



Ministerio
del **Ambiente**



ESTUDIO

DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES Y VULNERABILIDAD

RELACIONADA CON LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS Y TRATAMIENTO DE
DESECHOS PELIGROSOS EN EL SECTOR PRODUCTIVO DEL ECUADOR



**ESTUDIO PARA CONOCER LOS POTENCIALES
IMPACTOS AMBIENTALES Y VULNERABILIDAD
RELACIONADA CON LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS Y
TRATAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS EN
EL SECTOR PRODUCTIVO DEL ECUADOR**

Gobierno Nacional del Ecuador

Econ. Rafael Correa Delgado	Presidente de la República del Ecuador
Abg. Marcela Aguiñaga Vallejo	Ministra del Ambiente
Abg. Juan Carlos Soria	Subsecretario de Calidad Ambiental
Ing. Patricia Vinueza Aguirre	Coordinadora del Proyecto "Implementación del Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a nivel internacional"- SAICM

CONTENIDO

Pág.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

RESUMEN EJECUTIVO

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DEL ESTUDIO

- 2.1. Metodología de descripción de las actividades industriales analizadas
- 2.2. Metodología de evaluación de impactos ambientales
 - 2.1.1. Detalle de los componentes ambientales evaluados
 - 2.2.2. Parámetros y metodología de evaluación
- 2.3. Metodología de evaluación de las cargas contaminantes de las actividades
- 2.4. Metodología para la definición de la concentración industrial en el Ecuador y el número poblacional ocupado en estas actividades
- 2.5. Metodología para la definición del impacto global de la industria en el país

CAPÍTULO 3. CIIU C-1010 MATADEROS DE GANADO,

PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS Y FAENAMIENTO DE AVES

- 3.1. Proceso de faenamiento de ganado vacuno
 - 3.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 3.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de faenamiento de ganado vacuno
- 3.2. Proceso de elaboración de embutidos
 - 3.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 3.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de embutidos
- 3.3. Proceso de faenamiento de aves
 - 3.3.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 3.3.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de faenamiento de aves
- 3.4. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 4. CIIU C-1050 ELABORACIÓN DE LÁCTEOS

- 4.1. Proceso de pasteurización de la leche
 - 4.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 4.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de pasteurización de la leche
- 4.2. Proceso de elaboración de yogur
 - 4.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 4.2.2. Evaluación de los impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración del yogurt
- 4.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 5. CIIU C1020 PROCESAMIENTO DE PESCADO

- 5.1. Proceso de elaboración de conservas de pescado en latas
- 5.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 5.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de conservas de pescado en latas
- 5.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 6. CIIU C-1040 INDUSTRIA DEL ACEITE DE PALMA

- 6.1. Proceso de obtención del aceite de palma
- 6.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 6.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de obtención del aceite de palma
- 6.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 7. CIIU C-1072 INGENIOS AZUCAREROS

- 7.1. Proceso de producción de azúcar de caña
- 7.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 7.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de azúcar de caña
- 7.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 8. CIIU C-2011 PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO

- 8.1. Proceso de producción de alcohol etílico
- 8.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 8.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción del alcohol etílico.
- 8.2. Proceso de recuperación de CO2
- 8.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 8.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de recuperación de CO2
- 8.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 9. CIIU C-1103 LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA

- 9.1. Proceso de producción de cerveza
- 9.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 9.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de cerveza
- 9.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 10. CIIU C-1311

LA INDUSTRIA TEXTIL: Manufacturera de lana, algodón, nylon, acrílico y polyester.

- 10.1. Proceso de producción de lana
- 10.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 10.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de lana
- 10.2. Proceso de producción de algodón
- 10.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 10.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de algodón
- 10.3. Proceso de producción de fibra acrílica

- 10.3.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 10.3.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de la fibra acrílica
- 10.4. Proceso de producción de fibra de poliéster
- 10.4.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 10.4.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de obtención de la fibra poliéster
- 10.5. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 11. CIIU C-1511

LA INDUSTRIA DE LOS CUEROS (A BASE DE SALES DE CROMO, CON AGENTES VEGETALES)

- 11.1. Proceso de curtido de cuero
- 11.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 11.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de curtido a base de sales de cromo
- 11.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 12. CIIU C-1621.

LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA DE MADERA TERCIADA

- 12.1. Proceso de producción de madera terciada
- 12.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 12.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de madera terciada
- 12.1.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 13. CIIU C-1701

LA MANUFACTURA DE PAPEL KRAFT

- 13.1. Proceso de producción de papel kraft
- 13.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 13.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de papel kraft
- 13.1.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 14. CIIU C-2011

LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS BÁSICOS: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CLORHÍDRICO, ÁCIDO SULFÚRICO, SODA CAUSTICA, SULFATO DE ALUMINIO, CLORURO DE POLIALUMINIO - PAC, HIPOCLORITO DE SODIO, CLORO GAS, FORMALDEHIDO, RUBERSOLVEN Y MINERAL TURPENTINE

- 14.1. Producción de ácido clorhídrico
- 14.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción del ácido clorhídrico
- 14.2. Producción de ácido sulfúrico
- 14.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de ácido sulfúrico
- 14.3. Producción de soda caústica
- 14.3.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso

