.30 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.185)$$

La Ec B.185 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Quito, el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, ECUCPQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.186)$$

La Ec. B.186 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Quito el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, EPUPRCPQ(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.187)$$

La Ec B.187 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Quito el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, EPUPRCPQ(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.188)$$

La Ec. B.188 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Quito el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, ECUPRCPQ(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.189)$$

La Ec. B.189 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Quito el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

$$\sum(i, ECUPRCQP(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPQ(i,t)) + \sum(i, CPPQ(i,t))) \quad (B.190)$$

La Ec. B.190 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Quito el coeficiente usado corresponde a la Tabla 2.5 del Capítulo 2.

Nodo UCPQ

Balance por componente

$$EPUCPQ(i,t) + ECUCPQ(i,t) = SPUCPQ(i,t) + SCUCPQ(i,t) \quad (B.191)$$

La Ec. B.191 representa el balance de mariscos que ingresan y salen de la unidad de congelación de las Plantas de Quito

$$EPUCPQ(i,t) = SPUCPQ(i,t) \quad (B.192)$$

La Ec. B.192 representa el balance de pelágicos que ingresan y salen de la unidad de congelación de las Plantas de Quito

$$ECUCPQ(i,t) = SCUCPQ(i,t) \quad (B.193)$$

La Ec. B.193 representa el balance de camarones que ingresan y salen de la unidad de congelación de las Plantas de Quito

Nodo UPRCPQ

Balance por componente

$$EPUPRCQP(i,t) + ECUPRCQP(i,t) = SPUPRCQP(i,t) + SCUPRCQP(i,t) \quad (B.194)$$

La Ec. B.194 representa el balance de mariscos que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Quito

$$EPUPRCQP(i,t) = SPUPRCQP(i,t) \quad (B.195)$$

La Ec. B.195 representa el balance del flujo de pelágicos que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Quito

$$ECUPRCQP(i,t) = SCUPRCQP(i,t) \quad (B.196)$$

La Ec. B.196 representa el balance del flujo de camarones que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Quito

Nodo UEPQ

Balance por componente

$$\text{SPUTPPQ}(i,t) + \text{SCUTPPQ}(i,t) + \text{SPUCPQ}(i,t) + \text{SCUCPQ}(i,t) + \text{SPUPRCPQ}(i,t) + \text{SCUPRCPQ}(i,t) = \text{ERFPQ}(i,t) + \text{ERPRCPQ}(i,t) + \text{ERPCPQ}(i,t) \quad (\text{B.197})$$

La Ec. B.197 representa el balance del flujo de mariscos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Quito

Nodo UEPQ

$$\text{ERFPQ}(i,t) = \text{SPUTPPQ}(i,t) + \text{SCUTPPQ}(i,t) \quad (\text{B.198})$$

La Ec. B.198 representa el balance de mariscos frescos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Quito

$$\text{ERPCPQ}(i,t) = \text{SPUCPQ}(i,t) + \text{SCUCPQ}(i,t) \quad (\text{B.199})$$

La Ec. B.199 representa el balance de mariscos congelados que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Quito

$$\text{ERPRCPQ}(i,t) = \text{SPUPRCPQ}(i,t) + \text{SCUPRCPQ}(i,t) \quad (\text{A2.200})$$

La Ec. B.200 representa el balance de mariscos pre-cocidos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Quito

Nodo SPFPRCPQ**Balance por componente**

$$\text{ERFPQ}(i,t) = \text{SPFPQDMQ}(i,t) \quad (\text{B.201})$$

La Ec. B.201 representa el balance de mariscos frescos que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de productos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Quito

$$\text{ERPRCPQ}(i,t) = \text{SPRCPQDMQ}(i,t) \quad (\text{B.202})$$

La Ec. B.202 representa el balance de mariscos pre-cocidos que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de productos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Quito

Nodo SPCPQ**Balance por componente**

$$\text{ERPCPQ}(i,t) = \text{SPCPQDMQ}(i,t) \quad (\text{B.203})$$

La ec. B.203 representa el balance de mariscos congelados que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de productos congelados de las Plantas de Quito

Ecuación de beneficios económicos en (nodo PQ)

$$\text{BENFPQ} = \text{INGTPQ}(t) - \text{COTMP_PQ}(t) - \text{COTF_PQ}(t) - \text{CMOTF_PQ}(t) - \text{COFTMP_PQ}(t) - \text{CTALDMY_PQ}(t) - \text{COTDMIQ}(t) \quad (\text{B.204})$$

La Ec. B.204 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de las Plantas de Quito

Ingresos por ventas de mariscos en (nodo PQ)

$$\text{INGTPQ}(t) = \text{INGPQ1}(t) + \text{INGPQ2}(t) + \text{INGPQ3}(t) \quad (\text{B.205})$$

La Ec. B.205 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, donde:

INGPQ1 son los ingresos por las ventas de mariscos frescos, **INGPQ2** por las ventas de mariscos pre-cocidos y **INGPQ3** por las ventas de mariscos congelados a los Distribuidores Mayoristas de Quito.

Costo de Materia Prima en (nodo PQ)

$$\text{COTMP_PQ}(t) = \text{COMP_PQ1}(t) + \text{COMP_PQ2}(t) + \text{COMP_PQ3}(t) + \text{COMP_PQ4}(t) \quad (\text{B.206})$$

La Ec. B.206 representa los costos de las materias primas, donde:

COMP_PQ1 son los costos por la compra de mariscos a las Asociaciones, **COMP_PQ2** los de la compra de mariscos a los Intermediarios Minoristas y **COMP_PQ3** los de la compra de mariscos Intermediarios Minoristas

Costo Operativo en (nodo PQ)

$$\text{COTF_PQ}(t) = \text{COTPQ1}(t) + \text{COTPQ2}(t) + \text{COTPQ3}(t) \quad (\text{B.207})$$

La Ec. B.207 representa los costos operativos que se presentan en las PQ, donde:

COTPQ1 son los costos operativos de procesamiento de los mariscos frescos en las Plantas de Quito, **COTPQ2** los de procesamiento de los mariscos pre-cocidos en las Plantas de Quito y **COTPQ3** los procesamiento de los mariscos congelados en las Plantas de Quito

Costos de Mano de Obra por tonelada de mariscos en (nodo PQ)

$$CMOTF_PQ(t) = CMOTPQ1(t) + CMOTPQ2(t) + CMOTPQ3(t) \quad (B.208)$$

La Ec. B.208 representa los costos de mano de obra en las PQ

Costos de Transporte de Materias Primas hacia las PQ en (nodo PQ)

$$COFTMP_PQ(t) = COTMP_PQ1(t) + COTMP_PQ2(t) + COTMP_PQ3(t) + COTMP_PQ4(t) \quad (B.209)$$

La Ec. B.209 representa los costos de transporte de las materias primas hacia las PQ, donde:

COTMP_PQ1 corresponden al costo de transporte de los mariscos desde las Asociaciones pesqueras hasta las Plantas de Quito, **COTMP_PQ2** los de mariscos de Intermediarios Mayoristas hasta las Plantas de Quito, **COTMP_PQ3** los de mariscos desde las Intermediarios Minoristas hasta las Plantas de Quito y **COTMP_PQ4** los mariscos frescos procesados desde las Plantas que están Esmeraldas hasta las Plantas de Quito.

Costos de Almacenamiento de los Distribuidores Mayoristas de Quito en (nodo PQ)

$$CTALDMY_PQ(t) = CALDMY_PQ1(t) + CALDMY_PQ2(t) + CALDMY_PQ3(t) \quad (B.210)$$

La Ec. B.210 representa los costos de almacenamiento de los Distribuidores Mayoristas perteneciente a las PQ, donde:

CALDMY_PQ1 corresponden al costo de almacenamiento de mariscos procesados frescos las Plantas de Quito y que son almacenados por los Distribuidores Mayoristas de Quito

CALDMY_PQ2 corresponden al costo de almacenamiento de mariscos procesados pre-cocidos las Plantas de Quito y que son almacenados por los Distribuidores Mayoristas de Quito

CALDMY_PQ3 corresponden al costo de almacenamiento de mariscos procesados frescos las Plantas de Quito y que son almacenados por los Distribuidores Mayoristas de Quito

Costos de transporte por los Distribuidores Minoristas de Quito hacia los diferentes Mercados

$$COTDMIQ(t) = CODMIQ_MLO(t) + CODMIQ_OM(t) + CODMIQ_MQ(t) + CODMIQ_MG(t) \quad (B.211)$$

La Ec. B.211 representa los costos de transporte de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PQ, donde:

CODMIQ_MLO corresponden al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PQ de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia el Mercado Local.

CODMIQ_OM corresponden al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PQ de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia los Otros Mercados Nacionales.

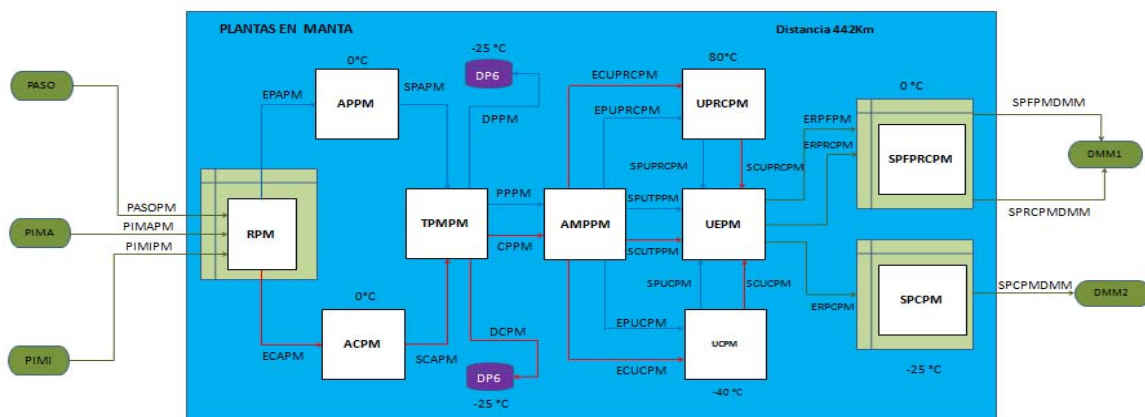
CODMIQ_MQ corresponden al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PQ de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia el Mercado de Quito.

CODMIQ_MG corresponden al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PQ de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia el Mercado de Guayaquil

Sector Plantas que están en Manta

La Fig. B.9 representa la producción de mariscos que es procesada y comercializada por las Plantas de Procesamiento de marisco en Manta (PM). La producción de mariscos de (PM) se caracteriza por la producción de mariscos frescos, mariscos congelados y mariscos pre-cocidos, y su comercialización se distribuye hacia los distribuidores de Mayoristas de Manta

Figura B.9. Esquema del sector de procesamiento y comercialización de mariscos de las Plantas de Procesamiento de marisco en Manta



Recepción de mariscos en (nodo RPM)

La cantidad total de mariscos que ingresan a las Plantas de proceso en Manta, ingresan primeramente a la unidad de recepción de marisco (RPM), en esta unidad se realizan los controles de calidad de los mariscos, de esta forma ingresarán al proceso los mariscos que estén en buen estado.

Los flujos de mariscos que ingresan a las Plantas de Manta, son:

Corrientes de ingreso en (nodo RPM).

- La corriente (PASOPM) representa los mariscos que vienen de las Asociaciones Pesqueras hacia las Plantas de Manta (PM).
- La corriente (PIMAPM) representa los mariscos que vienen de los Intermediarios Mayoristas hacia las Plantas de Manta (PM).
- La corriente (PIMIPM) representa los mariscos que vienen de los Intermediarios Minoristas hacia las Plantas de Manta (PM).

Corrientes de salida en (nodo RPM).

- La corriente (EPAPM) representa la salida de pelágicos de la unidad de recepción de las Plantas de Manta (PM)
- La corriente (ECAPM) representa la salida de pelágicos de la unidad de recepción de las Plantas de Manta (PM)

Unidad de Almacenamiento en (nodos APPM/ACPM)

En esta unidad se almacena el stock de mariscos que van ingresar al proceso, la temperatura de almacenamiento es de 0 C.

Corrientes de ingreso en (nodo APPM).

- La corriente (EPAPM) representa los pelágicos que ingresan a la unidad de almacenamiento de pelágicos (APPM).

Corrientes de salida en (nodo APPM).

- La corriente (SPAPM) representan los pelágicos que salen de la unidad de almacenamiento de pelágicos de las Plantas de Manta.

Corrientes de ingreso en (nodo ACPM).

- La corriente (ECAPM) representa los camarones que ingresan a la unidad de almacenamiento de camarones (ACPM)

Corrientes de salida en (nodo APPM).

- La corriente (SCAPM) representa los camarones que salen de la unidad de almacenamiento de las Plantas de Manta.

Unidad de Tratamiento de mariscos en (nodo TMPM)

La unidad de (TMPM) es donde se procesan los mariscos, aquí se filetean los pelágicos y se descabezan y se pelan los camarones.

Corrientes de mariscos en (nodo TMPM)

La unidad de (TMPM) posee, 2 corrientes de ingreso y 4 corrientes de salida.

Corrientes de ingreso en (nodo TMPM).

- La corriente (SPAPM) representa los pelágicos que ingresa a (TMPM).
- La corriente (SCAPM) representa los camarones que ingresa a (TMPM).

Corrientes de pelágicos que salen en (nodo TMPM).

- La corriente (DPPM) representa los desperdicios de pelágicos que se generan en las Plantas de Manta.
- La corriente (DCPM) representa los de desperdicios de camarón que se generan en las Plantas de Manta.
- La corriente (PPPM) representan la producción de pelágicos fileteados que se generan en las Plantas de Manta.
- La corriente (CPPM) representan la producción camarones pelados que se generan dentro de las Plantas de Manta.

Almacenamiento interno de mariscos procesados en (nodo AMPPM)

Esta unidad almacena los mariscos, tanto pelágicos como camarones que han sido fileteados y pelados en el proceso.

Corrientes de mariscos en (nodo AMPPM)

La unidad de (AMPPM) posee, 2 corrientes de ingreso y 6 corrientes de salida.

Corrientes de ingreso en (nodo AMPPM).

- (PPPM) representan la producción de pelágicos fileteados que ingresan a (AMPPM)
- (CPPM) representan la producción camarones pelados que ingresan a (AMPPM)

Corrientes que salen en (nodo AMPPM)

- La corriente (EPUPRCPM) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPM).
- La corriente (SPUTPPM) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPM).
- La corriente (EPUCPM) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPM).
- La corriente (ECUPRCPM) representa la salida de camarones pelados de la unidad (AMPPM).

- La corriente (SCUTPPM) representa la salida camarones pelados de la unidad (AMPPM).
- La corriente (ECUCPM) representa la salida de camarones pelados de la unidad (AMPPM).

Unidad de pre-cocción de mariscos en (nodo UPRCPM)

Esta unidad realiza el proceso de pre-cocción de los marisco, este proceso se lo lleva acabo a una temperatura de 80 ° C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso en (nodo UPRCPM)

- La corriente (EPUPRCPM) representa entrada de pelágicos fileteados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Manta.
- La corriente (ECUPRCPM) que representa la entrada de camarones pelados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Manta.

Corriente de salida en (nodo UPRCPM)

- La corriente (SPUPRCPM) representa salida de pelágicos fileteados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Manta.
- La corriente (SCUPRCPM) que representa la salida de camarones pelados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Manta.

Unidad de congelación de mariscos en (nodo UCPM)

Esta unidad realiza el proceso de congelación de los marisco, este proceso se lo lleva acabo a una temperatura de - 40 ° C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso en (nodo UCPM)

- La corriente (EPUCPM) representa la entrada de pelágicos fileteados a la unidad de congelación de las Plantas en Manta.
- La corriente (ECUCPM) que representa la entrada de camarones pelados a la unidad de congelación de las Plantas en Manta.

Corriente de salida en (nodo UCPM)

- La corriente (SPUCPM) representa la salida de pelágicos fileteados congelados de la unidad de congelación de las Plantas en Manta.
- La corriente (SCUCPM) que representa la salida de camarones pelados congelados de la unidad de congelación de las Plantas en Manta.

Unidad de envasado de mariscos en (nodo UEPM)

En esta unidad se envasa y luego paletizado en lotes de mariscos que salen de las Plantas de Manta

Esta unidad se posee 6 corrientes de entrada y 3 de salida.

Corriente de ingreso en (nodo UEPM)

- La corriente (SPUPRCPM) representa el ingreso de pelágicos pre-cocidos a la unidad de envasado de las Plantas en Manta (UEPM).
- La corriente (SCUPRCPM) representa el ingreso de camarones pre-cocidos a la unidad de envasado de las Plantas en Manta (UEPM).
- La corriente (SPUTPPM) representa el ingreso de pelágicos fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Manta (UEPM).
- La corriente (SCUTPPM) representa el ingreso de camarones pelados a la unidad de envasado de las Plantas en Manta (UEPM).
- La corriente (SPUCPM) representa el ingreso de pelágicos fileteados congelados fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Manta (UEPM).
- La corriente (SCUCPM) representa el ingreso de camarones pelados congelados fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Manta (UEPM).

Corriente de salida en (nodo UEPM)

- La corriente (ERPFPM) representa la salida de productos frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Manta.
- La corriente (ERPRCPM) representa la salida de productos pre-cocidos frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Manta.
- La corriente (ERPCPM) representa la salida de producto congelados frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Manta.

Salida de productos Frescos / Pre-cocidos en (nodo PM)

La salida de los productos frescos y pre-cocidos son almacenados en un cuarto frío a una temperatura de 0 °C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso a la bodega de productos Fresco / Pre-cocidos

- La corriente (ERPFPM) representa el ingreso de productos frescos hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Manta.
- La corriente (ERPRCPM) representa el ingreso de productos pre-cocidos hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Manta.

Corriente de salida de las bodegas de productos Fresco / Pre-cocidos en los nodos (SPFPMDMM) / (SPRCPMDMM)

- La corriente (SPFPMDMM) representa la salida de productos fresco de las Plantas en Manta a los Distribuidores Mayorista de Manta.
- La corriente (SPRCPMDMM) representa la salida de productos pre-cocidos de las Plantas en Manta a los Distribuidores Mayorista de Manta.

Salida de productos Congelados en (nodo PM)

La salida de los productos frescos y pre-cocidos son almacenados en un cuarto frio a una temperatura de - 40 °C.

Esta unidad se posee 1 corrientes de entrada y 1 de salida.

Corriente de ingreso a la bodega de productos Congelaos en (nodo SPCPM)

- La corriente (ERPCPM) representa el ingreso de productos congelados hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Manta.

Corriente de salida de las bodegas de productos Congelados en (nodo SPCPM)

- La corriente (SPRCPMDMM) representa la salida de productos congelados de las Plantas en Manta a los Distribuidores Mayorista de Manta.

B.9. Formulación matemática del nodo de las Plantas de Manta

Nodo RPM

Balance por componente

$$PASOPM(i,t) + PIMAPM(i,t) + PIMIPM(i,t) = EPAPM(i,t) + ECAPM(i,t) \quad (B.212)$$

La Ec. B.212 representa el balance de mariscos que ingresan a las Plantas de Manta

Definición de distribución de componente

$EPAPM("c",t) = 0$	(B.213)
--------------------	---------

La Ec. B.213 restringe el paso exclusivo de pelágicos a la unidad de almacenamiento de pelágicos y está representado por (EPAPM).

$ECAPM("p",t) = 0$	(B.214)
--------------------	---------

La Ec. B.214 restringe el paso exclusivo de camarones a la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (ECAPM).

Nodo APPM

Balance por componente

$EPAPM(i,t) = SPAPM(i,t)$	(B.215)
---------------------------	---------

La Ec B.215 representa el balance de pelágicos que ingresa y sale de la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (APPPM).

Nodo ACPM

Balance por componente

$ECAPM(i,t) = SCAPM(i,t)$	(B.216)
---------------------------	---------

La Ec. B.216 representa el balance de camarones que ingresa y sale de la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (ACPPM).

Nodo TPMPM

Balance por componente

$SPAPM(i,t) + SCAPM(i,t) = PPPM(i,t) + CPPM(i,t) + DPPM(i,t) + DCPM(i,t)$	(B.217)
---	---------

La Ec. B.217 representa el balance de mariscos que ingresa a la unidad de tratamiento primario de marisco de las Plantas de Manta que está representado por (TPMPM).

Definición de distribución de componente

$PPPM("c",t) = 0$	(B.218)
-------------------	---------

$CPPM("p",t) = 0$	(B.219)
-------------------	---------

$DPPM("c",t) = 0$	(B.220)
-------------------	---------

$DCPM("p",t) = 0$	(B.221)
-------------------	---------

$DPPM("p",t) = 0.15 \times \sum(i,SPAPM(i,t))$	(B.222)
--	---------

$DCPM("c",t) = 0.25 \times \sum(i,SCAPM(i,t))$	(B.223)
--	---------

La Ec B.218 a B.223 definen la distribución de corrientes de la producción y desperdicios de pelágicos y camarones de las Plantas que están en Manta. Los coeficientes se encuentran en la Tabla 2.23 del Capítulo 2.

Nodo AMPPM

Balance por componente

$PPPM(i,t) + CPPM(i,t) = SPUTPPM(i,t) + SCUTPPM(i,t) + EPUCPM(i,t) + ECUCPM(i,t) + EPUPRCPM(i,t) + ECUPRCPM(i,t)$	(B.224)
---	---------

La Ec. B.224 representa el balance de mariscos que ingresan a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Manta (AMPPM).