- 14.3.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de sosa cáustica
- 14.4. Producción de sulfato de aluminio
- 14.4.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.4.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción del sulfato de aluminio
- 14.5. Producción de cloruro de polialuminio
- 14.5.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.5.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción del cloruro de polialuminio (PAC)
- 14.6. Producción de hipoclorito de sodio
- 14.6.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.6.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de hipoclorito de sodio
- 14.7. Producción de cloro gas
- 14.7.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.7.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por proceso de producción de cloro gas
- 14.8. Producción de formaldehído
- 14.8.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.8.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de formaldehído
- 14.9. Producción de mineral turpentine y rubber solvent
- 14.9.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 14.9.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de obtención del mineral turpentine y rubber solvent
- 14.10. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 15. CIU C-2021

FABRICACIÓN DE PLAGUICIDAS Y OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS DE USO AGROPECUARIO

- 15.1. Proceso de preparación de los herbicidas
- 15.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 15.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de preparación del herbicida líquido
- 15.2. Proceso de preparación de los fungicidas
- 15.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 15.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de preparación del fungicida concentrado emulsionable
- 15.3. Proceso de preparación de los insecticidas
- 15.3.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 15.3.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de preparación de insecticidas
- 15.3.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 16. CIU C2220

PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS

- 16.1. Proceso de producción de tubos de PVC

- 16.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 16.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de tubos de PVC
- 16.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 17. CIU C-2022

FABRICACIÓN DE PINTURAS, BARNICES Y PRODUCTOS DE REVESTIMIENTOS, SIMILARES, TINTAS DE IMPRENTA Y MASILLA

- 17.1. Proceso de producción de pinturas de esmalte
- 17.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 17.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de pintura de esmalte
- 17.2. Proceso de producción de barniz
- 17.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 17.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración del barniz
- 17.3. Proceso de fabricación de pintura látex
- 17.3.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 17.3.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el del proceso de elaboración de pintura látex
- 17.4. Proceso de producción de tintas de impresión
- 17.4.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 17.4.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de tinta de impresión
- 17.5. Proceso de elaboración de masillas
- 17.5.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 17.5.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de masilla poliéster
- 17.6. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 18. CIU C-2100

FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS, SUSTANCIAS QUÍMICAS MEDICINALES Y PRODUCTOS BOTÁNICOS

- 18.1. Proceso de elaboración de antibióticos (amoxicilina)
- 18.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 18.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de obtención de la amoxicilina
- 18.2. Producción de jarabes medicinales de origen botánico
- 18.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 18.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de jarabes medicinales de origen botánico
- 18.2.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 19. CIU C-2023.

LA INDUSTRIA DE JABONES Y DETERGENTES

- 19.1. Proceso de producción de jabones
- 19.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 19.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de jabones
- 19.2. Proceso de producción de detergentes

- 19.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
- 19.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de detergentes
- 19.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 20. CIIU C-2029

LA FABRICACIÓN DE GOMA (ADHESIVOS)

- 20.1. Proceso de producción de cola blanca
 - 20.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 20.1.1. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de cola blanca

CAPÍTULO 21. CIIU C-2029

LA INDUSTRIA DE EXPLOSIVOS

- 21.1. Proceso de producción de dinamita
 - 21.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 21.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de dinamita

CAPÍTULO 22. CIIU C-2399

LA INDUSTRIA DE LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

- 22.1. Proceso de producción de pavimento asfáltico
 - 22.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 22.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de pavimento asfáltico
- 22.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 23. CIIU C-2211

PRODUCCIÓN DE NEUMÁTICOS

- 23.1. Proceso de producción de neumáticos
 - 23.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 23.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de neumáticos
- 23.12. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 24. CIIU C-2392

LA INDUSTRIA DE LA CERÁMICA

- 24.1. Proceso de elaboración de la cerámica
 - 24.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 24.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de la cerámica
- 24.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 25. CIIU C-2310

ELABORACIÓN DE VIDRIO Y PRODUCTOS DE VIDRIO

- 25.1. Proceso de fabricación del vidrio y envases de vidrio
 - 25.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 25.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de vidrio y envases
- 25.1.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 26. CIIU C-2394

LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

- 26.1. Proceso de producción de cemento portland
 - 26.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 26.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de cemento portland
- 26.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 27. CIIU E-3822

COPROCESAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS

- 27.1. Coprocesamiento de aceites usados
 - 27.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 27.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el coprocesamiento del aceite usado

CAPÍTULO 28. CIIU C-2410

LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA

- 28.1. Proceso de producción de barras de acero de baja aleación
 - 28.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 28.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de barras de acero de baja aleación.
- 28.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 29. CIIU C-2420

FUNDICIÓN DE ALUMINIO Y COBRE

- 29.1. Proceso de fundición de aluminio
 - 29.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 29.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de fundición de aluminio
- 29.2. Proceso de fundición de cobre
 - 29.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 29.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de fundición de cobre
- 29.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 30. CIIU C-2420

LA INDUSTRIA DE LATÓN Y BRONCE

- 30.1. Proceso de producción de latón
 - 30.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso de latón
 - 30.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de latón
- 30.2. Proceso de fundición de piezas en bronce
 - 30.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 30.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de fundición de piezas en bronce

CAPÍTULO 31. CIIU C-2592

LA INDUSTRIA DE GALVANOPLASTIA

- 31.1. Proceso de galvanoplastia
 - 31.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 31.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de galvanoplastia.
- 31.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 32. CIIU C-2750

LA INDUSTRIA DE ENSERES DOMÉSTICOS

- 32.1. Proceso de fabricación de los enseres domésticos (refrigeradoras y cocinas)
 - 32.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 32.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de refrigeradores domésticos
- 32.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 33. CIIU C-2910

LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

- 33.1. Proceso de ensamblaje de autos
 - 33.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 33.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de ensamblaje de autos

CAPÍTULO 34. CIIU B-0729

LA ACTIVIDAD MINERA (NO METÁLICA Y METÁLICA)

- 34.1. Proceso artesanal de extracción de oro (mercurio)
 - 34.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 34.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso artesanal de extracción de oro
- 34.2. Proceso de producción de cal viva
 - 34.2. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 34.2.1. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de cal viva
- 34.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 35. CIIU B-0610

LA EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO

- 35.1. Proceso de exploración de petróleo
 - 35.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 35.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de exploración del petróleo
- 35.2. Proceso de extracción de crudo
 - 35.2.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 35.2.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de perforación y extracción del crudo
- 35.3. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 36. CIIU C-1920

LA REFINACIÓN DE PETRÓLEO CRUDO

- 36.1. Proceso de destilación atmosférica y al vacío de petróleo
 - 36.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 36.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de destilación atmosférica y al vacío de petróleo
- 36.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 37. CIIU H-4930

EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS

- 37.1. Proceso de transporte de crudo (oleoducto)
 - 37.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso

37.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de transporte de crudo a través del oleoducto

37.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 38. CIIU H-4923.

TRANSPORTE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS POR CARRETERA

- 38.1. Proceso de transportación de ácido sulfúrico por carretera
 - 38.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 38.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de transportación de ácido sulfúrico

CAPÍTULO 39. CIIU H-5210.

DEPÓSITO Y ALMACENAJE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

- 39.1. Proceso de depósito y almacenamiento de ácido sulfúrico
 - 39.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 39.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de depósito y almacenamiento de ácido sulfúrico

CAPÍTULO 40. CIIU H-5224.

MANIPULACIÓN DE CARGA

- 40.1. Manipulación de ácido sulfúrico

CAPÍTULO 41. CIIU H-5012

OTRAS UNIDADES DE TRANSPORTE (TRANSPORTE MARÍTIMO DE COMBUSTIBLE A ZONAS SENSIBLES)

- 41.1. Proceso de transporte marítimo de combustible a zonas sensibles
 - 41.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 41.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de transporte marítimo de combustible a zonas sensibles

CAPÍTULO 42. CIIU H-5210

EL ALMACENAMIENTO DEL PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS

- 42.1. Proceso de almacenamiento de petróleo y sus derivados
 - 42.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 42.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de almacenamiento de petróleo y sus derivados (en tierra)
- 42.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 43. CIIU G-4661.

COMERCIALIZACIÓN DE DERIVADOS DEL PETRÓLEO

- 43.1. Proceso de comercialización de derivados del petróleo
 - 43.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 43.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de comercialización de derivados de petróleo

CAPÍTULO 44. CIIU E-3510

PLANTAS TERMOELÉCTRICAS

- 44.1. Proceso de generación termoelectrónica
 - 44.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 44.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de generación termoelectrónica
- 44.2. Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

CAPÍTULO 45. CIIU E-3822.

TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES (FÍSICO, QUÍMICO, TÉRMICO Y BIOLÓGICO)

- 45.1. Encapsulamiento de desechos peligrosos
 - 45.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 45.1.1.1. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de encapsulamiento de desechos peligrosos
- 45.2. Tratamiento físico, químico y biológico de aguas residuales industriales
- 45.3. Incineración de desechos peligrosos
 - 45.3.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 45.3.1.1. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de incineración de desechos peligrosos

CAPÍTULO 46. CIIU E-3900.

TRATAMIENTO DE SUELOS CONTAMINADOS

- 46.1. Proceso de biorremediación ex situ de suelos contaminados por hidrocarburos
 - 46.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 46.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de biorremediación ex situ de suelos contaminados por hidrocarburos

CAPÍTULO 47. CIIU C-2420.

LOS PROCESOS DE FUNDICIÓN DE PLOMO

- 47.1. Proceso de fundición de plomo
 - 47.1.1. Descripción y diagrama de flujo del proceso
 - 47.1.2. Evaluación de impactos ambientales producidos por proceso de fundición de plomo

CAPÍTULO 48.

CONCENTRACIÓN INDUSTRIAL EN EL ECUADOR Y NÚMERO POBLACIONAL OCUPADO EN ACTIVIDADES INDUSTRIALES

CAPÍTULO 49.

IMPACTO GLOBAL DE LA INDUSTRIA EN EL ECUADOR

CAPÍTULO 50.