Definición de distribución de componente

$SPUTPPM("c",t) = 0$	(B.225)
----------------------	---------

La Ec. B.225 representa el balance de pelágicos fileteados que salen de a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Manta (AMPPM).

$SCUTPPM("p",t) = 0$	(B.226)
----------------------	---------

La Ec. B.226 representa el balance de camarones pelados que salen de a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Manta (AMPPM).

$EPUCPM("c",t) = 0$	(B.227)
---------------------	---------

La Ec. B.227 está representada por EPUCPM, e indica que fluyen exclusivamente pelágicos a la unidad de congelamiento de marisco de las Plantas de Manta.

$$ECUCPM("p",t) = 0 \quad (B.228)$$

La Ec. B.228 está representada por ECUCPM, e indica que fluyen exclusivamente camarones a la unidad de congelamiento de marisco de las Plantas de Manta.

$$EPUPRCPM("c",t) = 0 \quad (B.229)$$

La Ec. B.229 está representada por EPUPRCPM, e indica que fluyen exclusivamente pelágicos a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Manta

$$ECUPRCPM("p",t) = 0 \quad (B.230)$$

La Ec B.230 está representada por ECUPRCPM, e indica que fluyen exclusivamente camarones a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Manta.

$$\sum(i, SPUTPPM(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.231)$$

La Ec. B.231 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, SPUTPPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.232)$$

La Ec. B.232 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, SCUTPPM(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.233)$$

La Ec. A2.233 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, SCUTPPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.234)$$

La Ec. B.234 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, EPUCPM(i,t)) \leq 0.30 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.235)$$

La Ec. B.235 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, EPUCPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.236)$$

La Ec. B.236 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, ECUCPM(i,t)) \leq 0.30 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.237)$$

La Ec. B.237 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, ECUCPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.238)$$

La Ec B.238 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, EPUPRCPM(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.239)$$

La Ec. B.239 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, EPUPRCPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.240)$$

La Ec. B.240 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, ECUPRCPM(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.241)$$

La Ec. B.241 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

$$\sum(i, ECUPRCPM(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPM(i,t)) + \sum(i, CPPM(i,t))) \quad (B.242)$$

La Ec. B.242 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Manta, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.9 del Capítulo 2**

Nodo UCPM

$$EPUCPM(i,t) + ECUCPM(i,t) = SPUCPM(i,t) + SCUCPM(i,t) \quad (B.243)$$

La Ec. B.243 representa el balance de mariscos que ingresan y que sale de la unidad de congelación de las Plantas de Manta

Balance por componente

$$EPUCPM(i,t) = SPUCPM(i,t) \quad (B.244)$$

La Ec. B.244 representa el balance de pelágicos que ingresan y que sale de la unidad de congelación de las Plantas de Manta

$$ECUCPM(i,t) = SCUCPM(i,t) \quad (B.245)$$

La Ec. B.245 representa el balance de camarones que ingresan y que sale de la unidad de congelación de las Plantas de Manta.

Nodo UCPRCPM

$$EPUPRCPM(i,t) = SPUPRCPM(i,t) \quad (B.246)$$

La Ec. B.246 representa el balance de mariscos que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta

Balance por componente

$$EPUPRCPM(i,t) = SPUPRCPM(i,t) \quad (B.247)$$

La Ec. B.247 representa el balance de pelágicos que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta

$$ECUPRCPM(i,t) = SCUPRCPM(i,t) \quad (B.248)$$

La Ec. B.248 representa el balance de camarones que ingresan y que sale de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Manta

Nodo UEPM

Balance por componente

$$\text{SPUTPPM}(i,t) + \text{SCUTPPM}(i,t) + \text{SPUCPM}(i,t) + \text{SCUCPM}(i,t) + \text{SPUPRCPM}(i,t) + \text{SCUPRCPM}(i,t) = \text{ERPFPM}(i,t) + \text{ERPRCPM}(i,t) + \text{ERPCPM}(i,t) \quad (\text{B.249})$$

La Ec. B.249 representa el balance de mariscos que ingresan y que sale de la unidad de envasado de las Plantas de Manta.

$$\text{ERPFPM}(i,t) = \text{SPUTPPM}(i,t) + \text{SCUTPPM}(i,t) \quad (\text{B.250})$$

La Ec. B.250 representa el balance de mariscos frescos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Manta

$$\text{ERPCPM}(i,t) = \text{SPUCPM}(i,t) + \text{SCUCPM}(i,t) \quad (\text{B.251})$$

La Ec. B.251 representa el balance de mariscos congelados que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Manta

$$\text{ERPRCPM}(i,t) = \text{SPUPRCPM}(i,t) + \text{SCUPRCPM}(i,t) \quad (\text{B.252})$$

La Ec. B.252 representa el balance de mariscos pre-cocidos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Manta

Nodo SPF-PRC-PM**Balance por componente**

$$\text{ERPFPM}(i,t) = \text{SPFPMDMM}(i,t) \quad (\text{B.253})$$

La Ec. B.253 representa el balance de mariscos frescos que ingresan y que sale de la unidad de almacenamiento de productos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Manta

$$\text{ERPRCPM}(i,t) = \text{SPRCPMDMM}(i,t) \quad (\text{B.254})$$

La Ec. B.254 representa el balance de mariscos pre-cocidos que ingresan y que sale de la unidad de almacenamiento de productos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Manta

Nodo SPCPM**Balance por componente**

$$\text{ERPCPM}(i,t) = \text{SPCPMDMM}(i,t) \quad (\text{B.255})$$

La Ec. B.255 representa el balance del flujo de mariscos congelados que ingresan y que sale de la unidad de almacenamiento de productos congelados de las Plantas de Manta

Ecuación de beneficios económicos en (nodo PM)

$$\text{BENFPM} = \text{INGTPM}(t) + \text{INGTPM_MIN}(t) - \text{COTMP_PM}(t) - \text{COTFPM}(t) - \text{CMOTFPM}(t) - \text{COFTMP_PM}(t) - \text{CTALDMY_PM}(t) - \text{COTDMIM}(t) - \text{CODIPM_MIN}(t) \quad (\text{B.256})$$

La Ec. B.256 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de las Plantas de Manta (BENFPM)

Ingresos por ventas de mariscos para el Mercado Nacional en (nodo PM)

$$\text{INGTPM}(t) = \text{INGPM1}(t) + \text{INGPM2}(t) + \text{INGPM3}(t) \quad (\text{B.257})$$

La Ec. B.257 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, donde:

INGPM1 corresponden a los ingresos por las ventas de mariscos frescos, **INGPM2** de los pre-cocidos e **INGPM3** de los congelados, de los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia los Distribuidores de Manta.

Ingresos por ventas de mariscos para el Mercado Internacional en (nodo PM)

$$\text{INGTPM_MIN}(t) = \text{INGPM1_MIN}(t) + \text{INGPM2_MIN}(t) + \text{INGPM3_MIN}(t) \quad (\text{B.258})$$

La Ec. B.258 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos al mercado internacional de EEUU, donde:

INGPM1_MIN corresponden a los ingresos por las ventas de mariscos frescos, **INGPM2_MIN** los ingresos de pre-cocidos e **INGPM3_MIN** los de congelados de los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia los EEUU.

Costo de Materia Prima en (nodo PM)

$$\text{COTMP_PM}(t) = \text{COMP_PM1}(t) + \text{COMP_PM2}(t) + \text{COMP_PM3}(t) \quad (\text{B.259})$$

La Ec. B.259 representa los costos de las materias primas, donde:

COMP_PM1 corresponden a los costos por la compra de mariscos que provienen de las Asociaciones, **COMP_PM2** los que provienen de los Intermediarios Minoristas y **COMP_PM3** los provienen de los Intermediarios Minoristas

Costo Operativo en (nodo PM)

$$\text{COTFPM}(t) = \text{COTPM1}(t) + \text{COTPM2}(t) + \text{COTPM3}(t) \quad (\text{B.260})$$

La Ec. B.260 representa los costos operativos que se presentan en las PM, donde:

COTPM1 corresponden a los costos operativos de procesamiento de los mariscos frescos, **COTPM2** de los pre-cocidos y **COTPM3** los de los congelados en las Plantas de Manta

Costos de Mano de Obra en (nodo PM)

$$\text{CMOTFPM}(t) = \text{CMOTPM1}(t) + \text{CMOTPM2}(t) + \text{CMOTPM3}(t) \quad (\text{B.261})$$

La Ec. B.261 representa los costos de mano de obra en las PM

Costos de Transporte de Materias Primas hacia las PM en (nodo PM)

$$\text{COFTMP_PM}(t) = \text{COTMP_PM1}(t) + \text{COTMP_PM2}(t) + \text{COTMP_PM3}(t) \quad (\text{B.262})$$

La Ec B.262 representa los costos de transporte de las materias primas hacia las PM, donde:

COTMP_PM1 corresponde al costo de transporte de los mariscos desde las Asociaciones pesqueras, **COTMP_PM2** desde los Intermediarios Mayoristas y **COTMP_PM3** desde las Intermediarios Minoristas hasta las Plantas de Manta

Costos de Almacenamiento de los Distribuidores Mayoristas de Manta en (nodo PM)

$$\text{CTALDMY_PM}(t) = \text{CALDMY_PM1}(t) + \text{CALDMY_PM2}(t) + \text{CALDMY_PM3}(t) \quad (\text{B.263})$$

La Ec. B.263 representa los costos de almacenamiento de los Distribuidores Mayoristas perteneciente a las PM, donde:

CALDMY_PM1 corresponde al costo de almacenamiento de mariscos procesados frescos las Plantas de Quito y que son almacenados por los Distribuidores Mayoristas de Manta

CALDMY_PM2 corresponde al costo de almacenamiento de mariscos procesados pre-cocidos de las Plantas de Quito y que son almacenados por los Distribuidores Mayoristas de Manta

CALDMY_PM3 corresponde al costo de almacenamiento de mariscos procesados frescos las Plantas de Quito y que son almacenados por los Distribuidores Mayoristas de Manta

Costos de transporte por los Distribuidores Minoristas de Manta hacia los diferentes Mercados

$$\text{COTDMIM}(t) = \text{CODMIM_OM}(t) + \text{CODMIM_MM}(t) + \text{CODMIM_MQ}(t) + \text{CODMIM_MG}(t) \quad (\text{B.264})$$

La Ec. B.264 representa los costos de transporte de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PM, donde:

CODMIM_OM corresponde al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PM de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia los Otros Mercados Nacionales.

CODMIM_MM corresponde al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PM de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia el Mercado de Manta.

CODMIM_MG corresponde al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PM de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia el Mercado de Guayaquil

CODMIM_MQ corresponde al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PM de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia el Mercado de Quito

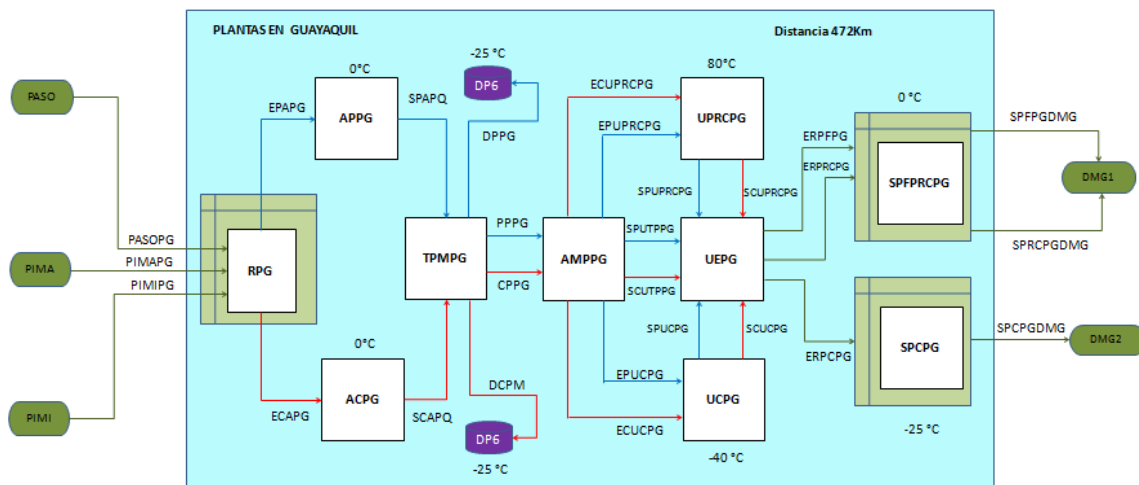
Costos de transporte de distribución hacia los mercados Internacional en (nodo PM)

$CODIPM_MIN(t)=COTRANSPM_MIN("p") \times PFDMMAMIN("p",t)$	+	
$COTRANSPM_MIN("c") \times PFDMMAMIN("c",t) + COTRANSPM_MIN("p")$	x	
$PRCDMMAMIN("p",t) + COTRANSPM_MIN("c") \times PRCDMMAMIN("c",t)$	+	(B.265)
$COTRANSPM_MIN("p") \times PCDDMMAMIN("p",t) + COTRANSPM_MIN("c")$	x	
$PCDDMMAMIN("c",t)$		

La Ec. B.265 representa los costos de transporte de distribución de mariscos hacia el mercado de los EEUU.

Sector Plantas que están en Guayaquil

Figura B.10. Esquema de sector de procesamiento y comercialización de mariscos de las Plantas de Procesamiento de marisco en Guayaquil



La Fig. A2.10 representa la producción de mariscos que es procesada y comercializada por las Plantas de Procesamiento de marisco en Guayaquil (PG). La producción de mariscos de (PG) se caracteriza por la producción de mariscos frescos, mariscos congelados y mariscos pre-cocidos, y su comercialización se distribuye hacia los distribuidores de Mayoristas de Guayaquil

Recepción de mariscos en las Plantas de Guayaquil (RPG)

La cantidad total de mariscos que ingresan a las Plantas de proceso en Guayaquil, ingresan primeramente a la unidad de recepción de marisco (RPG), en esta unidad se realizan los controles de calidad de los mariscos, de esta forma ingresarán al proceso los mariscos que estén en buen estado.

Los flujos de mariscos que ingresan a las Plantas de Guayaquil, son:

Corrientes de ingreso a (RPG).

- La corriente (PASOPG) representa los mariscos que provienen de las Asociaciones Pesqueras hacia las Plantas de Guayaquil.
- La corriente (PIMAPG) representa los mariscos que provienen de los Intermediarios Mayoristas hacia las Plantas de Guayaquil.
- La corriente (PIMIPG) representa los mariscos que provienen de los Intermediarios Minoristas hacia las Plantas de Guayaquil.

Corrientes de salida de (RPG).

- La corriente (EPAPG) representa la salida de pelágicos de la unidad de recepción de las Plantas de Guayaquil
- La corriente (ECAPG) representa la salida de pelágicos de la unidad de recepción de las Plantas de Guayaquil

Unidad de Almacenamiento de las Plantas de Guayaquil (APPG/ACPG)

En esta unidad se almacena el stock de mariscos que van ingresar al proceso, la temperatura de almacenamiento es de 0 C.

Corrientes de ingreso a (APPG).

- La corriente (EPAPG) representa los pelágicos que ingresan a la unidad de almacenamiento de pelágicos (APPG).

Corrientes de salida de (APPG).

- La corriente (SPAPG) representan los pelágicos que salen de la unidad de almacenamiento de pelágicos de las Plantas de Guayaquil.

Corrientes de ingreso a (ACPG).

- La corriente (ECAPG) representa los camarones que ingresan a la unidad de almacenamiento de camarones (ACPG)

Corrientes de salida de (APPG).

- La corriente (SCAPG) representa los camarones que salen de la unidad de almacenamiento de las Plantas de Guayaquil.

Unidad de Tratamiento de mariscos de las Plantas de Guayaquil (TMPG)

La unidad de (TMPG) es donde se procesan los mariscos, aquí se filetean los pelágicos y se descabezan y se pelan los camarones.

Corrientes de mariscos a (TMPG)

La unidad de (TMPG) posee, 2 corrientes de ingreso y 4 corrientes de salida.

Corrientes de ingreso a (TMPG).

- La corriente (SPAPG) representa la corriente de pelágicos que ingresa a (TMPG).
- La corriente (SCAPG) representa la corriente de camarones que ingresa a (TMPG).

Corrientes de pelágicos que salen de (TMPG).

- La corriente (DPPG) que representa el desperdicio de pelágicos que se generan en las Plantas de Guayaquil.
- La corriente (DCPG) que representa el desperdicio de camarón que se generan en las Plantas de Guayaquil.
- La corriente (PPPG) representan la producción de pelágicos fileteados que se generan en las Plantas de Guayaquil.
- La corriente (CPPG) representan la producción camarones pelados que se generan dentro de las Plantas de Guayaquil.

Almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Guayaquil (AMPPG)

Esta unidad almacena los mariscos, tanto pelágicos como camarones que han sido fileteados y pelados en el proceso.

Corrientes de mariscos a (AMPPG)

La unidad de (AMPPG) posee, 2 corrientes de ingreso y 6 corrientes de salida.

Corrientes de ingreso a (AMPPG).

- (PPPG) representan la producción de pelágicos fileteados que ingresan a (AMPPG)
- (CPPG) representan la producción camarones pelados que ingresan a (AMPPG)

Corrientes que salen de (AMPPG)

- La corriente (EPUPRCPG) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPG).
- La corriente (SPUTPPG) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPG).
- La corriente (EPUCPG) representa la salida de pelágicos fileteados de la unidad (AMPPG).
- La corriente (ECUPRCPG) representa la salida de camarones pelados de la unidad (AMPPG).
- La corriente (SCUTPPG) representa la salida camarones pelados de la unidad (AMPPG).
- La corriente (ECUCPG) representa la salida de camarones pelados de la unidad (AMPPG).

Unidad de pre-cocción de mariscos (UPRCPG)

Esta unidad realiza el proceso de pre-cocción de los marisco, este proceso se lo lleva acabo a una temperatura de 80 ° C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso a (UPRCPG)

- La corriente (EPUPRCPG) representa la entrada de pelágicos fileteados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Guayaquil.
- La corriente (ECUPRCPG) que representa la entrada de camarones pelados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Guayaquil.

Corriente de salida de (UPRCPG)

- La corriente (SPUPRCPG) representa la salida de pelágicos fileteados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Guayaquil.
- La corriente (SCUPRCPG) que representa la salida de camarones pelados a la unidad de pre-cocción de las Plantas en Guayaquil.

Unidad de congelación de mariscos (UCPG)

Esta unidad realiza el proceso de congelación de los marisco, este proceso se lo lleva acabo a una temperatura de - 40 ° C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso a (UCPG)

- La corriente (EPUCPG) representa la entrada de pelágicos fileteados a la unidad de congelación de las Plantas en Guayaquil.
- La corriente (ECUCPG) representa la entrada de camarones pelados a la unidad de congelación de las Plantas en Guayaquil.

Corriente de salida de (UCPG)

- La corriente (SPUCPG) representa la salida de pelágicos fileteados congelados de la unidad de congelación de las Plantas en Guayaquil.
- La corriente (SCUCPG) representa la salida de camarones pelados congelados de la unidad de congelación de las Plantas en Guayaquil.

Unidad de envasado de mariscos de las Plantas de Guayaquil (UEPG)

En esta unidad se envasa y luego paletizado en lotes de mariscos que salen de las Plantas de Guayaquil

Esta unidad se posee 6 corrientes de entrada y 3 de salida.

Corriente de ingreso a (UEPG)

- La corriente (SPUPRCPG) representa el ingreso de pelágicos pre-cocidos a la unidad de envasado de las Plantas en Guayaquil (UEPG).
- La corriente (SCUPRCPG) que representa el ingreso de camarones pre-cocidos a la unidad de envasado de las Plantas en Guayaquil (UEPG).
- La corriente (SPUTPPG) representa el ingreso de pelágicos fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Guayaquil (UEPG).
- La corriente (SCUTPPG) representa el ingreso de camarones pelados a la unidad de envasado de las Plantas en Guayaquil (UEPG).
- La corriente (SPUCPG) representa el ingreso de pelágicos fileteados congelados fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Guayaquil (UEPG).
- La corriente (SCUCPG) que representa el ingreso de camarones pelados congelados fileteados a la unidad de envasado de las Plantas en Guayaquil (UEPG).

Corriente de salida de (UEPG)

- La corriente (ERPFPG) representa salida de productos frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Guayaquil.

- La corriente (ERPRCPG) representa salida de productos pre-cocidos frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Guayaquil.
- La corriente (ERPCPG) representa salida de producto congelados frescos hacia las bodegas de recepción de las Plantas en Guayaquil.

Salida de productos Frescos / Pre-cocidos de las Plantas de Guayaquil

La salida de los productos frescos y pre-cocidos son almacenados en un cuarto frio a una temperatura de 0 °C.

Esta unidad se posee 2 corrientes de entrada y 2 de salida.

Corriente de ingreso a la bodega de productos Fresco / Pre-cocidos

- La corriente (ERPFPG) representa el ingreso de productos frescos hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Guayaquil.
- La corriente (ERPRCPG) representa el ingreso de productos pre-cocidos hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Guayaquil.