METODOLOGÍA DE LA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD RELACIONADA CON LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

- 50.1. Metodología para la identificación de la vulnerabilidad relacionada con sustancias químicas
- 50.2. Levantamiento de información
- 50.3. Identificación de peligros
 - 50.3.1. Fuente de riesgo
 - 50.3.2. Operación/actividad
 - 50.3.3. Peligro identificado
 - 50.3.4. Tipo de riesgo
 - 50.3.5. Objeto amenazado
 - 50.3.6. Consecuencia
- 50.4. Evaluación de la severidad
 - 50.4.1. Consecuencias para la vida y salud
 - 50.4.2. Consecuencias para el ambiente
 - 50.4.3. Daños a la infraestructura y propiedades

- 50.4.4. Propagación del siniestro
- 50.5. Determinación de la intensidad del riesgo
- 50.6. Gravedad del riesgo
- 50.7. Ejemplo de una análisis de riesgo

CAPÍTULO 51.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 51.1. Conclusiones
- 51.2. Recomendaciones

BIBLIOGRAFÍA

PRESENTACIÓN

El proyecto busca desarrollar y fortalecer las instituciones relacionadas con la gestión de sustancias químicas peligrosas y además establecer un mecanismo adecuado de gestión racional de los productos químicos durante su ciclo de vida, de manera que hasta el año 2020 (por el cumplimiento del objetivo del Plan de Aplicación de Johannesburgo), se logre la minimización de los efectos adversos importantes en la salud y el ambiente de los productos químicos que se utilicen y produzcan. Dentro de los objetivos del Enfoque Estratégico el proyecto se ha planteado intervenir en la reducción de los riesgos, generar conocimientos e información para el correcto manejo de las sustancias químicas peligrosas, así como crear la capacidad técnica y fomentar la cooperación interinstitucional para el logro de los objetivos planteados.

El proyecto "Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador", incluye la descripción de 74 actividades industriales, así como la elaboración de los respectivos diagramas de flujo en los cuales se contemplan las entradas de sustancias químicas peligrosas y las salidas de desechos y emisiones.

Las actividades industriales han sido identificadas según el Código Industrial Internacional Uniforme CIIU (versión 4). También se ha incluido el número de establecimientos industriales correspondientes a los CIIU analizados, tanto a nivel nacional como por cada provincia, así como el personal ocupado en dichas actividades productivas. También se presenta la metodología utilizada para identificar el posible impacto ambiental que pudiesen generar las diversas actividades productivas consideradas en este estudio, para lo cual se ha utilizado la matriz causa-efecto propuesta por la Escuela Politécnica Nacional. Adicionalmente se han incorporado las matrices de evaluación de cargas contaminantes de cada uno de los procesos industriales analizados.

Se plantea el uso de la metodología propuesta por APELL "Identificación y evaluación de riesgos en una comunidad local" relacionada con el uso de sustancias químicas, cuya aplicación permitirá establecer el "mapa de riesgos", herramienta que posteriormente permitirá a las autoridades tomar decisiones para reducir el riesgo que implica el manejo de los productos químicos peligrosos.

RESUMEN EJECUTIVO

Los procesos industriales consisten en un conjunto de operaciones que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos que satisfagan las necesidades de uso y consumo de la población. El uso de las sustancias químicas en las actividades industriales está asociado con potenciales riesgos a la salud e integridad de las personas que los manipulan o de los bienes materiales, al igual que para el ambiente circundante en donde se realizan las actividades productivas.

Los potenciales riesgos de las sustancias químicas peligrosas están relacionados con las características propias de los materiales peligrosos (inflamabilidad, toxicidad, corrosividad, reactividad, radioactividad o patogenicidad) que en dependencia de la forma que son manejadas, podrían representar un riesgo, ya sea para el ambiente o la salud de quienes manejan este tipo de sustancias.

Los problemas ambientales asociados a las actividades industriales son ocasionados principalmente por el inadecuado manejo de las sustancias químicas peligrosas, por ello, en Dubái (febrero del 2006), se celebró la primera Conferencia sobre Gestión de Sustancias Químicas (ICCM-1), en la que participaron los Ministros de Medio Ambiente y de Salud de más de 100 naciones, quienes establecieron el Programa SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management – Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional). Mediante de este programa se plantea el manejo racional de los productos químicos a través de todo su ciclo de vida, de tal manera que hasta el año 2020, el uso y producción de las sustancias químicas se lo realice de tal forma que se minimicen los efectos adversos significativos para la salud humana y el medio ambiente.

La industria ecuatoriana incluye una amplia gama de actividades industriales, entre las que se destacan los siguientes sectores más representativos: refinación de petróleo, automotriz, metalmecánica, extracción de minerales, agroindustria, alimentos y bebidas, fabricación de harina de pescado, productos químicos, fármacos, productos de caucho y plástico, automotores.

Consciente de la realidad del país, el Ministerio del Ambiente del Ecuador, a través de la Subsecretaría de Calidad Ambiental, como autoridad encargada del control de las actividades ambientales en el país, está interesada en la ejecución del Programa SAICM, el cual es parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el fin de gestionar adecuadamente las sustancias químicas en el país.

El presente documento aporta con información relevante sobre los posibles riesgos ambientales generados por uso de sustancias químicas peligrosas en los diferentes procesos industriales.

Objetivo de este estudio es identificar los potenciales impactos ambientales, vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos generados por el sector productivo del Ecuador.

En el presente documento se presenta la descripción de 74 procesos industriales, considerando las materias primas utilizadas, los materiales e insumos comúnmente utilizados y además se identifican los desechos sólidos peligrosos, no peligrosos, líquidos y emisiones que se generan en los procesos productivos y en los correspondientes servicios auxiliares.

La metodología aplicada para la evaluación de los impactos ambientales fue desarrollada en base a la "Matriz Causa - Efecto", tomando como referencia la investigación desarrollada por la Escuela Politécnica Nacional (León & Aguirre 2000).

Se consideraron ocho componentes medioambientales divididos en 18 factores ambientales analizados, evaluando tanto la magnitud como la importancia de los posibles impactos ambientales de cada uno de los procesos. También se utilizó la identificación cromática para la presentación de los resultados para facilitar la interpretación por medio de histogramas.

Para determinar las cargas contaminantes generadas en cada uno de los procesos descritos en el presente documento, se utilizó la información publicada en el estudio "Potencial de Impactos Ambientales de las Industrias en el Ecuador - 1991" de Fundación Natura, en el cual se presentan los indicadores generales de carga contaminante causada por unidad de producción, correspondiente a vertidos y emisiones.

Se presenta la concentración industrial en el Ecuador y el número poblacional ocupado en estas actividades, información procesada de la base del INEC, generados Censo Nacional Económico 2010. El presente estudio intercompara los impactos generados por las diferentes actividades industriales analizadas para determinar y jerarquizar las más contaminantes en base al nivel de impacto ambiental obtenido de la evaluación realizada.

Según el estudio "Actualización del Perfil Nacional de Gestión de Sustancias Químicas del Ecuador", durante el período 2005-2010, el país importó un promedio de 132.166 ton de sustancias químicas inorgánicas. Referente a las importaciones realizadas durante el año 2010, las 10 sustancias químicas orgánicas más importadas (en ton) son: carbonato de sodio, sulfato de sodio, alumbre, sosa potásica, ácido sulfúrico, tripolifostato de sodio, fosfato dicálcico, nitrato de potasio, polifosfato de calcio y ácido nítrico.

Durante el período 2005-2010 se importaron un promedio de 60.833 toneladas de sustancias químicas orgánicas. Haciendo referencia al año 2010, las 11 sustancias químicas más importadas (en ton) son: metanol, ácidos policarboxílicos, tolueno-diisociante, tolueno, acetato de etilo, acetato de vinilo, mezcla de xilenos, ácido cítrico, anhídrido ftálico, metionina y glifosato. Varios de ellos presentan características inflamables o tóxicas.

En el año 2010 el Ecuador importó 8.989 ton de herbicidas, 5.793 ton de fungicidas, 2.058 ton de insecticidas y 1.491 ton de nematocidas.

El Ecuador produce y/o exporta las siguientes sustancias químicas inorgánicas (2010): óxido e hidróxido de calcio, óxido de plomo, sulfato de sodio, sulfato de aluminio, policloruro de aluminio, cloro gas, hipoclorito de sodio, solución de hidróxido de sodio, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, dióxido de carbono, argón, sal común, medicamentos de uso farmacéutico y veterinario.

En referencia al año 2010, el Ecuador exportó 521 toneladas de concentrados naturales, 221 ton de ácido o-acetilsalicílico, 83 ton. de tolueno-diisocianato. También produce y

exporta etanol neutro y etanol anhidro, caucho, pinturas, jabones y aromas. Además se debe destacar el uso de mercurio y cianuro de sodio en la actividad minera, para la obtención del oro. Por su alta peligrosidad para la salud humana y el ambiente, éstas sustancias químicas peligrosas merecen especial cuidado en el manejo.

Las 10 actividades que mayor impacto potencial son: refinado de petróleo, producción de dinamita, fundición de plomo, extracción de crudo, procesamiento de oro con mercurio (método artesanal), producción de cloro gas, producción de ácido clorhídrico, producción de ácido sulfúrico, curtido de cuero son sales de cromo y la producción de rubber solven. Las actividades señaladas se desarrollan principalmente en las provincias de Esmeraldas, Sucumbios, Santa Elena, Orellana, Morona Santiago, El Oro, Pichincha, Guayas, Tungurahua, Azuay.

Es importante coordinar con los gobiernos autónomos seccionales y otros actores sociales involucrados en la gestión de los productos químicos a fin de lograr sinergias en beneficio de la población y la protección del ambiente.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

INTRODUCCIÓN

Los procesos industriales consisten en un conjunto de operaciones que tienen como finalidad de transformar las materias primas en productos que satisfagan las necesidades de uso y consumo de la población (alimentos, bebidas, vestimenta, calzado, suministros para el hogar y oficina, productos y materiales para la construcción y el hogar, etc.)

La actividad industrial a nivel global requiere de grandes cantidades de materias primas e insumos, entre los cuales el uso de sustancias químicas y combustibles fósiles tiene un rol predominante.

El uso generalizado de las sustancias químicas peligrosas en las actividades industriales está asociado con riesgos intrínsecos, lo cual puede poner en riesgo la salud e integridad de las personas que los manipulan o de los bienes materiales. También pueden constituir un serio riesgo para ambiente circundante a los lugares donde se realizan las actividades productivas que las utilizan. Estos riesgos están relacionados a las características propias de los productos peligrosos (inflamables, tóxicas, corrosivas, reactivas, radioactivas o patogénicas) que en dependencia de la manera de ser manejadas, podrían presentar un riesgo, ya sea para el ambiente o la salud de quienes manejan este tipo de sustancias.