Corriente de salida de las bodegas de productos Fresco / Pre-cocidos (SPFPGDMG) / (SPRCPGDMG)

- La corriente (SPFPGDMG) representa la salida de productos fresco de las Plantas en Guayaquil a los Distribuidores Mayorista de Guayaquil.
- La corriente (SPRCPGDMG) representa la salida de productos pre-cocidos de las Plantas en Guayaquil a los Distribuidores Mayorista de Guayaquil.

Salida de productos Congelados de las Plantas de Guayaquil

La salida de los productos frescos y pre-cocidos son almacenados en un cuarto frio a una temperatura de - 40 °C.

Esta unidad se posee 1 corrientes de entrada y 1 de salida.

Corriente de ingreso a la bodega de productos Congelaos (SPCPG)

- La corriente (ERPCPG) representa el ingreso de productos congelados hacia las bodegas de recepción y despacho de las Plantas en Guayaquil.

Corriente de salida de las bodegas de productos Congelados (SPCPG)

- La corriente (SPRCPGDMG) representa la salida de productos congelados de las Plantas en Guayaquil a los Distribuidores Mayorista de Guayaquil.

B.10. Formulación matemática del nodo de las Plantas de Guayaquil

Nodo RPG

Balance por componente

$$\text{PASOPG}(i,t) + \text{PIMAPG}(i,t) + \text{PIMIPG}(i,t) = \text{EPAPG}(i,t) + \text{ECAPG}(i,t) \quad (\text{B.266})$$

La Ec. B.266 representa el balance del flujo de mariscos que ingresan a las Plantas de Guayaquil

Definición de distribución de componente

$$\text{EPAPG}("c",t) = 0 \quad (\text{B.267})$$

La Ec B.267 restringe el paso exclusivo de pelágicos a la unidad de almacenamiento de pelágicos y está representado por (EPAPG).

$$\text{ECAPG}("p",t) = 0 \quad (\text{B.268})$$

La Ec. B.268 restringe el paso exclusivo de camarones a la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (ECAPG).

Nodo APPG

Balance por componente

$$\text{EPAPG}(i,t) = \text{SPAPG}(i,t) \quad (\text{B.269})$$

La Ec. B.269 representa el balance de pelágicos que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (APPPG).

Nodo ACPG

Balance por componente

$$\text{ECAPG}(i,t) = \text{SCAPG}(i,t) \quad (\text{B.270})$$

La Ec. B.270 representa el balance de pelágicos que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de camarones y está representado por (ACPPG).

Nodo TPMPG

Balance por componente

$$\text{SPAPG}(i,t) + \text{SCAPG}(i,t) = \text{PPPG}(i,t) + \text{CPPG}(i,t) + \text{DPPG}(i,t) + \text{DCPG}(i,t) \quad (\text{B.271})$$

La Ec. B.271 representa el balance de mariscos que ingresan a la unidad de tratamiento primario de marisco de las Plantas de Guayaquil que está representado por (TPMPG).

Definición de distribución de componente

$PPPG("c",t) = 0$	(B.272)
-------------------	---------

$CPPG("p",t) = 0$	(B.273)
-------------------	---------

$DPPM("c",t) = 0$	(B.274)
-------------------	---------

$DCPM("p",t) = 0$	(B.275)
-------------------	---------

$DPPM("p",t) = 0.15 \times \sum(i,SPAPM(i,t))$	(B.276)
--	---------

$DCPM("c",t) = 0.25 \times \sum(i,SCAPM(i,t))$	(B.277)
--	---------

La Ec B.272 a B.277 definen la distribución de la producción y desperdicios de pelágicos y camarones en las Plantas de Guayaquil y Manta. Los coeficientes están en la tabla 2.23 del Capítulo 2.

Nodo AMPPG

Balance por componente

$PPPG(i,t) + CPPG(i,t) = SPUTPPG(i,t) + SCUTPPG(i,t) + EPUCPG(i,t) + ECUCPG(i,t) + EPUPRCPG(i,t) + ECUPRCPG(i,t)$	(B.278)
---	---------

La Ec. B.278 representa el balance de mariscos que ingresan a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Guayaquil (AMPPG).

Definición de distribución de componente

$SPUTPPG("c",t) = 0$	(B.279)
----------------------	---------

La Ec. B.279 representa el balance de pelágicos fileteados que salen de a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Guayaquil (AMPPG).

$$\text{SCUTPPG}("p",t) = 0 \quad (\text{B.280})$$

La Ec. B.280 representa el balance de camarones pelados que salen de a la unidad de almacenamiento interno de mariscos procesados de las Plantas de Guayaquil (AMPPG).

$$\text{EPUCPG}("c",t) = 0 \quad (\text{B.281})$$

La Ec. B.281 representada por la corriente (EPUCPG) indica que fluyen exclusivamente pelágicos a la unidad de congelamiento de marisco de las Plantas de Guayaquil.

$$\text{ECUCPG}("p",t) = 0 \quad (\text{B.282})$$

La Ec. B.282 representada por la corriente (ECUCPG) indica que fluyen exclusivamente camarones a la unidad de congelamiento de marisco de las Plantas de Guayaquil.

$$\text{EPUPRCPG}("c",t) = 0 \quad (\text{B.283})$$

La Ec. B.283 representada por la corriente (EPUPRCPG) indica que fluyen exclusivamente pelágicos a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Guayaquil

$$\text{ECUPRCPG}("p",t) = 0 \quad (\text{B.284})$$

La Ec. B.284 representada por la corriente (ECUPRCPG) indica que fluyen exclusivamente camarones a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Guayaquil.

$$\sum(i, \text{SPUTPPG}(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.285})$$

La Ec. B.285 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{SPUTPPG}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.286})$$

La Ec. B.286 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{SCUTPPG}(i,t)) \leq 0.60 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.287})$$

La Ec B.287 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{SCUTPPG}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.288})$$

La Ec. B.288 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados frescos que ingresan a la unidad de envasado de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(I, \text{EPUCPG}(I,t)) \leq 0.30 \times (\sum(I, \text{PPPG}(I,t)) + \sum(I, \text{CPPG}(I,t))) \quad (\text{B.289})$$

La Ec. B.289 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{EPUCPG}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.290})$$

La Ec. B.290 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{ECUCPG}(i,t)) \leq 0.30 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.291})$$

La Ec. B.291 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{ECUCPG}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.292})$$

La Ec B.292 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de congelación de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{EPUPRCPG}(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.293})$$

La Ec B.293 representa el límite superior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{EPUPRCPG}(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, \text{PPPG}(i,t)) + \sum(i, \text{CPPG}(i,t))) \quad (\text{B.294})$$

La Ec B.294 representa el límite inferior del porcentaje de pelágicos fileteados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, ECUPRCPG(i,t)) \leq 0.20 \times (\sum(i, PPPG(i,t)) + \sum(i, CPPG(i,t))) \quad (B.295)$$

La Ec B.295 representa el límite superior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, ECUPRCPG(i,t)) \geq 0.00 \times (\sum(i, PPPG(i,t)) + \sum(i, CPPG(i,t))) \quad (B.296)$$

La Ec B.296 representa el límite inferior del porcentaje de camarones pelados que ingresan a la unidad de pre-cocción de marisco de las Plantas de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.13 del Capítulo 2**.

Nodo UCPG

$$EPUCPG(i,t) + ECUCPG(i,t) = SPUCPG(i,t) + SCUCPG(i,t) \quad (B.297)$$

La Ec. B.297 representa el balance de mariscos que ingresan y que sale de la unidad de congelación de las Plantas de Guayaquil

Balance por componente

$$EPUCPG(i,t) = SPUCPG(i,t) \quad (B.298)$$

$$ECUCPG(i,t) = SCUCPG(i,t) \quad (B.299)$$

La Ec. B.298 y B.299 representa el balance de pelágicos y camarones que ingresan y salen de la unidad de congelación de las Plantas de Guayaquil.

Nodo UCPRCPG

Balance por componente.

$$EPUPRCPG(i,t) + ECUPRCPG(i,t) = SPUPRCPG(i,t) + SCUPRCPG(i,t) \quad (B.300)$$

La Ec. B.300 representa el balance de mariscos que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Guayaquil.

$$EPUPRCPG(i,t) = SPUPRCPG(i,t) \quad (B.301)$$

La Ec. B.301 representa el balance de pelágicos que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Guayaquil.

$$ECUPRCPG(i,t) = SCUPRCPG(i,t) \quad (B.302)$$

La Ec. B.302 representa el balance de camarones que ingresan y salen de la unidad de pre-cocción de las Plantas de Guayaquil.

Nodo UEPG

Balance por componente

$$\begin{aligned} SPUTPPG(i,t) + SCUTPPG(i,t) + SPUCPG(i,t) + SCUCPG(i,t) + SPUPRCPG(i,t) + \\ SCUPRCPG(i,t) = ERPFPG(i,t) + ERPRCPG(i,t) + ERPCPG(i,t) \end{aligned} \quad (B.303)$$

La Ec. B.303 representa el balance de mariscos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Guayaquil

$$ERPFPG(i,t) = SPUTPPG(i,t) + SCUTPPG(i,t) \quad (B.304)$$

La Ec. B.304 representa el balance de mariscos frescos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Guayaquil

$$ERPCPG(i,t) = SPUCPG(i,t) + SCUCPG(i,t) \quad (B.305)$$

La Ec. B.305 representa el balance de mariscos congelados que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Guayaquil

$$ERPRCPG(i,t) = SPUPRCPG(i,t) + SCUPRCPG(i,t) \quad (B.306)$$

La Ec. B.306 representa el balance de mariscos pre-cocidos que ingresan y salen de la unidad de envasado de las Plantas de Guayaquil

Nodo SPF-PRC-PG

Balance por componente

$$ERPFPG(i,t) = SPFPGDMG(i,t) \quad (B.307)$$

La Ec. B.307 representa el balance de mariscos frescos que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de productos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Guayaquil

$$ERPRCPG(i,t) = SPRCPGDMG(i,t) \quad (B.308)$$

La Ec. B.308 representa el balance de mariscos pre-cocidos que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de productos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Guayaquil

Nodo SPCPG

Balance por componente

$$\text{ERPCPG}(i,t) = \text{SPCPMDMG}(i,t) \quad (\text{B.309})$$

La Ec. B.309 representa el balance de mariscos congelados que ingresan y salen de la unidad de almacenamiento de productos congelados de las Plantas de Guayaquil

Ecuación de beneficios económicos en (nodo PG)

$$\text{BENFPG} = \text{INGTPG}(t) + \text{INGTPG_MIN}(t) - \text{COTMP_PG}(t) - \text{COTFPG}(t) - \text{CMOTFPG}(t) - \text{COFTMP_PG}(t) - \text{CTALDMY_PG}(t) - \text{CODMIG_MG}(t) - \text{CODIPG_MIN}(t) \quad (\text{B.310})$$

La Ec. B.310 representa los beneficios que se obtienen por la comercialización de mariscos por parte de las Plantas de Guayaquil (BENFPG)

Ingresos por ventas de mariscos para el Mercado Nacional en (nodo PG)

$$\text{INGTPG}(t) = \text{INGPG1}(t) + \text{INGPG2}(t) + \text{INGPG3}(t) \quad (\text{B.311})$$

La Ec. B.311 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos, donde:

INGPG1 corresponden a los ingresos por las ventas de mariscos frescos, **INGPG2** de pre-cocidos e **INGPG3** de congelados de los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia los Distribuidores de Guayaquil.

Ingresos por ventas de mariscos para el Mercado Internacional en (nodo PG)

$$\text{INGTPG_MIN}(t) = \text{INGPG1_MIN}(t) + \text{INGPG2_MIN}(t) + \text{INGPG3_MIN}(t) \quad (\text{B.312})$$

La Ec. B.312 representa los ingresos económicos por concepto de venta de los mariscos al mercado internacional de EEUU, donde:

INGPG1_MIN corresponden a los ingresos por las ventas de mariscos frescos, **INGPG2_MIN** de pre-cocidos e **INGPG3_MIN** de congelados de los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia los EEUU.

Costo de Materia Prima en (nodo PG)

$$\text{COTMP_PG}(t) = \text{COMP_PG1}(t) + \text{COMP_PG2}(t) + \text{COMP_PG3}(t) \quad (\text{B.313})$$

La Ec. B.313 representa los costos de las materias primas, donde:

COMP_PG1 corresponden a los costos por la compra de mariscos que provienen de las Asociaciones, **COMP_PG2** de los Intermediarios Minoristas y **COMP_PG3** de los Intermediarios Minoristas hacia las Plantas de Guayaquil

Costo Operativo en (nodo PG)

$$\text{COTFPG}(t) = \text{COTPG1}(t) + \text{COTPG2}(t) + \text{COTPG3}(t) \quad (\text{B.314})$$

La Ec. B.314 representa los costos operativos que se presentan en las PG, donde:

COTPG1 corresponden a los costos operativos de procesamiento de los mariscos frescos, **COTPG2** de los pre-cocidos y **COTPG3** de los congelados en las Plantas de Guayaquil

Costos de Mano de Obra en (nodo PG)

$$\text{CMOTFPG}(t) = \text{CMOTPG1}(t) + \text{CMOTPG2}(t) + \text{CMOTPG3}(t) \quad (\text{B.315})$$

La Ec. B.315 representa los costos de mano de obra en las PG

Costos de Transporte de Materias Primas hacia las PG en (nodo PG)

$$\text{COFTMP_PG}(t) = \text{COTMP_PG1}(t) + \text{COTMP_PM2}(t) + \text{COTMP_PM3}(t) \quad (\text{B.316})$$

La Ec B.316 representa los costos de transporte de las materias primas hacia las PG, donde:

COTMP_PG1 corresponde al costo de transporte de los mariscos desde las Asociaciones pesqueras, **COTMP_PG2** desde los Intermediarios Mayoristas y **COTMP_PG3** desde los Intermediarios Minoristas hasta las Plantas de Guayaquil

Costos de Almacenamiento de los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil en (nodo PG)

$$\text{CTALDMY_PG}(t) = \text{CALDMY_PG1}(t) + \text{CALDMY_PG2}(t) + \text{CALDMY_PG3}(t) \quad (\text{B.317})$$

La Ec. B.317 representa los costos de almacenamiento de los Distribuidores Mayoristas perteneciente a las PG, donde:

CALDMY_PG1 corresponde al costo de almacenamiento de mariscos procesados frescos, **CALDMY_PG2** de pre-cocidos y **CALDMY_PG3** de frescos de las Plantas de Guayaquil y que son almacenados por los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil

Costos de transporte por los Distribuidores Minoristas de Guayaquil hacia los diferentes Mercados

$$\begin{aligned}
 \text{CODMIG_MG}(t) = & [\text{DMIG_MG}("p") \times \text{PFDMGDMIG}("p",t)] + [\text{DMIG_MG}("c") \times \text{PFDMGDMIG}("c",t)] \\
 & + [\text{DMIG_MG}("p") * \text{PRCDMGMIG}("p",t)] + [\text{DMIG_MG}("c") * \text{PRCDMGMIG}("c",t)] \\
 & + [\text{DMIG_MG}("p") \times \text{PCDMGMIG}("p",t)] + [\text{DMIG_MG}("c") \times \text{PCDMGMIG}("c",t)]
 \end{aligned}
 \tag{B.318}$$

La Ec. B.318 representa los costos de transporte de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PG, donde:

CODMIG_MG corresponde al costo de transporte de distribución de los Distribuidores Minoristas perteneciente a las PM de mariscos procesados frescos, pre-cocidos y congelados hacia el Mercado de Guayaquil.

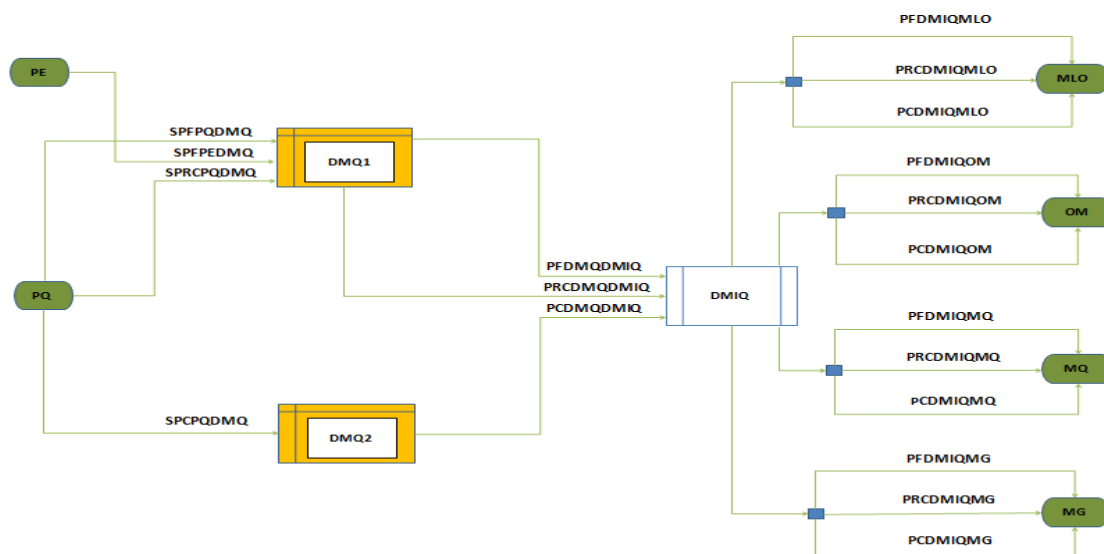
Costos de transporte de distribución hacia los mercados Internacional en (nodo PM)

$$\begin{aligned}
 \text{CODIPG_MIN}(t) = & [\text{COTRANSPG_MIN}("p") \times \text{PFDMGAMIN}("p",t)] + [\text{COTRANSPG_MIN}("c") \times \text{PFDMGAMIN}("c",t)] \\
 & + [\text{COTRANSPG_MIN}("p") * \text{PRCDMGAMIN}("p",t)] + [\text{COTRANSPG_MIN}("c") * \text{PRCDMGAMIN}("c",t)] \\
 & + [\text{COTRANSPG_MIN}("p") \times \text{PCDMGAMIN}("p",t)] + [\text{COTRANSPG_MIN}("c") \times \text{PCDMGAMIN}("c",t)]
 \end{aligned}
 \tag{B.319}$$

La Ec. B.319 representa los costos de transporte de distribución de mariscos hacia el mercado de los EEUU.

Sector Plantas que están en Quito y Distribuidores Mayorista y Minoristas de Quito (Nodos DMQ1 / DMQ2 / DMIQ)

Figura B.11. Esquema del sector de distribución de la producción de mariscos de Plantas que están en Quito por parte de los Distribuidores Mayoristas y Minoristas de Quito



La Fig. B.11 representa el proceso de distribución de la producción de mariscos de las Plantas que están en Quito por parte de los Distribuidores Mayorista y Minorista de Quito, la distribución de mariscos comienza cuando las plantas de proceso de mariscos entregan su producción a los Distribuidores Mayoristas y estos a su vez manejan un stock de grandes volúmenes los cuales son comercializados a los Distribuidores Minoristas para completar la distribución de los mariscos a los diferentes mercados del país, por tema de logística las cámaras de frío se las calcifican de acuerdo con las temperaturas de almacenamiento.

Distribuidor Mayorista de Quito de productos frescos / pre-cocidos / congelados (DMQ1 / DMQ2)

Los Distribuidores Mayorista de Quito que almacenan y distribuyen mariscos frescos y pre-cocidos están representados por **(DMQ1)**, quienes almacenan y distribuyen la producción de mariscos frescos Plantas de mariscos de Esmeraldas (**SPFPEDMQ**) y los mariscos frescos provenientes de las Plantas de mariscos de Quito (**SPFPQDMQ**), mientras que **(DMQ2)** representa a los Distribuidores Mayorista de Quito quienes almacenan y distribuyen la producción de los mariscos pre-cocidos de Plantas de mariscos de Quito (**SPPRCQDMQ**).

Distribuidor Minorista de Quito de productos frescos / pre-cocidos / congelados (DMIQ)

(DMIQ) representa a los Distribuidores Minorista de Quito, quienes distribuyen la producción de mariscos procesados de las Plantas de Quito y de Esmeraldas hacia el mercado nacional, el cual está compuesto por, el mercado local representado por **(MLO)**, otros mercados representado por **(OM)**, mercado de Quito representado por **(MQ)**, mercado de Guayaquil representado por **(MG)**.

Formulación matemática de los nodos de la distribución de la producción de mariscos de Plantas que están en Quito por parte de los Distribuidores Mayoristas y Minoristas de Quito

Distribución de la producción de las Plantas de Quito y Esmeraldas por parte

Distribuidor Mayorista de Quito

Nodo DMQ1

Balance por componente

$$\text{SPFPQDMQ}(i,t) + \text{SPFPEDMQ}(i,t) = \text{PFDMQDMIQ}(i,t) \quad (\text{B.321})$$

La Ec. B.221 representa el balance de mariscos fresco que proviene de las Plantas de proceso de Esmeraldas y Quito, hacia los Distribuidores Mayorista de Quito

$$\text{SPRCPQDMQ}(i,t) = \text{PRCDMQDMIQ}(i,t) \quad (\text{B.322})$$

La Ec. B.322 representa el balance de mariscos pre-cocido que proviene de las Plantas de proceso de Quito, hacia los Distribuidores Mayorista de Quito

Nodo DMQ2

Balance por componente

$$\text{SPCPQDMQ}(i,t) = \text{PCDMQDMIQ}(i,t) \quad (\text{B.323})$$

La Ec. B.323 representa el balance de mariscos congelados que proviene de las Plantas de proceso de Quito, hacia los Distribuidores Mayorista de Quito.