Además, el hecho de que la industria en general requiere de la transformación de las materias primas e insumos para la obtención de productos terminados, trae consigo la generación de desechos industriales de diferentes características físicas (sólidos, líquidos, pastosos o gaseosos) que son generados como un producto secundario del proceso productivo. Estos productos pueden poseer diferentes niveles de peligrosidad, en dependencia de las materias primas e insumos utilizados en los diferentes procesos industriales y auxiliares requeridos¹.

Los problemas ambientales asociados a las actividades industriales son ocasionados principalmente por el inadecuado manejo de las sustancias químicas peligrosas. Esta situación ya fue catalogada y estudiada hace algunas décadas atrás por interesados en el tema como Rachel Carson, Jensen Soren, Herbert Needleman, entre otros, llegando a la conclusión que el mal manejo de las sustancias químicas peligrosas afectan desastrosamente a los ecosistemas y biota, además de comprometer al mismo componente humano de forma prolongada².

La generación y difusión de información por parte de estos investigadores, contribuyó a mejorar la comprensión científica popular del daño que pueden causar las sustancias químicas peligrosas, lo que consecuentemente se tradujo en presión pública sobre los gobiernos para exigir una mayor regulación y control de estas sustancias. Paulatinamente, la tendencia, así como los movimientos ambientalistas y la producción responsable, fueron en aumento, hasta tal punto que en febrero del 2006, en Dubái, Emiratos Árabes Unidos, se celebró la primera Conferencia sobre Gestión de Sustancias Químicas (ICCM-1). En esta conferencia, se contó con la presencia de Ministros de Medio Ambiente y de Salud de más de 100 gobiernos, los cuales establecieron el programa SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management – Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional). Este programa no consiste en un tratado jurídicamente vinculante, sin embargo constituye un compromiso político mundial que

¹ Peñafiel et al, 2011

² Weinberg, 2008

pretende el manejo racional de los productos químicos a través de todo su ciclo de vida, de manera que, para el año 2020, el uso y producción de las sustancias químicas sean de forma conducente a minimizar los efectos adversos significativos para la salud humana y el medio ambiente³.

La industria en el Ecuador es diversa y variada, dependiendo de las necesidades de cada provincia y de las materias primas con que se cuenta, sin embargo, considerando los niveles de producción de cada una de las industrias del Ecuador⁴, jerarquiza a las actividades de alimentación y bebidas; fabricación de coque; productos de refinación del petróleo y combustible nuclear; fabricación de sustancias y productos químicos; fabricación de productos de caucho y de plástico; fabricación de otros productos minerales no metálicos; y fabricación de vehículos automotores, remolques y semi-remolques, como las de mayor representatividad en la realidad nacional, cubriendo el 63% de la producción.

Consciente de la realidad del país, el Ministerio del Ambiente del Ecuador, a través de la Subsecretaría de Calidad Ambiental, como autoridad encargada del control de las actividades ambientales en el país, está interesado en la ejecución del programa SAICM implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el fin de gestionar adecuadamente el uso y producción de sustancias químicas en el país, al igual que controlar sus cargas contaminantes.

Con este propósito se desarrolla el presente proyecto ya que mediante su ejecución se pretende identificar los potenciales impactos ambientales, así como la vulnerabilidad relacionada con el uso de las sustancias químicas y tratamiento de los desechos peligrosos generados por sector productivo del Ecuador. Para ello, se ha realizado una identificación y descripción de los procesos productivos de las principales industrias del país (84 procesos de producción) y se han identificado los potenciales impactos ambientales generados por esas actividades productivas. Además, se presenta la metodología para establecer la vulnerabilidad por el uso de las sustancias químicas peligrosas.

En el presente estudio también se incluye información del Censo Industrial 2011, la misma que fue recientemente publicada por el INEC en septiembre de 2011, lo cual contribuye a incluir datos relevantes de las actividades industriales relacionadas con el uso y producción de sustancias químicas peligrosas.

El presente documento aportará con información relevante a establecer los posibles riesgos ambientales ocasionados por uso de sustancias químicas peligrosas en los diferentes procesos industriales, a fin de minimizar el riesgo de su uso y producción.

³ Weinberg, 2008

⁴ Peñafiel et al, 2011

⁵Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador”

DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DEL ESTUDIO

2.1 Metodología de descripción de las actividades industriales analizadas

En el presente documento se presenta la descripción de las actividades industriales establecidos en los términos de referencia del proyecto. Se ha tomado como base, tanto la información primaria obtenida directamente en campo, como la información secundaria existente. En la descripción se detalla cada actividad industrial analizada, incluyendo su respectiva identificación en la Clasificación Industrial International Uniforme (CIIU) a cuatro dígitos, en su versión más actualizada (versión IV).

Una vez descrita de forma general la actividad industrial se detalla cada una de las etapas que componen los procesos productivos que la integran. Para cada etapa de los procesos descritos se tomaron en cuenta las materias primas, materiales e insumos comúnmente utilizados. Además, se describen las salidas de cada etapa de los procesos, haciendo especial énfasis en la generación de desechos (sólidos peligrosos y no peligrosos, líquidos y emisiones).

Adicionalmente, en la descripción de cada proceso, se detallan los servicios auxiliares requeridos, considerando las entradas y salidas correspondientes (insumos y materiales, así como la generación de desechos).

Al final de la descripción de cada proceso, se muestra la correspondiente representación grafica mediante un diagrama de flujo lineal, donde se pueden observar las entradas y salidas descritas en cada una de las etapas.

Los procesos descritos en el presente documento corresponden a las actividades que se realizan en las principales industrias del Ecuador, tal como se lo detalla en la Tabla 2.1

Tabla 2.1. Actividades y procesos industriales analizados

Procesos macro	Procesos específicos (descripción y flujogramas)
Mataderos de ganado, procesamiento de embutidos y faenamiento de aves.	Proceso de faenamiento de ganado vacuno.
	Proceso de elaboración de embutidos.
	Proceso de faenamiento de aves.
Elaboración de productos lácteos.	Proceso de pasteurización de la leche.
	Proceso de elaboración de yogurt.
Procesamiento de pescado	Proceso de elaboración de conservas de pescado enlatadas.
Industria del aceite de palma	Proceso de obtención de aceite de palma.
Los ingenios azucareros	Proceso de producción de azúcar de caña.
La producción de alcohol etílico (etanol)	Proceso de producción de etanol.
La producción de cerveza	Proceso de producción de cerveza.
	Proceso de producción de lana.
La industria textil: Manufacturera de lana, algodón, nylon, acrílico y polyester.	Proceso de producción de algodón.
	Proceso de producción de fibra de nylon.
	Proceso de producción de fibra acrílica.
	Proceso de producción de fibra de polyester
La industria de cueros (a base de sales de cromo, con agentes vegetales).	Proceso de curtido de cuero a base de sales de cromo.
	Proceso de curtido de cuero con agentes vegetales.
La industria de manufactura de madera terciada	Proceso de producción de madera terciada.

⁶Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador”

Procesos macro	Procesos específicos (descripción y flujogramas)
La manufactura de papel kraft	Proceso de producción de papel craft. Proceso de producción de ácidos clorhídrico. Proceso de producción de ácidos sulfúrico. Proceso de producción de amoníaco. Proceso de producción de soda cáustica. Proceso de producción de sulfato de aluminio.
La industria de productos químicos básicos:	Proceso de producción de PAC (cloruro de polialuminio) Proceso de producción de hipoclorito de sodio. Proceso de producción de cloro gas. Proceso de producción de formaldehído. Proceso de producción de Rubersolven. Proceso de producción de mineral turpentine.
Fabricación de pesticidas y de otros productos químicos de uso Agropecuario	Formulación de herbicidas Formulación de fungicidas. Formulación de insecticidas.
La producción de plásticos	Proceso de producción de tubos de PVC. Proceso de producción de pinturas de esmalte.
Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento, similares, tintas de imprenta y masillas	Proceso de producción de barnices. Proceso de producción de pinturas látex. Proceso de producción de tintas de imprenta. Proceso de producción de masillas.
Fabricación de productos farmacéuticos: sustancias químicas medicinales y de productos botánicos	Proceso de producción de penicilina. Proceso de producción de jarabes medicinales de origen botánico.
La industria de jabones y detergentes	Proceso de producción de jabones. Proceso de producción de detergentes
La fabricación de goma o colas de origen animal	Proceso de producción de cola blanca (blancaola)
La industria de explosivos	Proceso de producción de dinamita
La industria de productos asfálticos: pavimentos	Proceso de producción de pavimento asfáltico.
Producción de neumáticos	Proceso de producción de neumáticos.
La industria de cerámica	Proceso de producción de losas de cerámica
Elaboración de vidrio y productos de vidrio	Proceso de producción de vidrio Proceso de producción de envases de vidrio.
La industria del cemento	Proceso de producción de cemento portland
Coprosesamiento de desechos peligrosos	Coprosesamiento de aceites usados.
La elaboración de productos de asbesto (Pastillas de freno y empaques para bridas)	Proceso de producción de pastillas de freno. Proceso de producción de empaques para bridas de asbesto cemento.
La industria siderúrgica	Proceso de producción barras de acero de baja aleación.
La fundición de aluminio y cobre	Proceso de fundición de aluminio Proceso de fundición de cobre
La industria de latón y bronce	Proceso de producción de latón Proceso de producción de bronce
Los procesos de fundición de plomo	Proceso de fundición del plomo
La industria de galvanoplastia	
La industria de enseres domésticos	Proceso de producción de refrigeradores domésticos. Proceso de producción cocinas domesticas.
La industria automotriz	Proceso de ensamblaje de auto.
La actividad minera (no metálica y metálica).	Procesamiento artesanal del oro (mercurio) Proceso de producción de la cal
La extracción de petróleo crudo	Proceso de exploración de petróleo Proceso de extracción de crudo.
La refinación de petróleo crudo	Proceso de refinación de crudo
El transporte de petróleo, sus derivados	Proceso de transporte de crudo (oleoducto)
Transporte de sustancias químicas por carretera	Proceso de transportación de ácido sulfúrico por carretera.
Depósito y almacenaje de sustancias químicas	Depósito y almacenamiento de ácido sulfúrico.
Manipulación de carga	Proceso de manipulación de ácido sulfúrico
Otras actividades de transporte.	Transporte marítimo de combustible a zonas sensibles.
El almacenamiento del petróleo y sus derivados	Proceso de almacenamiento de petróleo y sus derivados.
Comercialización de derivados del Petróleo	Proceso de comercialización de derivados del petróleo.
Las plantas termoeléctricas.	Proceso de generación termoeléctrica Encapsulamiento de desechos peligrosos.
Tratamiento de los desechos industriales (físico, químicos, térmico y biológico)	Tratamiento químico de desechos industriales. Incineración de desechos peligrosos Tratamiento biológico aguas residuales industriales
Tratamiento de suelos contaminados	Bioremediación de suelos contaminados