B.11. Distribución de la producción de las Plantas de Quito por parte Distribuidor Minorista de Quito a los diferentes Mercados

(DMIQ)

Distribución de mariscos Frescos

Nodo DMIQPF

Balance por componente

$$\text{PFDMQDMIQ}(i,t) = \text{PFDMIQMLO}(i,t) + \text{PFDMIQOM}(i,t) + \text{PFDMIQM}(i,t) + \text{PFDMIQMG}(i,t) \quad (\text{B.324})$$

La Ec. B.324 representa la distribución de los mariscos frescos por parte de los Distribuidores minoristas, hacia el mercado local (**MLO**), a otros mercados (**OM**), al mercado de Quito (**M**), al mercado de Guayaquil (**MG**).

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, \text{PFDMIQMLO}(i,t)) \leq 0.10 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.325})$$

La Ec. B.325 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas al Mercado Local, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PFDMIQMLO}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.326})$$

La Ec. B.326 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas al Mercado Local, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PFDMIQOM}(i,t)) \leq 0.30 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.327})$$

La Ec. B.327 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas hacia otros Mercados, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PFDMIQOM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.328})$$

La Ec. B.328 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas hacia otros Mercados, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PFDMIQMQ}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.329})$$

La Ec. B.329 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Quito, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PFDMIQMQ}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.330})$$

La Ec. B.330 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Quito, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PFDMIQMG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.331})$$

La Ec. B.331 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PFDMIQMG}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.332})$$

La Ec. B.332 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos frescos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.6 del Capítulo 2**.

Distribución de mariscos Pre-cocidos de Quito

Nodo DMIQPRC

Balance por componente

$$\text{PRCDMQDMIQ}(i,t) = \text{PRCDMIQMLO}(i,t) + \text{PRCDMIQOM}(i,t) + \text{PRCDMIQMQ}(i,t) + \text{PRCDMIQMG}(i,t) \quad (\text{B.333})$$

La Ec. B.33 representa la distribución de los mariscos frescos por parte de los Distribuidores minoristas, hacia el mercado local (**MLO**), a otros mercados (**OM**), al mercado de Quito (**MQ**), al mercado de Guayaquil (**MG**).

Definición de distribución de componente

$$\sum (i, \text{PRCDMIQMLO}(i,t)) \leq 0.10 \times \sum (i, \text{PRCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.334})$$

La Ec. B.334 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas al Mercado Local, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

$$\sum (i, \text{PRCDMIQMLO}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum (i, \text{PRCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.335})$$

La Ec. B.335 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas al Mercado Local, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

$$\sum (i, \text{PRCDMIQOM}(i,t)) \leq 0.30 \times \sum (i, \text{PRCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.336})$$

La Ec. B.336 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas hacia otros Mercados, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

$$\sum (i, \text{PRCDMIQOM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum (i, \text{PRCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.337})$$

La Ec. B.337 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas hacia otros Mercados, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

$$\sum (i, \text{PRCDMIQM}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum (i, \text{PRCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.338})$$

La Ec. B.338 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Quito, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

$$\sum (i, \text{PRCDMIQM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum (i, \text{PRCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.339})$$

La Ec B.339 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Quito, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

$$\sum (i, \text{PRCDMIQMG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum (i, \text{PRCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.340})$$

La Ec. B.340 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

$$\sum(I, \text{PRCDMIQMG}(I,t)) \geq 0.00 \times \sum(I, \text{PRCDMQDMIQ}(I,t)) \quad (\text{B.341})$$

La Ec. B.341 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos precocidos desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.7 del Capítulo 2**.

Distribución de mariscos Congelados Quito

Nodo DMIQPC

Balance por componente

$$\text{PCDMQDMIQ}(i,t) = \text{PCDMIQMLO}(i,t) + \text{PCDMIQOM}(i,t) + \text{PCDMIQM}(i,t) + \text{PCDMIQMG}(i,t) \quad (\text{B.342})$$

La Ec. B.342 representa la distribución de los mariscos congelados por parte de los Distribuidores Minoristas, hacia el mercado local (**MLO**), a otros mercados (**OM**), al mercado de Quito (**MQ**), al mercado de Guayaquil (**MG**).

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, \text{PCDMIQMLO}(i,t)) \leq 0.10 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.343})$$

La Ec B.343 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia al Mercado Local, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PCDMIQMLO}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.344})$$

La Ec B.344 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia al Mercado Local, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PCDMIQOM}(i,t)) \leq 0.30 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.345})$$

La Ec. B.345 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia a Otros Mercados, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PCDMIQOM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.346})$$

La Ec B.346 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia a Otros Mercados, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PCDMIQMQ}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.347})$$

La Ec B.347 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Quito, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PCDMIQMQ}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.348})$$

La Ec. B.348 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Quito, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PCDMIQMG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.349})$$

La Ec B.349 representa el límite superior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

$$\sum(i, \text{PCDMIQMG}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PCDMQDMIQ}(i,t)) \quad (\text{B.350})$$

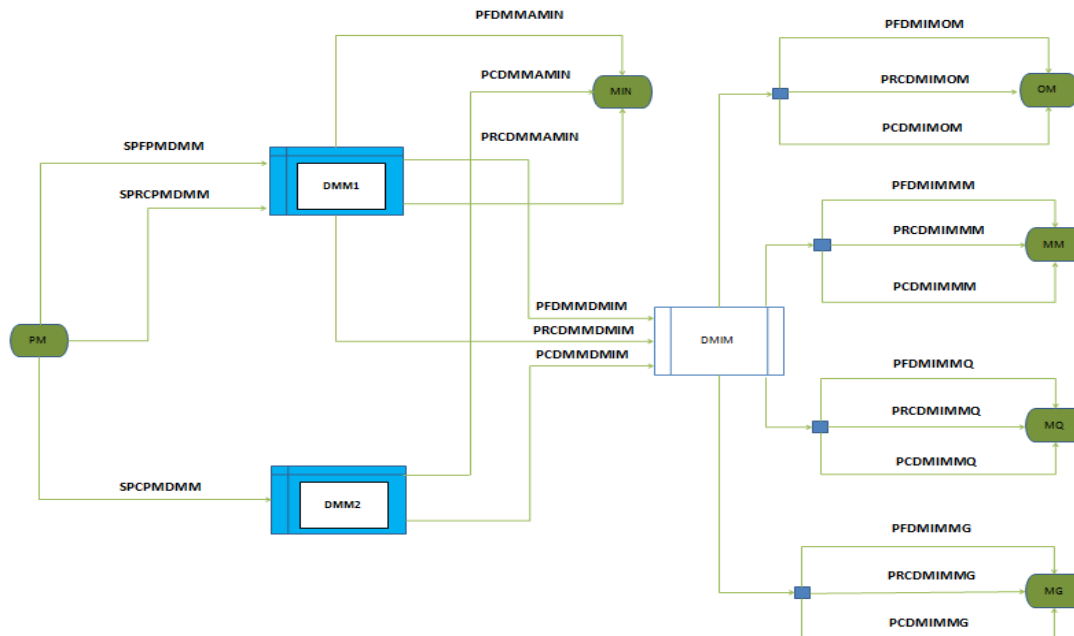
La Ec B.350 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de productos congelados desde los Distribuidores Minoristas hacia el Mercado de Guayaquil, el coeficiente usado corresponde al de la **tabla 2.8 del Capítulo 2**.

Sector de Distribución de las Plantas que están en Manta (Distribuidores Mayorista de Quito y los Distribuidores Minoristas de Manta)

Distribución de la producción de las Plantas de Manta

Nodos DMM1 / DMM2 / DMIM

Figura B.12. Esquema del sector de distribución de la producción de mariscos de Plantas que están en Manta por parte de los Distribuidores Mayoristas y Minoristas de Manta



La figura B.12 representa el proceso de distribución de la producción de mariscos de las Plantas que están en Manta por parte de los Distribuidores Mayorista y Minorista de Manta, la distribución de mariscos comienza cuando las plantas de proceso de mariscos entregan su producción a los Distribuidores Mayoristas y estos a su vez manejan un stock de grandes volúmenes los cuales son comercializados a los Distribuidores Minoristas para completar la distribución de los mariscos a los diferentes mercados del país, por tema de logística las cámaras de frío se las calcifican de acuerdo con las temperaturas de almacenamiento.

Distribuidor Mayorista de Manta de productos frescos / pre-cocidos / congelados (DMM1 / DMM2)

Los Distribuidores Mayorista de Manta que almacenan y distribuyen mariscos frescos y pre-cocidos están representado por (**DMM1**), la producción de mariscos de (**DMM1**) se destinan a los Distribuidores Minorista (**DMIM**), la corriente de marisco frescos que se destina a los Distribuidores Minorista (**DMIM**) se representa (**SPFPMDMIM**) y la corriente de marisco pre-cocidos que se destina a los Distribuidores Minorista (**DMIM**) está representado por (**SPPRCPQDMIM**).

Adicionalmente los Distribuidores Mayorista de Manta (**DMM1**), distribuyen producción de mariscos frescos hacia el Mercado Internacional representado por (**PFDMAMIN**), así como la producción de los mariscos pre-cocidos de las Plantas de mariscos de Manta hacia el Mercado Internacional está representado por (**PRCDMMAMIN**)

Los Distribuidores Mayorista de Manta representado por (**DMM2**), almacenan y distribuyen la producción de mariscos congelados Plantas de mariscos de Manta hacia los Distribuidores Minoristas de Manta representado por (**SPCPMDMIM**).

Los Distribuidores Mayorista de Manta (**DMM2**), distribuyen producción de mariscos congelados hacia el Mercado Internacional representado por (**PCDMMAMIN**)

Distribuidor Minorista de Manta de productos frescos / pre-cocidos / congelados (DMIM)

Los Distribuidores Minorista de Manta representado por (**DMIM**), quienes distribuyen la producción de mariscos procesados de las Plantas de Manta hacia el mercado nacional, el cual está compuesto por, por otros mercados representado por (**OM**), mercado de Manta representado por (**MM**), mercado de Quito representado por (**MQ**), mercado de Guayaquil representado por (**MG**).

Formulación matemática de los nodos de la distribución de la producción de mariscos de Plantas que están en Manta por parte de los Distribuidores Mayoristas y Minoristas de Manta

B.12.A. Distribución de mariscos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Manta por parte Distribuidor Mayorista de Manta al Mercado Internacional y a los Distribuidores Minoristas de Manta

Nodo DMM1

Balance por componente

$$\text{SPFPMDMM}(i,t) = \text{PFDMAMIN}(i,t) + \text{PFDMMDMIM}(i,t) \quad (\text{B.351})$$

La Ec. B.351 representa la distribución de los mariscos frescos por parte de los Distribuidores Mayorista hacia el Mercado Internacional representado por (**PFDMAMIN**), y también son distribuidos hacia los Distribuidores Minorista de Manta representado por (**PFDMMDMIM**).

$$\text{SPRCPMDMM}(i,t) = \text{PRCDMMAMIN}(i,t) + \text{PRCDMMDMIM}(i,t) \quad (\text{B.352})$$

La Ec. B.352 representa la distribución de los mariscos pre-cocidos por parte de los Distribuidores Mayorista hacia el Mercado Internacional representado por

(PRCDMMAMIN), y también son distribuidos hacia los Distribuidores Minorista de Manta representado por (PFDMMDMIM).

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, \text{PFDMMAMIN}(i,t)) \leq 0.99 \times \sum(i, \text{SPFPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.353})$$

La Ec. B.353 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PFDMMAMIN}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPFPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.354})$$

La Ec B.354 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \leq 0.20 \times \sum(i, \text{SPFPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.355})$$

La Ec. B.355 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Distribuidores Minorista

$$\sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPFPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.356})$$

La Ec. B.356 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Distribuidores Minorista

$$\sum(i, \text{PRCDMMAMIN}(i,t)) \leq 0.99 \times \sum(i, \text{SPRCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.357})$$

La Ec. B.357 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Mercado Internacional.

$$\sum(i, \text{PRCDMMAMIN}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPRCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.358})$$

La Ec. B.358 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Mercado Internacional.

$$\sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{SPRCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.359})$$

La Ec. B.359 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Distribuidores Minorista.

$$\sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPRCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.360})$$

La Ec. B.360 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Distribuidores Minorista.

B.12.B. Distribución de mariscos congelados de las Plantas de Manta por parte Distribuidor Mayorista de Manta al Mercado Internacional y los Distribuidores Minoristas de Manta

Nodo DMM2

Balance por componente

$$\text{SPCPMDMM}(i,t) = \text{PCDMMAMIN}(i,t) + \text{PCDMMDMIM}(i,t) \quad (\text{B.361})$$

La Ec. B.361 representa la distribución de los mariscos congelados por parte de los Distribuidores Mayorista hacia el Mercado Internacional representado por (PCDMMAMIN), y también son distribuidos hacia los Distribuidores Minorista de Manta representado por (PCDMMDMIM).

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, \text{PCDMMAMIN}(i,t)) \leq 0.99 \times \sum(i, \text{SPCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{AB362})$$

La Ec. B.362 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PCDMMAMIN}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{A2.363})$$

La Ec. B.363 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PCDMMDMIM}(i,t)) \leq 0.99 \times \sum(i, \text{SPCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.364})$$

La Ec B.364 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia los Distribuidores Minoristas de Manta.

$$\sum(i, \text{PCDMMDMIM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPCPMDMM}(i,t)) \quad (\text{B.365})$$

La Ec B.365 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Manta hacia los Distribuidores Minoristas de Manta.

B.12.C. Distribución de mariscos Frescos por parte de Distribuidores Minorista de Manta a los diferentes Mercados

Nodo DMIMPF

Balance por componente

$$\text{PFDMMDMIM}(i,t) = \text{PFDMIMOM}(i,t) + \text{PFDMIMMM}(i,t) + \text{PFDMIMMG}(i,t) + \text{PFDMIMMG}(i,t) \quad (\text{B.366})$$

La Ec.B.366 representa la distribución de los mariscos fresco por parte de los Distribuidores Minorista hacia, Otros Mercado representado por (PFDMIMOM), al Mercado de Manta representado por (PFDMIMMM), al Mercado de Quito representado por (PFDMIMMG), al Mercado de Guayaquil representado por (PFDMIMMG).

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, \text{PFDMIMOM}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.367})$$

La Ec. B.367 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia Otros Mercados.

$$\sum(i, \text{PFDMIMOM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.368})$$

La Ec. B.368 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia Otros Mercados.

$$\sum(i, \text{PFDMIMMM}(i,t)) \leq 0.30 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.369})$$

La Ec. B.369 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Manta.

$$\sum(i, \text{PFDMIMMM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.370})$$

La Ec. B.370 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Manta.

$$\sum(i, \text{PFDMIMMQ}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.371})$$

La Ec. B.371 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Quito.

$$\sum(i, \text{PFDMIMMQ}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.372})$$

La Ec. B.372 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Quito.

$$\sum(i, \text{PFDMIMMG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.373})$$

La Ec. B.373 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Guayaquil

$$\sum(i, \text{PFDMMIMMG}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PFDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.374})$$

La Ec. B.374 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos fresco desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Guayaquil

B.12.D. Distribución de mariscos Pre-cocidos por parte de Distribuidores Minorista de Manta a los diferentes Mercados

Nodo DMIMPRC

Balance por componente

$$\begin{aligned} \text{PRCDMMDMIM}(i,t) &= \text{PRCDMIMOM}(i,t) + \text{PRCDMIMMM}(i,t) + \text{PRCDMIMMQ}(i,t) + \text{PRCDMIMMG}(i,t) \end{aligned} \quad (\text{B.375})$$

La Ec. B.375 representa la distribución de los mariscos pre-cocidos por parte de los Distribuidores Minorista hacia, Otros Mercado representado por (PRCDMIMOM), al Mercado de Manta representado por (PRCDMIMMM), al Mercado de Quito representado por (PRCDMIMMG), al Mercado de Guayaquil representado por (PRCDMIMMG).

Balance por componente

$$\sum(i, \text{PRCDMIMOM}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.376})$$

La Ec. B.376 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos pre-cocidos desde los Distribuidores Minorista hacia Otros Mercados.

$$\sum(i, \text{PRCDMIMOM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.377})$$

La Ec. B.377 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos pre-cocidos desde los Distribuidores Minorista hacia Otros Mercados.

$$\sum(i, \text{PRCDMIMMM}(i,t)) \leq 0.30 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.378})$$

La Ec. B.378 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos pre-cocidos desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Manta.

$$\sum(i, \text{PRCDMIMMM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.379})$$

La Ec. B.379 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos pre-cocidos desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Manta.

$$\sum(i, \text{PRCDMIMMQ}(i,t)) \geq 0.50 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.380})$$

La Ec. B.380 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos pre-cocidos desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Quito.

$$\sum(i, \text{PRCDMIMMQ}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.381})$$

La Ec. B.381 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Quito.

$$\sum(i, \text{PRCDMIMMG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.382})$$

La Ec. B.382 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Guayaquil

$$\sum(i, \text{PRCDMIMMG}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PRCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.383})$$

La Ec. B.383 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Guayaquil.

B12.E. Distribución de mariscos Congelados por parte de Distribuidores Minorista de Manta a los diferentes Mercados

Nodo DMIMPC

Balance por componente

$$\text{PCDMMDMIM}(i,t) = \text{PCDMIMOM}(i,t) + \text{PCDMIMMM}(i,t) + \text{PCDMIMMQ}(i,t) + \text{PCDMIMMG}(i,t) \quad (\text{B.384})$$

La Ec.B.384 representa la distribución de los mariscos congelados por parte de los Distribuidores Minorista hacia, Otros Mercado representado por (PCDMIMOM), al Mercado de Manta representado por (PCDMIMMM), al Mercado de Quito representado por (PCDMIMMQ), al Mercado de Guayaquil representado por (PCDMIMMG).

Balance por componente

$$\sum(i, \text{PCDMIMOM}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{PCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.385})$$

La Ec. B.385 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia Otros Mercados.

$$\sum(i, \text{PCDMIMOM}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{PCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.386})$$

La Ec. B.386 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia Otros Mercados.

$$\sum(i, \text{PCDMIMMM}(i,t)) \leq 0.30 \times \sum(i, \text{PCDMMDMIM}(i,t)) \quad (\text{B.387})$$

La Ec. B.387 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Manta.

$$\sum(i, PCDMIMMM(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, PCDMMDMIM(i,t)) \tag{B.388}$$

La Ec. B.388 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Manta.

$$\sum(i, PCDMIMMQ(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, PCDMMDMIM(i,t)) \tag{B.389}$$

La Ec. B.389 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Quito.

$$\sum(i, PCDMIMMQ(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, PCDMMDMIM(i,t)) \tag{B.390}$$

La Ec. B.390 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Quito.

$$\sum(i, PCDMIMMG(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, PCDMMDMIM(i,t)) \tag{B.391}$$

La Ec. B.391 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Guayaquil

$$\sum(i, PCDMIMMG(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, PCDMMDMIM(i,t)) \tag{B.392}$$

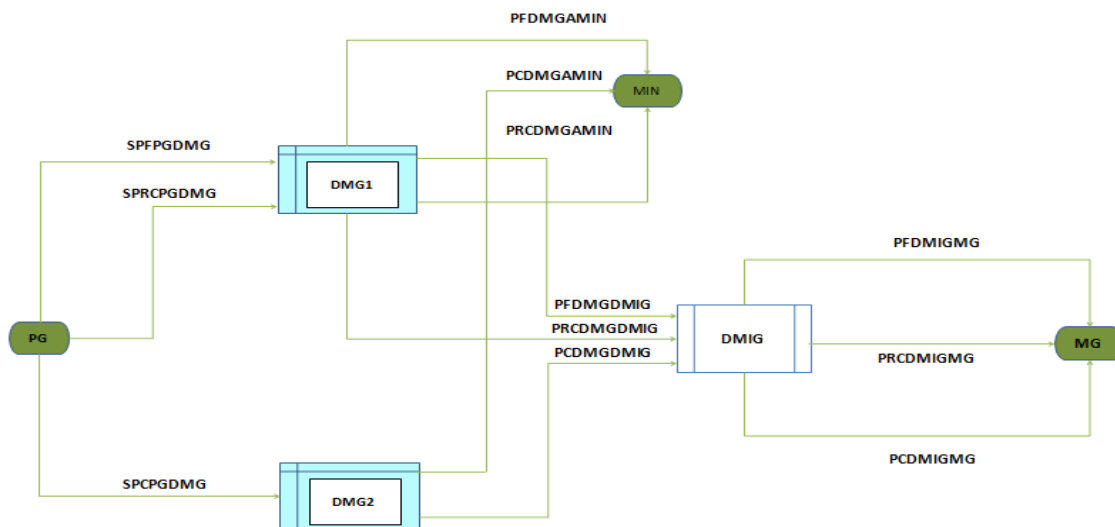
La Ec. B.392 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Minorista hacia el Mercado de Guayaquil

Sector Distribución Plantas de Guayaquil (Distribuidores Mayorista y Minoristas)

Distribución de la producción de las Plantas de Guayaquil

Nodos DMM1 / DMM2 / DMIM

Figura B.13. Esquema del sector de distribución de la producción de mariscos de Plantas que están en Guayaquil por parte de los Distribuidores Mayoristas y Minoristas de Guayaquil



La Fig. B.13 representa el proceso de distribución de la producción de mariscos de las Plantas que están en Guayaquil por parte de los Distribuidores Mayorista y Minorista de Guayaquil, la distribución de mariscos comienza cuando las plantas de proceso de mariscos entregan su producción a los Distribuidores Mayoristas y estos a su vez manejan un stock de grandes volúmenes los cuales son comercializados a los Distribuidores Minoristas y al Mercado Internacional, por tema de logística las cámaras de frío se las calcifican de acuerdo con las temperaturas de almacenamiento.

Distribuidor Mayorista de Guayaquil de productos frescos / pre-cocidos / congelados (DMG1 / DMG2)

Los Distribuidores Mayorista de Manta que almacenan y distribuyen mariscos frescos y pre-cocidos están representado por **(DMG1)**, la producción de mariscos de **(DMG1)** se destinan a los Distribuidores Minorista **(DMIG)**, la corriente de marisco frescos que se destina a los Distribuidores Minorista de Guayaquil **(DMIG)** se representa **(SPFPMDMIG)** y la corriente de marisco pre-cocidos que se destina a los Distribuidores Minorista **(DMIG)** está representado por **(SPPRCPQDMIG)**.

Adicionalmente los Distribuidores Mayorista de Guayaquil **(DMG1)**, distribuyen producción de mariscos frescos hacia el Mercado Internacional representado por **(PFDMGAMIN)**, así como la producción de los mariscos pre-cocidos de las Plantas de mariscos de Guayaquil hacia el Mercado Internacional está representado por **(PRCDMGAMIN)**

Los Distribuidores Mayorista de Guayaquil está representado por **(DMG2)**, almacenan y distribuyen la producción de mariscos congelados Plantas de mariscos de Manta hacia los Distribuidores Minoristas de Manta representado por **(SPCPGDMIG)**.

Los Distribuidores Mayorista de Manta **(DMM2)**, distribuyen producción de mariscos congelados hacia el Mercado Internacional representado por **(PCDMGAMIN)**

Distribuidor Minorista de Guayaquil distribuye los productos frescos / pre-cocidos / congelados (DMIG)

Los Distribuidores Minorista de Guayaquil está representado por **(DMIG)**, quienes distribuyen la producción de mariscos procesados de las Plantas de Guayaquil hacia el mercado de Guayaquil, la corriente de marisco fresco distribuido en Guayaquil está representado por **(PFDMIGMG)**, la corriente de marisco pre-cocido distribuido en Guayaquil está representado por **(PRCDMIGMG)**, la corriente de marisco congelado distribuido en Guayaquil está representado por **(PCDMIGMG)**.

Formulación matemática de los nodos de la distribución de la producción de mariscos de Plantas que están en Guayaquil por parte de los Distribuidores Mayoristas y Minoristas de Guayaquil

B.13.A. Distribución de mariscos frescos y pre-cocidos de las Plantas de Guayaquil por parte Distribuidor Mayorista de Guayaquil al Mercado Internacional y los Distribuidores Minoristas de Guayaquil

Nodo DMG1

Balance por componente

$$\text{SPFPGDMG}(i,t) = \text{PFDMGAMIN}(i,t) + \text{PFDMGDMIG}(i,t) \quad (\text{B.393})$$

La Ec. B.393 representa la distribución de los mariscos frescos por parte de los Distribuidores Mayorista hacia el Mercado Internacional representado por (PFDMGAMIN), y también son distribuidos hacia los Distribuidores Minorista de Guayaquil representado por (PFDMGDMIG).

$$\text{SPRCPGDMG}(i,t) = \text{PRCDMGAMIN}(i,t) + \text{PRCDMGDMIG}(i,t) \quad (\text{B.394})$$

La Ec. B.394 representa la distribución de los mariscos pre-cocidos por parte de los Distribuidores Mayorista hacia el Mercado Internacional representado por (PRCDMGAMIN), y también son distribuidos hacia los Distribuidores Minorista de Guayaquil representado por (PFDMGDMIG).

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, \text{PFDMGAMIN}(i,t)) < 0.99 \times \sum(i, \text{SPFPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.395})$$

La Ec B.395 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PFDMGAMIN}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPFPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.396})$$

La Ec B.396 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PFDMGDMIG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{SPFPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.397})$$

La Ec. B.397 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia los Distribuidores Minoristas de Guayaquil.

$$\sum(i, \text{PFDMGDMIG}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPFPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.398})$$

La Ec B.398 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos frescos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia los Distribuidores Minoristas de Guayaquil.

$$\sum(i, \text{PRCDMGAMIN}(i,t)) \leq 0.99 \times \sum(i, \text{SPRCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.399})$$

La Ec. B.399 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PRCDMGAMIN}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPRCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.400})$$

La Ec. B.400 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PRCDMGDMIG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{SPRCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.401})$$

La Ec. B.401 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia los Distribuidores Minoristas de Guayaquil

$$\sum(i, \text{PRCDMGDMIG}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPRCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.402})$$

La Ec. B.402 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos precocidos desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia los Distribuidores Minoristas de Guayaquil.

B.13.B Distribución de mariscos congelados de las Plantas de Guayaquil por parte Distribuidor Mayorista de Guayaquil al Mercado Internacional y los Distribuidores Minoristas de Guayaquil

Nodo DMG2

Balance por componente

$$\text{SPCPGDMG}(i,t) = \text{PCDMGAMIN}(i,t) + \text{PCDMGDMIG}(i,t) \quad (\text{B.403})$$

La Ec. B.403 representa la distribución de los mariscos congelados por parte de los Distribuidores Mayorista hacia el Mercado Internacional representado por (PCDMGAMIN), y también son distribuidos hacia los Distribuidores Minorista de Guayaquil representado por (PCDMGDMIG).

Definición de distribución de componente

$$\sum(i, \text{PCDMGAMIN}(i,t)) \leq 0.99 \times \sum(i, \text{SPCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.404})$$

La Ec. B.404 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PCDMGAMIN}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.405})$$

La Ec. B.405 representa el límite inferior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia el Mercado Internacional

$$\sum(i, \text{PCDMGDMIG}(i,t)) \leq 0.50 \times \sum(i, \text{SPCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.406})$$

La Ec. B.406 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia de los Distribuidores Minoristas de Guayaquil

$$\sum(i, \text{PCDMGDMIG}(i,t)) \geq 0.00 \times \sum(i, \text{SPCPGDMG}(i,t)) \quad (\text{B.407})$$

La Ec. B.407 representa el límite superior del porcentaje de distribución de mariscos congelados desde los Distribuidores Mayoristas de Guayaquil hacia de los Distribuidores Minoristas de Guayaquil.

B.13.C. Distribución de mariscos Frescos por parte de Distribuidores Minorista de Guayaquil al Mercado de Guayaquil

Nodo DMIGPF

Balance por componente

$$\text{PFDMGDMIG}(i,t) = \text{PFDMIGMG}(i,t) \quad (\text{B.408})$$

La Ec. B.408 representa el flujo de mariscos frescos que son distribuidos desde los Distribuidores Minoristas de Guayaquil hacia el Mercado de Guayaquil.

Distribución de mariscos pre-cocido por parte de

Distribuidores Minorista de Guayaquil al Mercado de Guayaquil

Nodo DMIGPRC

Balance por componente

$$\text{PRCDMGDMIG}(i,t) = \text{PRCDMIGMG}(i,t) \quad (\text{B.409})$$

La Ec. B.409 representa el flujo de mariscos pre-cocidos que son distribuidos desde los Distribuidores Minoristas de Guayaquil hacia el Mercado de Guayaquil

B.13.D. Distribución de mariscos congelados por parte de Distribuidores Minorista de Guayaquil al Mercado de Guayaquil

Nodo DMIGPC

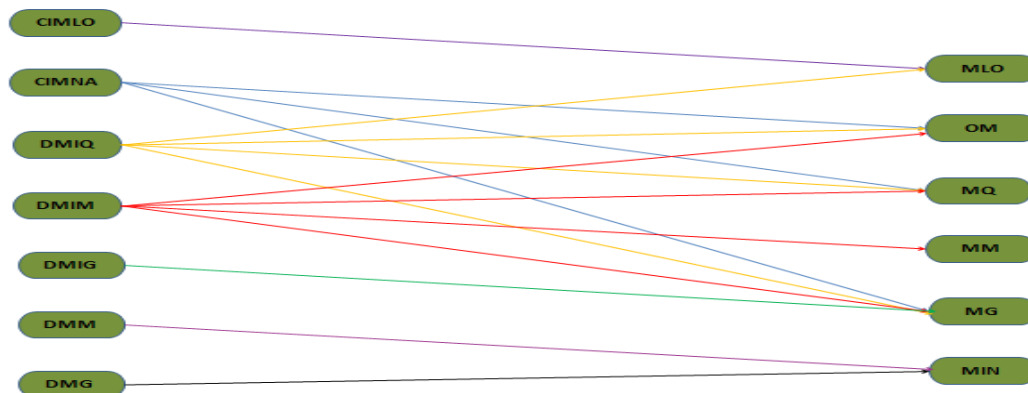
Balance por componente

$$\text{PCDMGDMIG}(i,t) = \text{PCDMIGMG}(i,t) \quad (\text{B.410})$$

La Ec. B.410 representa el flujo de mariscos congelados que son distribuidos desde los Distribuidores Minoristas de Guayaquil hacia el Mercado de Guayaquil

Sector de Distribución de la CSP-E hacia los Mercados.

Figura B.14. Esquema del sector de distribución de mariscos a lo largo de la Cadena de Suministro Pesquera de Esmeraldas (CSP-E) en Ecuador



La Fig. B.14 representa el proceso de distribución de la producción de mariscos a lo largo de la Cadena de Suministro Pesquera de Esmeraldas, este grafico nos ayuda a visualizar cuales son los nodos que se conectan en forma directa con los diferentes mercados que son abastecido por la CSP-E.

Mercado Local (MLO)

El mercado local corresponde el mercado de consumo de la provincia de Esmeraldas, y el abastecimiento de marisco se da por medio de, los comerciantes informales de mariscos del mercado local representado por (CIMLO), y por los distribuidores minoristas de Quito representado por (DMIQ).

Otros Mercados (OM)

Los otros mercados, corresponden a los mercados que están dentro del Ecuador pero que no están modelados en esta tesis, de manera que incluimos dichos mercados representados como los otros mercados (OM), y están abastecidos por, los comerciantes informales del

mercado nacional representado por **(CIMNA)**, los distribuidores minoristas de Quito representado por **(DMIQ)**, los distribuidores minoristas de Manta representado por **(DMIM)**.

Mercado de Quito (MQ)

El mercado de Quito corresponde al consumo de la provincia de Pichincha incluido su capital Quito, y están abastecidos por, los comerciantes informales del mercado nacional representado por **(CIMNA)**, los distribuidores minoristas de Quito representado por **(DMIQ)**, los distribuidores minoristas de Manta representado por **(DMIM)**.

Mercado de Manta (MM)

El mercado de Manta esta abastecido por, los distribuidores minoristas de Manta representado por **(DMIM)**.

Mercado de Guayaquil (MG)

El mercado de Guayaquil esta abasteció por, los comerciantes informales del mercado nacional representado por **(CIMNA)**, los distribuidores minoristas de Quito representado por **(DMIQ)**, los distribuidores minoristas de Manta representado por **(DMIM)**, los distribuidores minoristas de Guayaquil representado por **(DMIG)**.

Mercado Internacional (MIN)

El mercado Internacional, está comprendido en las exportaciones a países como, Venezuela, EEUU, Argentina, países de la Unión Europea, y Asia, y la producción de mariscos de Esmeraldas sale industrializada por, distribuidores mayoristas de Manta representado por **(DMM)**, los distribuidores mayoristas de Guayaquil representado por **(DMG)**.

Nota. Cabe mencionar que para este proyecto de tesis, solo tomamos en cuenta la producción de de mariscos de Esmeraldas, esta producción es industrializada en otras provincias, las cuales luego las distribuyen a diferentes mercados, así mismo otra parte de la producción de mariscos que no es industrializada es distribuida por los comerciantes informales de los mercados nacionales a los diferentes mercados nacionales.

La demanda interna de consumo de mariscos de cada provincia en el Ecuador, es solventada por la producción de mariscos de todas las provincias de la línea costera del Ecuador

Formulación matemática del proceso de distribución de la producción de mariscos de la Cadena de Suministro Pesquera de Esmeraldas hacia los mercados.

Mercado Local

Nodo MLO

Balance por componente

$$MLO(i,t) = PCIMLOMLO(i,t) + PFDMIQMLO(i,t) + PRCDMIQMLO(i,t) + PCDMIQMLO(i,t) \quad (B.411)$$

La Ec. B.411 representa la producción de mariscos que ingresa al Mercado Local representado por (MLO), la producción que ingresa es, la producción de mariscos de los comerciantes informales del mercado local que está representado por (PCIMLOMLO), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PFDMIQMLO), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PRCDMIQMLO), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PCDMIQMLO)

Otros Mercados a nivel Nacional

Nodo OM

Balance por componente

$$OM(i,t) = PCIMNAOM(i,t) + PFDMIQOM(i,t) + PRCDMIQOM(i,t) + PCDMIQOM(i,t) + PFDMIMOM(i,t) + PRCDMIMOM(i,t) + PCDMIMOM(i,t) \quad (B.412)$$

La Ec. B.412 representa la producción de mariscos que ingresa a Otros Mercado representado por (OM), la producción que ingresa es, la producción de mariscos de los comerciantes informales del mercado nacional que está representado por (PCIMNAOM), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PFDMIQOM), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PRCDMIQOM), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PCDMIQOM), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PFDMIMOM), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PRCDMIMOM), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PCDMIMOM).

Mercados de Quito

Nodo MQ

Balance por componente

$$MQ(i,t) = PCIMNAMQ(i,t) + PFDMIQMQ(i,t) + PRCDMIQMQ(i,t) + PCDMIQMQ(i,t) + PFDMIMMQ(i,t) + PRCDMIMMQ(i,t) + PCDMIMMQ(i,t) \quad (B.413)$$

La Ec. B.413 representa la producción de mariscos que ingresa al Mercado de Quito representado por (MQ), la producción que ingresa es, la producción de mariscos de los comerciantes informales del mercado nacional que está representado por (PCIMNAMQ), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PFDMIQMQ), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PRCDMIQMQ), y la producción de productos congelados distribuido por los

distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PCDMIQM), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PFDMMMQ), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PRCDMMMQ), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PCDMMMQ).

Mercados de Manta

Nodo MM

Balance por componente

$$MM(i,t) = PFDMMMM(i,t) + PRCDMMMM(i,t) + PCDMMMM(i,t) \quad (B.414)$$

La Ec. B.414 representa la producción de mariscos que ingresa al Mercado de Manta representado por (MM), la producción que ingresa es, la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PFDMMMM), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PRCDMMMM), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PCDMMMM).

Mercados de Guayaquil

Nodo MG

Balance por componente

$$MG(i,t) = PCIMNAMG(i,t) + PFDMIQMG(i,t) + PRCDMIQMG(i,t) + PCDMIQMG(i,t) + PFDMMMG(i,t) + PRCDMMMG(i,t) + PCDMMMG(i,t) + PFDMIGMG(i,t) + PRCDMIGMG(i,t) + PCDMMMG(i,t) \quad (B.415)$$

La Ec. B.415 representa la producción de mariscos que ingresa al Mercado de Guayaquil representado por (MG), la producción que ingresa es, la producción de mariscos de los comerciantes informales del mercado nacional que está representado por (PCIMNAMG), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PFDMIQMG), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PRCDMIQMG), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Quito que está representado por (PCDMIQMG), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PFDMMMG), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PRCDMMMG), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Manta que está representado por (PCDMMMG), la producción de productos frescos procesados

distribuido por los distribuidores minoristas de Guayaquil que está representado por (PFDMIGMG), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores minoristas de Guayaquil que está representado por (PRCDMIGMG), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores minoristas de Guayaquil que está representado por (PCDMIGMG).

Mercados Internacional

Nodo MIN

Balance por componente

$$\text{MIN}(i,t) = \text{PFDMMAMIN}(i,t) + \text{PRCDMMAMIN}(i,t) + \text{PCDMMAMIN}(i,t) + \text{PFDMGAMIN}(i,t) + \text{PRCDMGAMIN}(i,t) + \text{PCDMGAMIN}(i,t) \quad (\text{B.416})$$

La Ec. B.416 representa la producción de mariscos que exporta al Mercado Internacional representado por (MIN), la producción que se exporta sale de, la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores mayoristas de Manta que está representado por (PFDMMAMIN), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores mayoristas de Manta que está representado por (PRCDMMAMIN), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores mayorista de Manta que está representado por (PCDMMAMIN), la producción de productos frescos procesados distribuido por los distribuidores mayorista de Guayaquil que está representado por (PFDMGAMIN), la producción de productos pre-cocidos distribuido por los distribuidores mayorista de Guayaquil que está representado por (PRCDMGAMIN), y la producción de productos congelados distribuido por los distribuidores mayorista de Guayaquil que está representado por (PCDMGAMIN).

Función Objetivo

El objetivo del MOD-1 es maximizar los beneficios en la comercialización de mariscos dentro de la CSP-E, optimizando la ecuación de la función objetivo que está sujeta a las restricciones operativas de la demanda de mariscos.

Ecuación de la Función Objetivo de la Cadena de Suministro Pesquero de Esmeraldas

$$\begin{aligned} \text{MAX. BENFTCV} = & \sum(t, \text{INGPTO}(t) - \text{COTPTO}(t) - \text{CMOPTO}(t) + \\ & \text{INGASO}(t) - \text{COMP_ASO}(t) - \text{COTFASO}(t) - \text{CMOTFASO}(t) + \text{INGIMA}(t) - \\ & \text{COMP_IMA}(t) - \text{COTIMA}(t) - \text{CMOTIMA}(t) + \text{INGIMI}(t) - \text{COMP_IMI}(t) - \\ & \text{COTIMI}(t) - \text{CMOTIMI}(t) + \text{INGCIMLO}(t) - \text{COTMP_CIMLO}(t) - \\ & \text{COTCIMLO}(t) - \text{CMOTCIMLO}(t) + \text{INGPE}(t) - \text{COTMP_PE}(t) - \text{COTPE}(t) - \\ & \text{CMOTPE}(t) + \text{INGTPQ}(t) - \text{COTMP_PQ}(t) - \text{COTF_PQ}(t) - \text{CMOTF_PQ}(t) - \\ & \text{COFTMP_PQ}(t) - \text{CTALDMY_PQ}(t) - \text{COTDMIQ}(t) + \text{INGTPM}(t) + \\ & \text{INGTPM_MIN}(t) - \text{COTMP_PM}(t) - \text{COTFPM}(t) - \text{CMOTFPM}(t) - \\ & \text{COFTMP_PM}(t) - \text{CTALDMY_PM}(t) - \text{COTDMIM}(t) - \text{CODIPM_MIN}(t) + \\ & \text{INGTPG}(t) + \text{INGTPG_MIN}(t) - \text{COTMP_PG}(t) - \text{COTFPG}(t) - \text{CMOTFPG}(t) \end{aligned} \quad (\text{B.417})$$

- COFTMP_PG(t) - CTALDMY_PG(t) - CODMIG_MG(t) - CODIPG_MIN(t) +
INGTFCIMNA(t) - COMP_CIMNA(t) - COTFCIMNA(t) - CMOTFCIMNA(t)

Anexo C

PARAMETROS TECNICOS y COSTOS OPERATIVOS del MOD-1

En este anexo se presentan los costos de ingresos y egresos del MOD-1. Los costos están clasificados como costos de ingresos corresponden a los precios de ventas de los mariscos, cuyos datos fueron extraídos de “Estrategia Provincial de Intervención para el desarrollo del Sector Pesquero de Esmeraldas” (EDPAE, 2011). Los costos operativos de insumos fueron obtenidos de diversas fuentes de información.

Para el caso de combustible de las embarcaciones pesqueras se usó la información, Ley de Hidrocarburos Art. 5 D.E. 338 de 25 – JUL – 05 (Costo de combustibles navales).

Para el caso de costo del consumo de energía en cada uno de los procesos de la CSP-E, se uso el pliego tarifario para empresas eléctricas decretado el 2013 por el Concejo Nacional de Electricidad (CONECEL), ejecutado por la Dirección de Regulación Económica.

C.1. Flujos de mariscos que ingresan al MOD-1 en relación al pico más alto de producción/mes

Mes	Pelágicos (Ton)	Camarones (Ton)
1	1.800	800
2	1.650	1.000
3	1.500	800
4	1.200	600
5	800	500
6	500	300
7	500	50
8	100	10
9	200	500
10	300	550
11	800	300
12	1.000	100
Total por especie	10.350	5.510
Total de mariscos		15.860

C.3.9.6. Precios de venta de mariscos congelados para exportación al mercado internacional desde las Plantas en Guayaquil Ton/USD

Especies	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Pelágicos	22000	22000	22000	22000	22000	22000	26400	26400	26400	26400	26400	26400
Camarones	26400	26400	26400	26400	26400	26400	17600	17600	17600	17600	17600	17600

C.4. Costos de Operación por Tonelada de marisco

Aquí se presentan los costos de operación que se generan en cada nodo que compone la CSP-E para el MOD-1

C.4.1. Costos Operativos de la Flota Pesquera

C.4.1.A. Costos Operativos de la Flota Pesquera de pelágicos

Costos de operación x tonelada de pelágico capturado					
Costos	Código	Unidad	Cantidad	Costo unit. USD	Costo total USD
Combustible	COMB-PP	Caneca	30	50	1500
Aceite para motor	AM-PP	Galón	1	10	200
Herram. artes de pesca	HDP-P	Mater. y equipos	1	320	320
Hielo	H-PP	Bloque	30	8	240
Provisión alimenticia	RA-PP	Prov. Alim-PP	1	240	240
Sueldo de los marinos y/o tripulantes	SFP	Sueldo-PP			-
Total de costos	COPTO-P				2500

C.4.1.B. Costos Operativos de la Flota Pesquera de camarones

Costos de operativo x tonelada de camarón capturado					
Costos	Código	Unidad	Cantidad	Costo unit. USD	Costo total USD
Combustible	COMB-PC	Caneca	7	100	700
Aceite para motor	AM-PC	Galón	1	10	10
Herram. artes de pesca	HDP-C	Mater. y equipos	1	100	100
Hielo	H-PC	Bloque	12	8	96
Provisión alimenticia	RA-PC	Prov. Alim-PC	1	100	100
Sueldo de los marinos y/o tripulantes	SFC	Sueldo-PC			-
Total de costos	COPTO-C				1006

C.4.2. Costos Operativos de las Asociaciones y Cooperativas pesqueras

C.4.2.A. Costo operativos de procesamiento por extracción de cabeza y cola para pelágicos de ASO

Costos de operación de procesamiento primario x tonelada de pelagico procesado					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant. x ton	Costo unit.USD	Costo total USD
Costo energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	180	0,08	14
Costo de Hielo	H-PASO	Bloque	5	8	40
Costo del agua	H20-ASO	m3	1500	0,03	45
Sueldos de mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton de pelg.	10	30	300
Total de costos	COASO-P				399

C.4.2.B. Costo operativos de procesamiento por esvicerado y extracción de piel en los pelágicos de ASO

Costos de operación de procesamiento primario x tonelada de pelagico procesado					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant. x ton	Costo unit. USD	Costo total
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	180	0,08	14
Hielo	H-PASO	Bloque	5	8	40
Aagua	H20-ASO	m3	1500	0,03	45
M mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton pelg.	10	5	50
Total de costos	COASO-P				149

C.4.2.C. Costo operativos de acopio de camarones sin corte de cabeza y cola de ASO

Costos de operación de procesamiento primario x tonelada de pelagico procesado					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant. x ton	Costo unit. USD	Costo tot.USD
Eenergía eléctrica	CE-PC	KW-HR	180	0,08	14
Hielo	H-PASO	Bloque	5	8	40
Agua	H20-ASO	m3	500	0,03	15
Mano de obra	SMOPC-C	Sueldo x ton cam.	10	8	80
Total	COASO-C				149

C.4.3. Costos Operativos de los Intermediarios Mayoristas

C.4.3.A. Costos Operativos de los Intermediarios Mayoristas en el tratamiento de pelágicos

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x Ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	180	0,14	25
Hielo	H-IMA	Bloque	10	8	80
Agua	H20-IMA	m3	1500	0,3	45
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton pelg.	10	15	150
Total	COIMA-P				300

C.4.3.B. Costos Operativos de los Intermediarios Mayoristas en el tratamiento de camarones

Costos de operación x tonelada de camarón					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PC	KW-HR	180	0,12	22
Hielo	H-IMA	Bloque	2	8	16
Agua	H20-IMA	m3	500	0,03	15
Mano de obra	SMOPP-C	Sueldo x ton cam.	10	5	50
Total	COIMA-C				103

C.4.4. Costos Operativos de los Intermediarios Minorista

C.4.4.A. Costos Operativos de los Intermediarios Minorista en el tratamiento de pelágicos

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	180	0,14	25
Hielo	H-IMI	Bloque	10	8	80
Agua	H20-IMI	m3	1500	0,3	45
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	15	150
Total	COIMI-P				300

C.4.4.B. Costos Operativos de los Intermediarios Minoristas en el tratamiento de camarones

Costos de operación x tonelada de camarón					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant. x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PC	KW-HR	180	0,12	22
Hielo	H-IMI	Bloque	2	8	16
Agua	H20-IMI	m3	500	0,03	15
Mano de obra	SMOPP-C	Sueldo x ton cam.	10	5	50
Total	COIMI-C				103

C.4.5. Costos Operativos de las Plantas de procesamiento de mársicos en Esmeraldas

C.4.5.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas de Esmeraldas

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD

Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	1000	0,12	120
Hielo	H-PE	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PE	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Total	COPE-P				800

C.4.5.B. Costos Operativos para el pelado de camarones de las Plantas de Esmeraldas

Costos de operación x tonelada de camarones					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PC	KW-HR	1000	0,12	120
Hielo	H-PE	Bloque	8	8	4
Agua	H20-PE	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,25	250
Mano de obra	SMOPC-C	Sueldo x ton cam.	15	50	750
Total	COPE-C				1199

Tabla C.4.6. Costos Operativos de las Plantas de Quito

C.4.6.1.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	800	0,12	96
Hielo	H-PQ	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PQ	m3	500	0,003	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,1	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PQ	Km	318	0,5	159
Total	COPQ-P1				950

C.4.6.1.B. Costos Operativos para el pelado de camarón de las Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	800	0,12	96
Hielo	H-PQ	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PQ	m3	6.000	0,003	180
Envases	C-ENV.	ENV	3000	0,1	300
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	15	50	750
Transporte	T-PQ	Km	318	0,5	159
Total	COPQ-C1				1.550

C.4.6.2.A. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de pelágicos en las Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PQ	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PQ	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PQ	Km	318	0,50	159
Total				COPQ-P2	1.150

C.4.6.2.B. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de camarones en las Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	3600	0,12	432
Hielo	H-PQ	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PQ	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	3000	0,1	300
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	20	50	1.000
Transporte	T-PQ	Km	318	0,50	159
Total				COPQ-C2	1.950

C.4.6.3.A. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de pelágicos en las Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PQ	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PQ	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PQ	Km	318	0,50	159
Total				COPQ-P3	1150

C.4.6.3.B. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de camarones en las Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PQ	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PQ	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PQ	Km	318	0,50	159
Total				COPQ-P3	1150

C.4.6.4.A. Costos Operativos de Distribuidor Mayorista en Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada	
Tipos de productos	Costo Dist. Mayorista
Pelágico Fresco	100
Camarón fresco	100
Pelágico pre-cocido	100
Camarón pre-cocido	100
Pelágico congelado	200
Camarón congelado	200

C.4.6.4.B. Costos Operativos de Distribuidor Minoristas en Plantas de Quito

Costos de operación x tonelada				
Tipos de productos	Diferentes Mercados			
	Otros mercados	Mercado de Local	Mercado de Quito	Mercado de Guayql.
Pelágico Fresco	200	100	80	150
Camarón fresco	200	100	80	150
Pelágico pre-cocido	200	100	80	150
Camarón pre-cocido	200	100	80	150
Pelágico congelado	200	100	80	150
Camarón congelado	200	100	80	150

C.4.7. Costos Operativos de las Plantas de Manta

C.4.7.1.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	800	0,12	96
Hielo	H-PM	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PM	m3	500	0,003	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,1	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PM	Km	442	0,5	221
Total	COPM-P1				996

C.4.7.1.B. Costos Operativos para el pelado de camarón de las Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	800	0,12	96
Hielo	H-PM	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PM	m3	6.000	0,003	180
Envases	C-ENV.	ENV	3000	0,1	300
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	15	50	750
Transporte	T-PM	Km	442	0,5	221
Total	COPM-C1				1.611

C.4.7.2.A. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de pelágicos en las Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PM	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PM	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PM	Km	442	0,50	221
Total				COPM-P2	1.212

C.4.7.2.B. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de camarones en las Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	3600	0,12	432
Hielo	H-PQ	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PQ	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	3000	0,1	300
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	20	50	1.000
Transporte	T-PQ	Km	442	0,50	221
Total				COPM-C2	2.012

C.4.7.3.A. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de pelágicos en las Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PM	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PM	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PM	Km	442	0,50	221
Total				COPM-P3	1.210

C.4.7.3.B. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de camarones en las Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PM	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PM	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PM	Km	422	0,50	221
Total				COPM-C3	1.210

C.4.8.4.A. Costos Operativos de Distribuidor Mayorista en Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada	
Tipos de productos	Costo Dist. Mayorista
Pelágico Fresco	120
Camarón fresco	120
Pelágico pre-cocido	120
Camarón pre-cocido	120
Pelágico congelado	200
Camarón congelado	200

C.4.7.4.B. Costos Operativos de Distribuidor Minoristas en Plantas de Manta

Costos de operación x tonelada				
Tipos de productos	Diferentes Mercados			
	Otros mercados	Mercado de Manta	Mercado de Quito	Mercado de Guayql.
Pelágico Fresco	300	50	200	150
Camarón fresco	300	50	200	150
Pelágico pre-cocido	300	50	200	150
Camarón pre-cocido	300	50	200	150
Pelágico congelado	300	50	200	150
Camarón congelado	300	50	200	150

C.4.7.4.C. Costos Operativos para la exportación de los mariscos de las Plantas de Manta al mercado de EEUU

Costos de operación x tonelada	
Tipos de productos	Costo de transporte marítimo
Pelágico Fresco	2500
Camarón fresco	2500
Pelágico pre-cocido	2500
Camarón pre-cocido	2500
Pelágico congelado	2500
Camarón congelado	2500

Tabla C.4.8. Costos Operativos de las Plantas Guayaquil

C.4.8.1.A. Costos Operativos para el fileteado de pelágicos de las Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	800	0,12	96
Hielo	H-PG	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PG	m3	500	0,003	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,1	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PG	Km	472	0,5	236
Total				COPG-P1	1.011

C.4.8.1.B. Costos Operativos para el pelado de camarón de las Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	800	0,12	96
Hielo	H-PG	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PG	m3	6.000	0,003	180
Envases	C-ENV.	ENV	3000	0,1	300
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	15	50	750
Transporte	T-PG	Km	472	0,5	236
Total				COPG-C1	1.626

C.4.8.2.A. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de pelágicos en las Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PG	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PG	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PG	Km	472	0,50	236
Total				COPG-P2	1.227

C.4.8.2.B. Costos Operativos para el tratamiento de pre-cocción de camarones en las Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	3600	0,12	432
Hielo	H-PG	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PG	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	3000	0,1	300
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	20	50	1.000
Transporte	T-PG	Km	472	0,50	236
Total				COPG-C2	2.027

C.4.8.3.A. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de pelágicos en las Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PG	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PG	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PG	Km	472	0,50	236
Total				COPG-P3	1.225

C.4.8.3.B. Costos Operativos para el tratamiento de congelación de camarones en las Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada de pelágico					
Costos Operativos	Código	Unidad	Cant.x ton	Costo unit. USD	Costo tot. USD
Energía eléctrica	CE-PP	KW-HR	2600	0,12	312
Hielo	H-PG	Bloque	8	8	64
Agua	H20-PG	m3	500	0,03	15
Envases	C-ENV.	ENV	1000	0,10	100
Mano de obra	SMOPP-P	Sueldo x ton cam.	10	50	500
Transporte	T-PG	Km	472	0,50	236
Total			COPG-C3		1.225

C.4.8.4.A. Costos Operativos de Distribuidor Mayorista en Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada	
Tipos de productos	Costo Dist. Mayorista
Pelágico Fresco	120
Camarón fresco	120
Pelágico pre-cocido	120
Camarón pre-cocido	120
Pelágico congelado	200
Camarón congelado	200

C.4.8.4.B. Costos Operativos de Distribuidor Minoristas en Plantas de Guayaquil

Costos de operación x tonelada	
Tipos de productos	Mercado Guayaquil
Pelágico Fresco	100
Camarón fresco	100
Pelágico pre-cocido	100
Camarón pre-cocido	100
Pelágico congelado	100
Camarón congelado	100

C.4.8.4.C. Costos Operativos para la exportación de los mariscos de las Plantas de Guayaquil al mercado de EEUU

Costos de operación x tonelada	
Tipos de productos	Costo de transporte marítimo
Pelágico Fresco	2500
Camarón fresco	2500
Pelágico pre-cocido	2500
Camarón pre-cocido	2500
Pelágico congelado	2500
Camarón congelado	2500

Apéndice D

Descripción de los nodos y corrientes del MOD-2

En este apéndice se presenta la descripción de los nodos y corrientes de los diagrama de flujo del MOD-2, los cuales describe el esquema grafico descrito en la Fig. 4.1 del Cap. 4.

Tabla D.1. Descripción de los nodos para el MOD-2

NODOS / MOD-2

PUERTO - (PTO)	
Nodo	Descripción
PTO	Puerto donde llega la producción pesquera desde el mar
INTERMEDIARIOS	
Asociaciones Pesqueras - (AS)	
Nodo	Descripción
AS	Representan a los pescadores agremiados que comercializan los mariscos por medio de la venta asociativa
Intermediarios Minoristas - (IM)	
Nodo	Descripción
IM	Representa a los Intermediarios Minoristas los cuales no son pescadores pero compran mariscos en el Puerto y comercializan mariscos
TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS	
TR1-TR2-TR3-TR4-TR5-TR7-TR8	
Nodo	Descripción
TR1 a TR8	Corresponden a todos los transportes que llevan los mariscos hacia las plantas de procesamiento

PLANTAS DE PROC. / ALMAC.	
Comerciantes del Mercado Local - (ML)	
Nodo	Descripción
ML	Representan a los comerciantes informales de mercado local, los cuales realizan un proceso primario del mársico para luego comercializarlo en Esmeraldas
Comerciante del Mercado Nacional - (MN)	
Nodo	Descripción
MN	Representan a los comerciantes informales de mercado nacional, los cuales realizan un proceso primario del mársico para luego comercializarlo en los mercados de abastos a nivel nacional
Plantas de proceso que están en Esmeraldas - (PE)	
Nodos	Descripción
PE	Corresponden a todas las Plantas de procesamiento que están en Esmeraldas donde se realizan procesamiento primario siguiendo normas de calidad
Plantas de procesamiento que operan fuera de Esmeraldas - (OP)	
Nodos	Descripción
FI	Representa la unidad de procesamiento de marisco que se encarga de esvicerar y filetear para el caso de los pelágicos, y para el caso de los camarones aquí se realiza la extracción de la caparazón de cuerpo del camarón
CO	Representa la unidad de cocción de mariscos aquí se realiza la pre-cocción tanto de los pelágicos como de los camarones, los cuales provienen de la unidad FI
CG	Representa la unidad de congelación de mariscos tanto de los pelágicos como de los camarones, los cuales provienen de la unidad FI
TRANSPORTE DE PRODUCCION DE MARISCOS	
TR8-TR9-TR10-TR11-TR12-TR13-TR14-TR15-TR16	
TR8-TR9-TR10-TR11-TR12-TR13-TR14-TR15-TR16	Corresponden a todos los transportes que llevan los mariscos hacia los diferentes mercados de consumo
MERCADOS DE CONSUMO	
 Mercados de abastos de mariscos - (MLO / MNA / MIN)	
Nodos	Descripción
MLO	Representa al mercado de Esmeraldas
MNA	Representa al mercado de Nacional
MIN	Representa al mercado de Internacional

Tabla D.2. Descripción de las corrientes para el MOD-2

CORRIENTES / MOD-2

PUERTO - (PTO)	
Corrientes	Descripción
B1 / B2	Representan las corrientes de mariscos que provienen desde el mar e ingresan al puerto
F1 (fr)	Representa la corriente de mariscos frescos que provienen del Puerto hacia el nodo AS
F2 (fr)	Representa la corriente de mariscos frescos que provienen del Puerto hacia el nodo MI
INTERMEDIARIOS	
Asociaciones Pesqueras - (ASO)	
Corrientes	Descripción
FASAp	Representa al flujo de pelágico asignado para el auto-consumo en el nodo AS
FASAc	Representa al flujo de camarones asignado para el auto-consumo en el nodo AS
FASR	Representa al flujo de marisco rancio que se genero en el nodo AS
FASDc	Representa al flujo de desperdicio de camarones que se generan en el tratamiento primario en el nodo AS
FASDp	Representa al flujo de desperdicio de pelágicos que se generan en el tratamiento primario en el nodo AS
Intermediarios Minoristas - (IM)	
Nodo	Descripción
FMIAp	Representa al flujo de pelágico asignado para el auto-consumo en el nodo MI
FMIAc	Representa al flujo de camarones asignado para el auto-consumo en el nodo MI
FMIR	Representa al flujo de marisco rancio que se genero en el nodo MI
FMIDc	Representa al flujo de desperdicio de camarones que se generan en el tratamiento primario en el nodo MI
FMIDp	Representa al flujo de desperdicio de pelágicos que se generan en el tratamiento primario en el nodo MI

PLANTAS DE PROC. / ALMAC.	
Comerciantes del Mercado Local - (ML)	
Corrientes	Descripción
F4 (fr)	Representan la corriente de mariscos frescos que provienen del nodo AS y que ingresan al nodo ML
F10 (fr)	Representan la corriente de mariscos frescos que provienen del nodo MI y que ingresan al nodo ML
FMLAp	Representa al flujo de pelágico asignado para el auto-consumo en el nodo ML
FMLAc	Representa al flujo de camarones asignado para el auto-consumo en el nodo ML
FMLR	Representa al flujo de marisco rancio que se genero en el nodo ML
FMLDc	Representa al flujo de desperdicio de camarones que se generan en el tratamiento primario en el nodo ML
FMLDp	Representa al flujo de desperdicio de pelágicos que se generan en el tratamiento primario en el nodo ML
F16 (pr)	Representan las dos corrientes de mariscos procesado los cuales son transportados por TR8 hacia MLO
Comerciante del Mercado Nacional - (MN)	
Corrientes	Descripción
F12 (fr)	Representan corriente de mariscos frescos que provienen del nodo MI y que ingresan al nodo MN
FMNAp	Representa al flujo de pelágico asignado para el auto-consumo en el nodo MN
FMNAc	Representa al flujo de camarones asignado para el auto-consumo en el nodo MN
FMNR	Representa al flujo de marisco rancio que se genero en el nodo MN
FMNDc	Representa al flujo de desperdicio de camarones que se generan en el tratamiento primario en el nodo MN
FMNDp	Representa al flujo de desperdicio de pelágicos que se generan en el tratamiento primario en el nodo MN
F18 (pr)	Representan las dos corrientes de mariscos procesado los cuales son transportados por TR9 hacia MNA
F20 (pr)	Representan las dos corrientes de mariscos procesado los cuales son transportados por TR10 hacia MIN
Plantas de proceso que están en Esmeraldas - (PE)	
Corrientes	Descripción
F6 (fr)	Representan la corriente de mariscos frescos que provienen del nodo AS y que ingresan al nodo PE
F14(fr)	Representan la corriente de mariscos frescos que provienen del nodo MI y que ingresan al nodo PE
FPEDp	Representa al flujo de desperdicio de pelágicos que se generan en el tratamiento primario en el nodo PE
FPEDp	Representa al flujo de desperdicio de camarones que se generan en el tratamiento primario en el nodo PE

Mercados Local - (MLO)	
F24 (pr)	Representan las dos corrientes de mariscos procesado los cuales son transportados por TR12 hacia MNA
F26 (pr)	Representan las dos corrientes de mariscos procesado los cuales son transportados por TR13 hacia MIN
Plantas de procesamiento que operan fuera de Esmeraldas - (OP)	
Corrientes	Nodos
F8 (fr)	Representan la corriente de mariscos frescos que provienen del nodo AS y que ingresan al nodo OP
F16(fr)	Representan la corriente de mariscos frescos que provienen del nodo MI y que ingresan al nodo OP
PROCESO DE FILETEADO FI	
F28 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen del nodo OP y son transportado por TR14
F32 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen del nodo OP y son transportado por TR15
F36 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen del nodo OP y son transportado por TR16
PROCESO DE COCCION CO	
F29 (co)	Representan la corriente de mariscos cocidos que salen del nodo OP y son transportado por TR14
F33 (co)	Representan la corriente de mariscos cocidos que salen del nodo OP y son transportado por TR15
F37 (co)	Representan la corriente de mariscos cocidos que salen del nodo OP y son transportado por TR16
PROCESO DE CONGELACION CG	
F30 (cg)	Representan la corriente de mariscos congelados que salen del nodo OP y son transportado por TR14
F34 (cg)	Representan la corriente de mariscos congelados que salen del nodo OP y son transportado por TR15
F38 (cg)	Representan la corriente de mariscos congelados que salen del nodo OP y son transportado por TR16
MERCADOS DE CONSUMO	
Mercados Local - (MLO)	
Corrientes	Nodos
F17 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen de TR8 y son transportado y llegan al nodo MLO
F23 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen de TR11 y son transportado y llegan al nodo MLO
F31 (pr)-(cg)-(co)	Representan la corriente de mariscos fileteados/cocidos/congelados que salen de TR14 y son transportado y llegan al nodo MLO

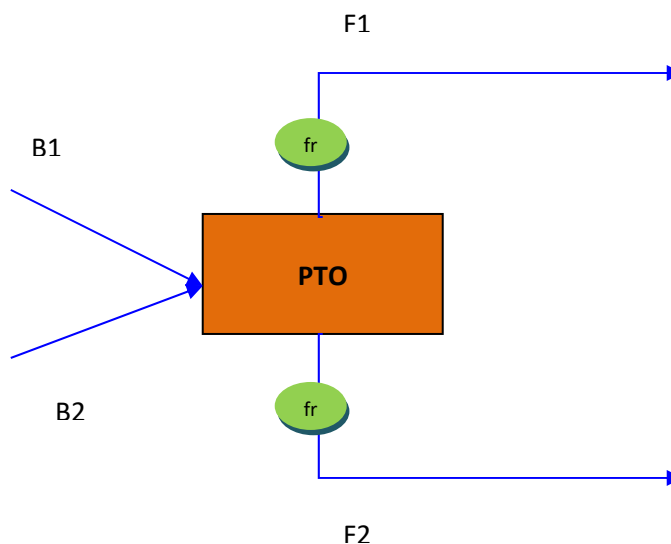
Mercado Nacional - (MNA)	
Corrientes	Nodos
F19 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen de TR9 y son transportado y llegan al nodo MNA
F25 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen de TR12 y son transportado y llegan al nodo MNA
F35 (pr)-(cg)-(co)	Representan la corriente de mariscos fileteados/cocidos/congelados que salen de TR15 y son transportado y llegan al nodo MNA
Mercado Internacional - (MIN)	
Corrientes	Nodos
F21 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen de TR10 y son transportado y llegan al nodo MIN
F27 (pr)	Representan la corriente de mariscos fileteados que salen de TR13 y son transportado y llegan al nodo MIN
F39 (pr)-(cg)-(co)	Representan la corriente de mariscos fileteados/cocidos/congelados que salen de TR16 y son transportado y llegan al nodo MIN

Anexo E

ECUACIONES DEL MOD-2

En este apéndice se presentan las principales ecuaciones matemáticas del MOD-2. La descripción de las corrientes que aparecen en las diferentes figuras se encuentra en el Apéndice F.

Sector Puerto



E.1. Formulación Matemática del Nodo PUERTO

Nodo PTO

Balance por componente

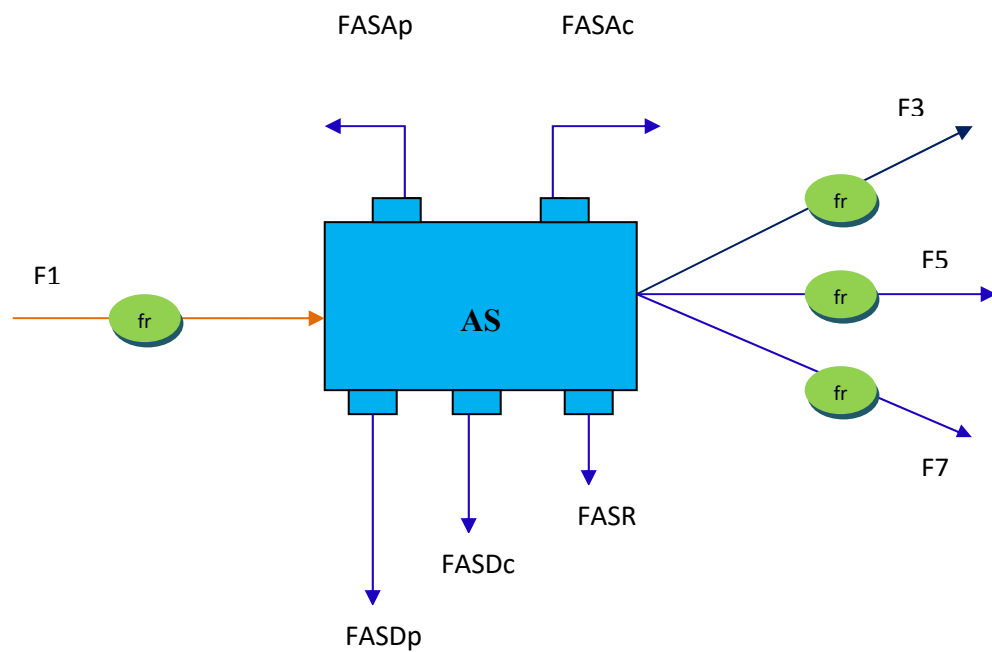
$$B1(i,t) + B2(i,t) = E = F1(i, "fr00", t) + F2(i, "fr00", t) \quad (E.1)$$

El volumen de mariscos que ingresan a PTO proviene de la tabla F.1. Así mismo los costos de almacenamiento se encuentran en la tabla F.7. del Apéndice F.

Restricción en nodo Puerto para que solo entre pescado fresco

$$R1 = F1(i,sfr,t) + F2(i,sfr,t)$$

(E.1.a)

INTERMEDIARIOS**Sector Asociaciones pesqueras:****E.2. Formulación Matemática del Nodo AS****Existen 9 corrientes, donde:**Corriente de entrada \longrightarrow F1Corriente de producto podrido \longrightarrow FASRCorrientes de salida de \longrightarrow FSAp / FASAc / FASDp / FASDc / F3 / F5 / F7

Nodo ASO

Balance de masa por componente

$$F1(i, \text{sfr}, t) \leq \Sigma (F3(i, \text{sfrd}, t) + F5(i, \text{sfrd}, t) + F7(i, \text{sfrd}, t)) + \Sigma (FASAp(ip, \text{sfrd}, t) + FASDp(ip, \text{sfrd}, t)) + \Sigma (FASAc(ic, \text{sfrd}, t) + FASDc(ic, \text{sfrd}, t) + FASR(i, t)) \quad (\text{E.2})$$

Definición de caudales de desperdicios de pelágicos y camarones de para nodo AS

- Pelágicos

$$FASDp(ip, \text{sfr}, t) = xDAS(ip) * [F3(ip, \text{sfr}, t) + F5(ip, \text{sfr}, t) + F7(ip, \text{sfr}, t) + FASAp(ip, \text{sfr}, t) + FASDp(ip, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.2a})$$

- Camarones

$$FASDc(ic, \text{sfr}, t) = xDAS(ic) * [F3(ic, \text{sfr}, t) + F5(ic, \text{sfr}, t) + F7(ic, \text{sfr}, t) + FASAc(ic, \text{sfr}, t) + FASDc(ic, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.2b})$$

Definición de caudales de auto-consumo de pelágicos y camarones de para nodo AS

- Pelágicos

$$FASAp(ip, \text{sfr}, t) = xAAS(ip) * [F3(ip, \text{sfr}, t) + F5(ip, \text{sfr}, t) + F7(ip, \text{sfr}, t) + FASAp(ip, \text{sfr}, t) + FASDp(ip, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.2c})$$

- Camarones

$$FASAc(ic, \text{sfr}, t) = xAAS(ic) * [F3(ic, \text{sfr}, t) + F5(ic, \text{sfr}, t) + F7(ic, \text{sfr}, t) + FASAc(ic, \text{sfr}, t) + FASDc(ic, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.2d})$$

La información de la fracción de desperdicios y de auto-consumo que se generan en el nodo AS se encuentra en la tabla F.3 del Apéndice F.

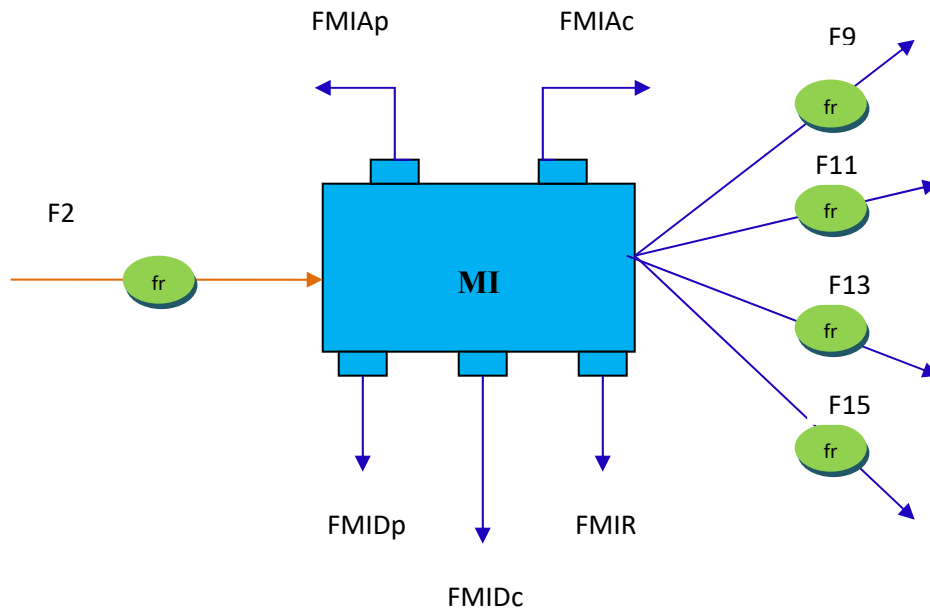
Restricción operativa de disponibilidad de pelágicos y camarones en nodo AS

$$\Sigma (ip, \Sigma (\text{sfr}, F1(ip, \text{sfr}, t))) \geq 0.10 * \Sigma (ip, B1(ip, t) + B2(ip, t)) \quad (\text{E.2e})$$

$$\Sigma (ic, \text{SUM}(\text{sfr}, F1(ic, \text{sfr}, t))) \geq 0.10 * \Sigma (ic, B1(ic, t) + B2(ic, t)) \quad (\text{E.2f})$$

La capacidad de almacenamiento y procesamiento de mariscos que ingresan a ASO se encuentra en la tabla F.8 del Apéndice F

Sector Intermediarios Minoristas:



E.3. Formulación Matemática del Nodo MI

Existen 9 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow F2

Corriente de producto podrido \longrightarrow FMIR

Corrientes de salida de \longrightarrow FMIAp / FMIAc / FMIDp / FMIDc / F9 / F11 / F13 / F15

Nodo MI

Balance de masa por componente

$$F2(i,sfr,t) \leq \Sigma (F9(i,sfr,td) + F11(i,sfr,td) + F13(i,sfr,td) + F15(i,sfr,td)) + \Sigma (FMIAp(ip,sfr,td) + FMIDp(ip,sfr,td)) + \Sigma (FMIAc(ic,sfr,td) + FMIDc(ic,sfr,td)) + FMIR(i,td) \quad (E.3)$$

Definición de caudales de desperdicios de pelágicos y camarones de para nodo MI**- Pelágicos**

$$\text{FMIDp}(ip, \text{sfr}, t) = x\text{DMI}(ip) * [F9(ip, \text{sfr}, t) + F11(ip, \text{sfr}, t) + F13(ip, \text{sfr}, t) + F15(ip, \text{sfr}, t) + \text{FMIAp}(ip, \text{sfr}, t) + \text{FMIDp}(ip, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.3a})$$

- Camarones

$$\text{FMIDc}(ic, \text{sfr}, t) = x\text{DMI}(ic) * [F9(ic, \text{sfr}, t) + F11(ic, \text{sfr}, t) + F13(ic, \text{sfr}, t) + F15(ic, \text{sfr}, t) + \text{FMIAc}(ic, \text{sfr}, t) + \text{FMIDc}(ic, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.3b})$$

Definición de caudales de auto-consumo de pelágicos y camarones de para nodo MI**- Pelágicos**

$$\text{FMIAp}(ip, \text{sfr}, t) = x\text{AMI}(ip) * [F9(ip, \text{sfr}, t) + F11(ip, \text{sfr}, t) + F13(ip, \text{sfr}, t) + F15(ip, \text{sfr}, t) + \text{FMIAp}(ip, \text{sfr}, t) + \text{FMIDp}(ip, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.3c})$$

- Camarones

$$\text{FMIAc}(ic, \text{sfr}, t) = x\text{AMI}(ic) * [F9(ic, \text{sfr}, t) + F11(ic, \text{sfr}, t) + F13(ic, \text{sfr}, t) + F15(ic, \text{sfr}, t) + \text{FMIAc}(ic, \text{sfr}, t) + \text{FMIDc}(ic, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.3d})$$

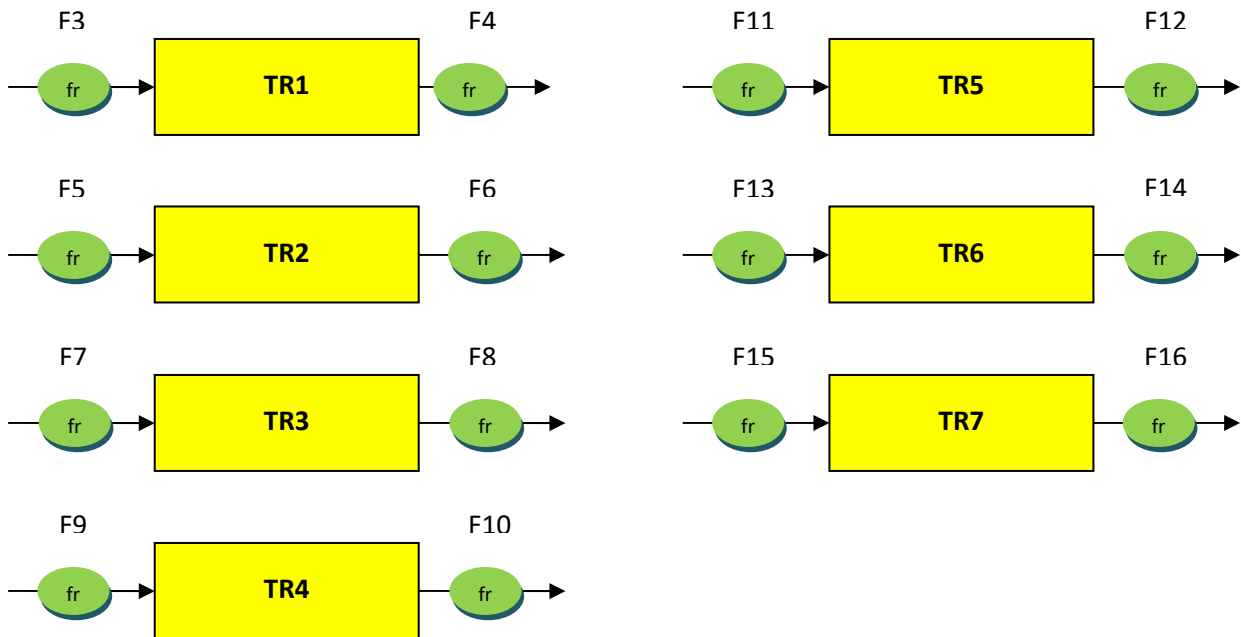
La información de la fracción de desperdicios y de auto-consumo que se generan en el nodo MI se encuentra en la tabla F.3 del Apéndice F.

Definición de límites del procesamiento y almacenamiento del nodo MI

$$\text{MICap} = \Sigma [F9(i, \text{sfr}, t) + F11(i, \text{sfr}, t) + F13(i, \text{sfr}, t) + F15(i, \text{sfr}, t)] + \Sigma [\text{FMIAp}(ip, \text{sfr}, t) + \text{FMIAc}(ic, \text{sfr}, t)] \quad (\text{E.3e})$$

La capacidad de almacenamiento y procesamiento de mariscos de nodo MI se encuentra en la tabla F.2 del Apéndice F

Transporte de materias primas



E.4. Formulación Matemática del Nodo Transporte de materias primas

Existen 14 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow TRFin \longrightarrow F3/F5/ F7/ F9/ F11/ F13/ F15

Corriente de producto podrido \longrightarrow TRFR

Corrientes de salida de \longrightarrow TROut \longrightarrow F4/F6/ F8/ F10/ F12/ F14/ F16

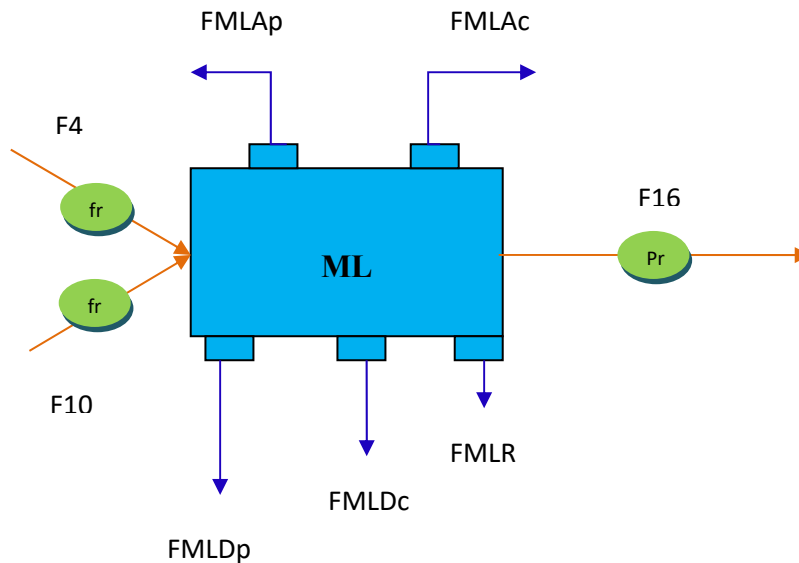
Nodo Transp. de materias primas

Balance de masa por componente

$$\text{TRFin}(\text{trf},i,\text{sfr},t) = \text{TRFout}(\text{trf},i,\text{sfr}) + \text{TRFR}(\text{trf},i,t) \quad (\text{E.3})$$

PLANTAS DE PROCESAMIENTO / ALMACENAMIENTO

Comerciantes informales del mercado local



E.5. Formulación Matemática del Nodo de los comerciantes informales del mercado local

Existen 8 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow F4 / F10

Corriente de producto podrido \longrightarrow FMLR

Corrientes de salida \longrightarrow FMLAp/ FMLAc/FMLDp/FMLDc/F16

Nodo ML

Balance de masa por componente

$$F4(i,sfr,t) + F10(i,sfr,t) = (F17(i,spr,t) + FMLAp(ip,spr,t) + FMLDp(ip,spr,t)) + FMLAc(ic,spr,t) + FMLDc(ic,spr,t) \quad (E.5)$$

Definición de caudales de desperdicios de pelágicos y camarones de para nodo ML

- Pelágicos

$$FMLDp(ip,spr,t) = xDML(ip) * [F17(ip,spr,t) + FMLAp(ip,spr,t) + FMLDp(ip,spr,t)] \quad (E.5a)$$

- Camarones

$$FMLDc(ic,spr,t) = xDML(ic) * [F17(ic,spr,t) + FMLAc(ic,spr,t) + FMLDc(ic,spr,t)] \quad (E.5b)$$

Definición de caudales de auto-consumo de pelágicos y camarones de para nodo ML

- Pelágicos

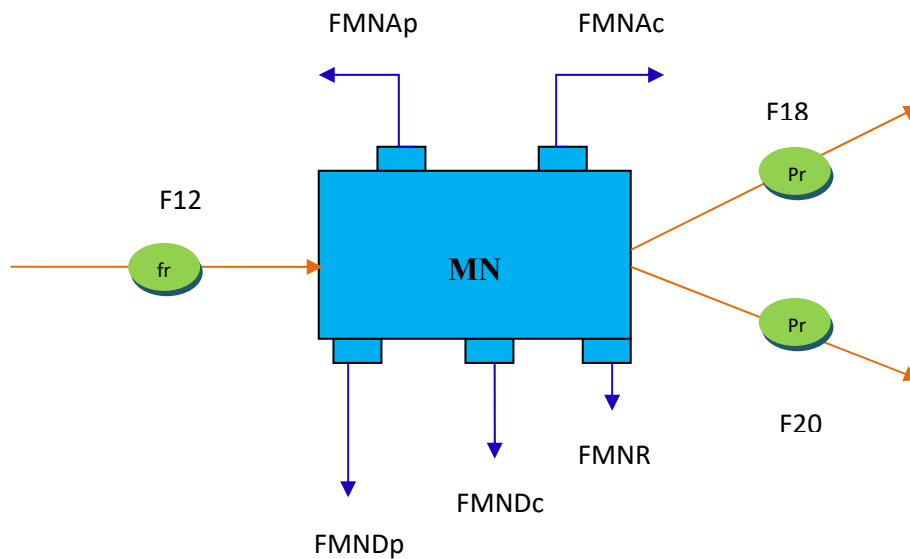
$$FMLAp(ip,spr,t) = xAML(ip) * [F17(ip,spr,t) + FMLAp(ip,spr,t) + FMLDp(ip,spr,t)] \quad (E.5c)$$

- Camarones

$$FMLAc(ic,spr,t) = xAML(ic) * [F17(ic,spr,t) + FMLAc(ic,spr,t) + FMLDc(ic,spr,t)] \quad (E.5d)$$

La información de la fracción de desperdicios y de auto-consumo que se generan en el nodo ML se encuentra en la tabla F.3 del Apéndice F.

Comerciantes informales del mercado nacional



E.6. Formulación Matemática del Nodo de los comerciantes informales del mercado nacional

Existen 8 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow F12

Corriente de producto podrido \longrightarrow FMNR

Corrientes de salida \longrightarrow FMNAp/ FMNAc/FMNDp/ FMNDc/F18/F20

Nodo MN

Balance de masa por componente

$$F12(i,sfr,t) = F18(i,spr,t) + F20(i,spr,t) + FMNAp(ip,spr,t) + FMNDp(ip,spr,t) + FMNAc(ic,spr,t) + FMNDc(ic,spr,t) \quad (E.6)$$

Definición de caudales de desperdicios de pelágicos y camarones de para nodo MN

- **Pelágicos**

$$FMNDp(ip,spr,t) = xDMN(ip) * [F18(ip,spr,t) + F20(ip,spr,t) + FMNAp(ip,spr,t) + FMNDp(ip,spr,t)] \quad (E.6a)$$

- **Camarones**

$$] FMNDc(ic,spr,t) = xDMN(ic) * [F19(ic,spr,t) + F21(ic,spr,t) + FMNAc(ic,spr,t) + FMNDc(ic,spr,t)] \quad (E.6b)$$

Definición de caudales de auto-consumo de pelágicos y camarones de para nodo ML

- **Pelágicos**

$$FMLAp(ip,spr,t) = xAML(ip) * [F17(ip,spr,t) + FMLAp(ip,spr,t) + FMLDp(ip,spr,t)] \quad (E.6c)$$

- **Camarones**

$$FMLAc(ic,spr,t) = xAML(ic) * [F17(ic,spr,t) + FMLAc(ic,spr,t) + FMLDc(ic,spr,t)] \quad (E.6d)$$

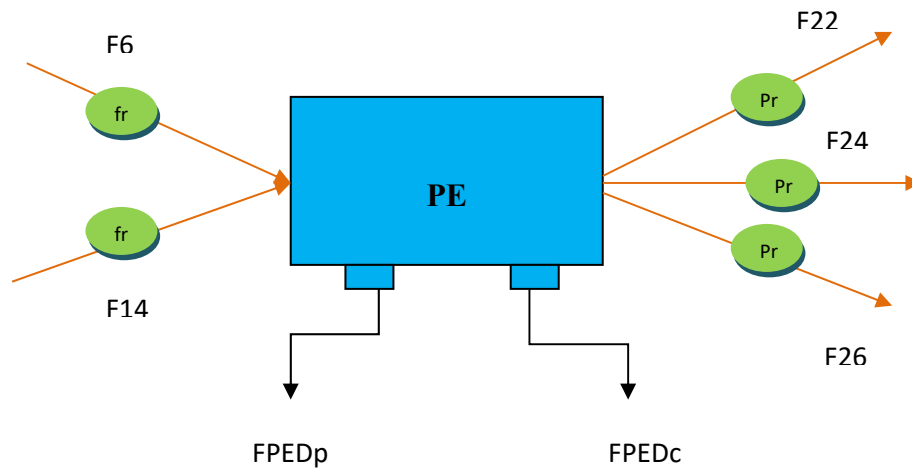
La información de la fracción de desperdicios y de auto-consumo que se generan en el nodo MN se encuentra en la tabla F.3 del Apéndice F.

Definición de límites del procesamiento y almacenamiento del nodo ML

$$MNCap(t) = F18(i,spr,t) + F20(i,spr,t) + FMNAp(ip,spr,t) + FMNAc(ic,spr,t) \quad (E.3e)$$

La capacidad de almacenamiento y procesamiento de mariscos de nodo ML se encuentra en la tabla F.2 del Apéndice F

Plantas de proceso que están Esmeraldas



E.7. Formulación Matemática del Nodo de los comerciantes informales del mercado nacional

Existen 7 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow F16/F14

Corrientes de salida \longrightarrow FPEDp/ FPEDc/F22/F24/F26

Nodo PE

Balance de masa por componente

$$F6(i,sfr,t) + F14(i,sfr,t) = F22(i,spr,t) + F24(i,spr,t) + F26(i,spr,t) + FPEDp(ip,spr,t) + FPEDc(ic,spr,t) \quad (E.7)$$

Definición de caudales de desperdicios de pelágicos y camarones de para nodo PE

- Pelágicos

$$FPEDp(ip,spr,t) = xDPE(ip) * [F23(ip,spr,t) + F25(ip,spr,t) + F27(ip,spr,t) + FPEDp(ip,spr,t)] \quad (E.7a)$$

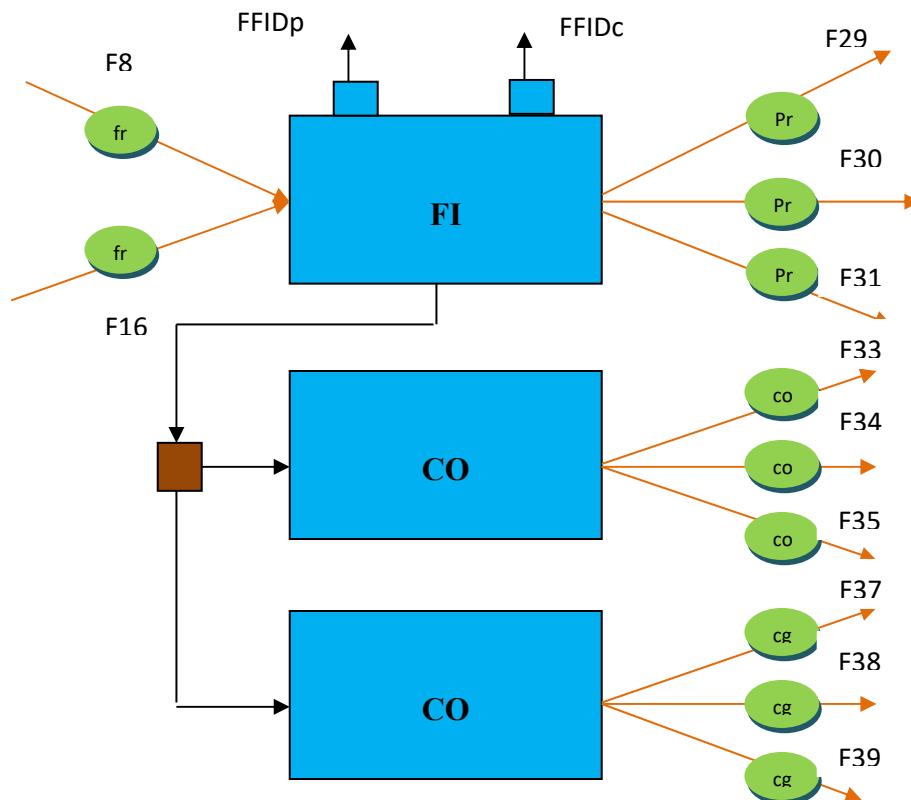
- Camarones

$$FPEDc(ic,spr,t) = xDPE(ic) * [F23(ic,spr,t) + F25(ic,spr,t) + F27(ic,spr,t) + FPEDc(ic,spr,t)] \quad (E.7b)$$

La información de la fracción de desperdicios y de auto-consumo que se generan en el nodo PE se encuentra en la tabla F.3 del Apéndice F.

Plantas de proceso que operan fuera de Esmeraldas OP

Proceso de fileteado – congelado – cocido: FI/CO/CG



E.8. Formulación Matemática del Nodo FI**Existen 7 corrientes, donde:**Corriente de entrada \longrightarrow F8/F16Corrientes de salida \longrightarrow FFIDp/ FFIDc/F29/F30/F31**Nodo FI***Balance de masa por componente*

$F8(i,sfr,t) + F16(i,sfr,t) = F29(i,spr,t) + F30(i,spr,t) + F31(i,spr,t) + FFIDp(ip,spr,t) + FFIDc(ic,spr,t)$	(E.8)
---	-------

E.9. Formulación Matemática del Nodo CO**Existen 4 corrientes, donde:**Corriente de entrada \longrightarrow XFICorrientes de salida \longrightarrow F33/F33/F35**Nodo CO***Balance de masa por componente*

$XFI(i,sfr,t) = F33(i,spr,t) + F34(i,spr,t) + F35(i,spr,t)$	(E.9)
---	-------

E.10. Formulación Matemática del Nodo CG**Existen 7 corrientes, donde:**Corriente de entrada \longrightarrow XFICorrientes de salida \longrightarrow F37/F38/F39

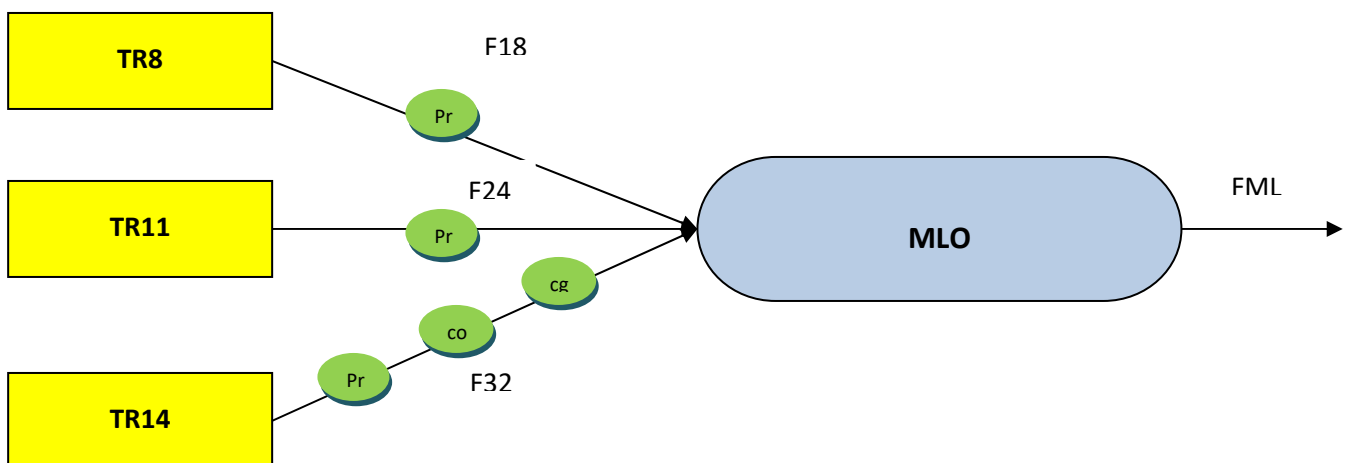
Nodo CG

Balance de masa por componente

$$XFI(i,sfr,t) = F37(i,spr,t) + F38(i,spr,t) + F39(i,spr,t) \quad (E.10)$$

TRANSPORTE DE PROD. Y MERCADOS DE CONSUMO

Mercado local



E.11. Formulación Matemática del Nodo MLO

Existen 4 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow F18/F24/F32

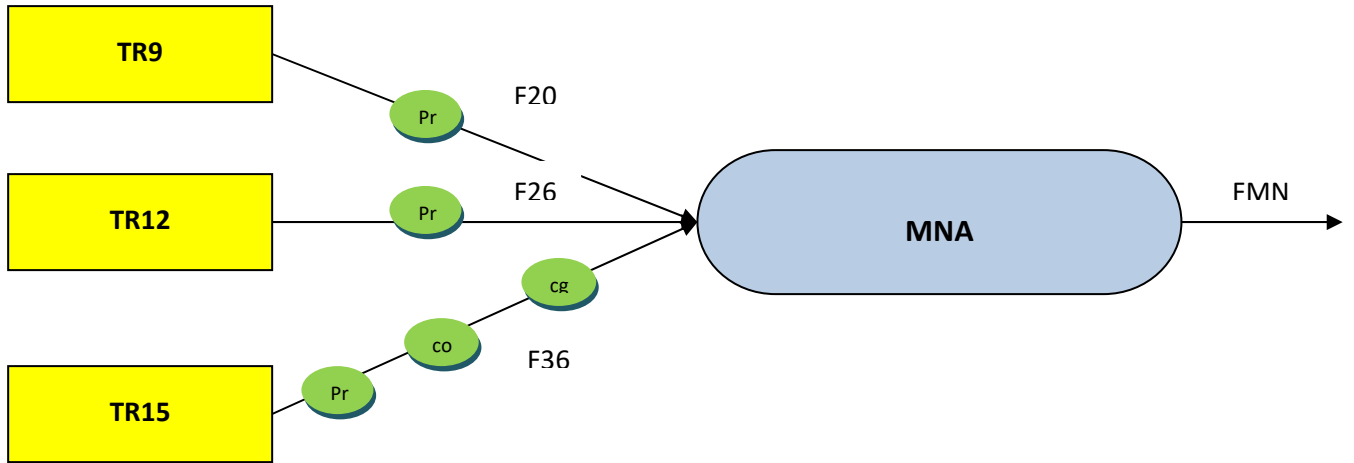
Corriente de salida \longrightarrow FML

Nodo MLO

Balance de masa por componente

$$FML(i,spd,t) = F18(i,spr,t) + F24(i,spr,t) + F32(i,spd,t) \quad (E.11)$$

Mercado Nacional



E.12. Formulación Matemática del Nodo MLO

Existen 4 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow F20/F26/F36

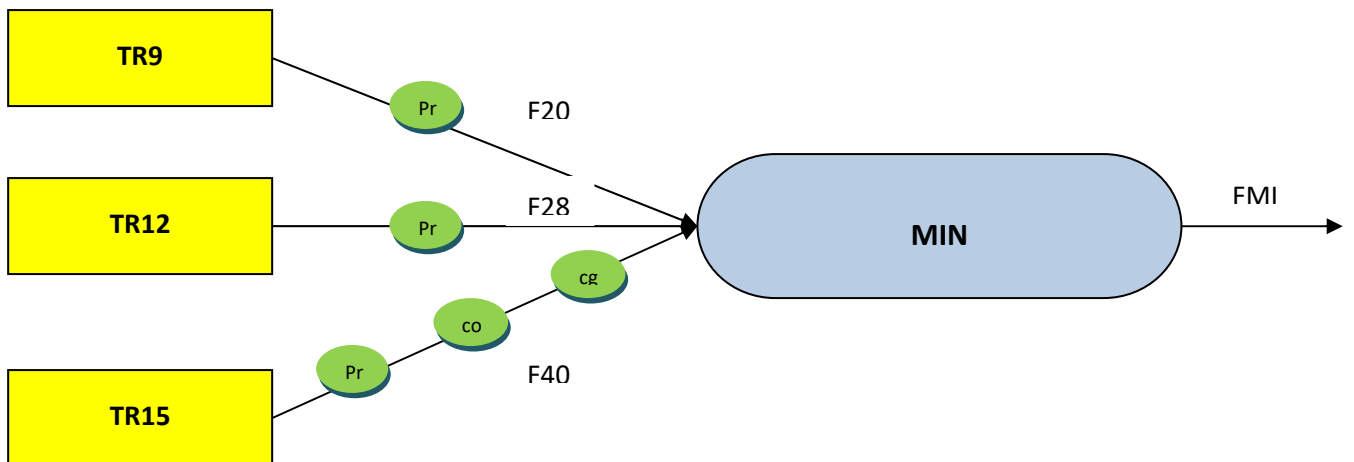
Corriente de salida \longrightarrow FMN

Nodo MNA

Balance de masa por componente

$$FMN(i,sp,d,t) = F20(i,spr,t) + F26(i,spr,t) + F36(i,sp,d,t) \tag{E.12}$$

Mercado Internacional



E.13. Formulación Matemática del Nodo MLO

Existen 4 corrientes, donde:

Corriente de entrada \longrightarrow F22/F28/F40

Corriente de salida \longrightarrow FMIN

Nodo MIN

Balance de masa por componente

$$FMI(i,spd,t) = F22(i,spr,t) + F28(i,spr,t) + F40(i,spd,t) \quad (E.13)$$

Anexo F

PARAMETROS TECNICOS y COSTOS OPERATIVOS del MOD-2

En el apéndice F se encuentra la ficha técnica del MOD-2, la información corresponde a, los costos operativos, capacidades de procesamiento-almacenamiento-distribución de mariscos, contabilidad de mariscos, tiempos máximo permisibles de estancia de los mariscos aplicando el concepto de la calidad por cada nodo de la CSP-E

Tabla F.1. Flujos de mariscos que ingresan al MOD-2

Día	Corriente B1		Corriente B2	
	Pelágicos Kg	Camarones Kg	Pelágicos Kg	Camarones Kg
1	86.000	8.000	9.200	8.000
2	68.000	0	8.000	0
3	75.500	0	8.500	0
4	12000	19.000	8.000	9.000
5	89.000	82.000	5.100	6.000
6	58.500	0	950	0
7	46.000	0	6.600	0
8	10.000	90.000	8.200	5.000
9	2.400	800	6.400	800
10	5.800	0	5.800	0
11	8.250	8.000	7.250	300
12	4.845	3.500	845	4.500
13	8.000	9.200	900	5.200
14	5.500	6.500	750	7.500
15	8.500	1.400	950	4.400
16	5.000	6.000	500	800
17	8.000	6.000	800	600
18	9.000	500	900	500
19	5.000	400	5.000	400
20	4.200	3.000	3.200	300
21	4.400	8.500	4.400	250
22	3.800	0	8.500	0
23	4.600	0	9.600	0
24	3.800	0	7.800	0
25	2.500	800	1.500	800
26	3.200	9.600	1.200	8.600
27	3.150	8.000	1.150	6.000
28	2.050	9.500	1.050	9.500
29	1.000	51.800	900	6.800
30	850	71.500	850	1.500
31	97.000	10.000	10.200	300
32	15.000	500	8.000	250
33	85.500	0	72.000	0
34	78.000	85.000	90.000	0
35	96.000	92.000	75.000	0
36	44.500	0	950	800

37	86.000	0	6.500	6.200
38	75.000	5000	4.200	8.000
39	8.400	800	5.500	950
40	4.800	200	6.100	180

Tabla F.2. Capacidades máxima de producción – almacenamiento

NODO	Componente	Cap. Producción max. (Kg/día)	Cap. Almacenamiento max. (Kg/día)
PTO	p,c		
AS	p,c	10.000	80.000
MI	p,c	200.000	400.000
ML	p,c	60.000	80.000
MN	p,c	1'000.000	1'200.000
PE	p,c	80.000	160.000
FI	p,c	2'000.000	1'000.000
CO	p,c	100.000	20'000.000
CG	p,c	100.000	20'000.000
TRF	p,c	100.000	100.000
TRP1	p,c	4'000.000	4'000.000
TRP2	p,c	8'000.000	8'000.000

Tabla F.3. Flujos de desperdicios y de auto-consumo

NODO	Generación de desperdicios en proporción de (%)		Porcentaje de auto-consumo	
	Pelágicos	Camarones	Pelágicos	Camarones
AS	10	0	5	5
MI	10	0	5	5
ML	10	25	5	5
MN	10	25	5	5
PE	15	25	5	5
FI	15	25	5	5

Tabla F.4. Tiempos máximos transporte aplicando el concepto de la calidad

NODO	Descripción	Componente	Distribución Transporte	Rango de tiempo Máximo en días
AS	Asociaciones pesqueras que adquieren mariscos del PTO	p,c	TR1-TR2-TR3	5
MI	Intermediario minoristas pesqueras que adquieren mariscos del PTO	p,c	TR4-TR5-TR6 TR7	5
ML	Comerciantes informales del mercado local que abastecen el mercado local	p,c	TR8	5
MN	Comerciantes nacionales del mercado local que abastecen el mercado local	p,c	TR9-TR10	5

PE	P. que están en Esmeraldas que comercializan productos con diferentes mercados	p,c	TR10-TR12 TR13	5
FI	Prod. frescos procesados que son procesados en las Plantas que están fuera de Esmeraldas	p,c	TR14-TR15 TR16	5
CO	Productos pre-cocidos que son procesados en las Plantas que están fuera de Esmeraldas	p,c	TR14-TR15 TR16	5
CG	Productos pre-cocidos que son procesados en las Plantas que están fuera de Esmeraldas	p,c	TR14-TR15 TR16	5
TRF	Vehículos frigoríficos que transportan mariscos como materias primas hacia los centros de procesamiento	p,c	TR1*TR7	1
TRP1	Vehículos frigoríficos que transportan mariscos procesadas desde Esmeraldas hacia los diferentes mercados	p,c	TR8*TR13	1
TRP2	Vehículos frigoríficos que transportan mariscos procesadas desde Porv. Que están a fuera de Esmeraldas hacia los diferentes mercados	p,c	TR14*TR16	1

Tabla F.5. Distribución de la producción neta mariscos en función de la demanda

NODO	Descripción	Componente	Distribución porcentual
MLO	Mercado Local	p,c	10
MNA	Mercado Nacional	p,c	60
MIN	Mercado Internacional	p,c	30

Tabla F.6. Distribución de los mariscos procesados en función de la demanda

NODO	Productos Procesados %	Productos Pre-cocidos %	Productos Congelados %
MLO	3	3	3
MNA	20	20	20
MIN	10	10	10

Tabla F.7. Costos de procesamiento y almacenamiento

NODO	Costos de Almacenamiento por Kg de marisco (USD)		Costos de procesamiento por Kg de marisco (USD)
	Pelágicos	Camarones	
PTO	--	-	5 ctv
AS	10 ctv	10 ctv	5 ctv
MI	10 ctv	10 ctv	10 ctv
ML	5 ctv	5 ctv	5 ctv
MN	10 ctv	10 ctv	10 ctv
PE	10 ctv	10 ctv	10 ctv
FI	10 ctv	10 ctv	10 ctv
CO	20 ctv	20 ctv	15 ctv
CG	20 ctv	20 ctv	15 ctv

Tabla F.8. Capacidades, costos de operación y tiempo de distribución de los transportes que operan en la distribución de los mariscos

Tipo de Transporte	Delays	Capacidad máximo de transporte por (Kg)	Costo máximo de transporte por (Kg)
TRF	1	100.000	5 ctv
TRP1	1	4000.000	10 ctv
TRP2	1	8'000.000	10 ctv