2.2 Metodología de evaluación de impactos ambientales

La metodología aplicada para la evaluación de los impactos ambientales fue desarrollada en base a la "Matriz Causa - Efecto", tomando como referencia la investigación científica desarrollada por la Escuela Politécnica Nacional⁵.

Para la identificación de los impactos se utilizó una matriz de interrelación factor-acción donde se valora la importancia de los factores versus la magnitud del impacto asociado a dicha interacción. Los impactos se generan en diferentes factores ambientales, los cuales se encuentran agrupados por componentes.

2.2.1 Detalle de los componentes ambientales evaluados

Para la identificación de los impactos ambientales de las diferentes actividades productivas contempladas en el presente documento, se han considerado diferentes aspectos medioambientales, a los cuales los denominamos "componentes".

Para la determinación del impacto a través de la relación causa-efecto de la actividad versus el medio ambiente, se han determinado siete componentes medioambientales, que se subdividen en 18 factores ambientales (Tabla 2.2) que pueden ser alterados por las actividades analizadas.

Tabla 2.2. Componentes y factores ambientales analizados en la evaluación.

Componentes	Factores
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)
	Nivel de ruido y vibraciones
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)
Recurso suelo	Calidad de suelo
Desechos	Generación de desechos sólidos
	Erosión
	Geomorfología
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad
	Flora
Medio biótico	Fauna
	Ecosistemas
	Actividades comerciales
Socioeconómico	Empleo
	Aspectos Paisajísticos
	Riesgos a la población
	Servicios básicos
	Calidad de vida de las comunidades
	Salud Ocupacional y seguridad laboral

A continuación se describe detalladamente, cada uno de los componentes y sus factores:

- **Recurso aire.** En este caso se han considerado los siguientes factores ambientales que podrían ser afectados durante el desarrollo de las diferentes actividades industriales:

⁵ "Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

⁵ León-Aguirre, 2000

⁵ "Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

- **Calidad de aire.** Asociado al deterioro de la calidad del aire ambiente, debido a la presencia de agentes contaminantes gaseosos y partículas sedimentables, producto de la combustión de combustibles fósiles (hollín). Además se encuentran también los olores ofensivos y el material particulado (polvo) como antes de deterioro de la calidad de este factor.
- **Nivel de ruido y vibraciones.** Asociados a las vibraciones y el nivel de presión sonora generados por el funcionamiento de los equipos y maquinarias de las industrias
- **Recurso agua.** Se considera la calidad de esta por el desarrollo de las actividades industriales.
 - **Calidad de agua.** Se evalúa el potencial deterioro de la calidad del agua (superficial o subterránea) debido a presencia de agentes contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos que hayan sido generados en cualquier fase de un proceso industrial.
- **Recurso suelo.** Se considera la calidad del suelo influenciada por las actividades industriales.
 - **Calidad de suelo.** Afectación del suelo por la fuga, emisión o derrame de productos peligrosos, según la cantidad y las características del contaminante (agentes inflamables, tóxicos, explosivos corrosivos, patógenos, radioactivos).
- **Desechos.** Referente a la producción de desechos sólidos por efecto de las actividades industriales.
 - **Generación de desechos sólidos.** Factor que estará relacionado con el nivel de producción de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos durante las actividades industriales, así como su nivel de peligrosidad a la salud humana, el ambiente o los ecosistemas.
- **Proceso geomorfodinámico.** En este componente se toman en cuenta tres factores, los cuales se describen a continuación.
 - **Erosión.** Referente a la destrucción o desgaste de la capa superficial del suelo, pérdida de las propiedades edafo-geológicas que impiden que el suelo sea cultivable, debido a las actividades industriales realizadas.
 - **Geomorfología.** Relacionada con la transformación morfológica de los estratos geológicos, debido a la intervención de las actividades industriales.
 - **Inestabilidad.** Modificación de la resistencia física del terreno, debido a la intrusión de las actividades industriales en el suelo.
- **Medio biótico.** Componente que involucra toda la parte del medio que posee vida (flora, la fauna y ecosistemas de una determinada región) que puede verse afectada por las actividades industriales.
 - **Flora.** Relacionado con el nivel de intervención que se puede generar en la vegetación acuática o terrestre del sector donde se desarrolla la actividad industrial, disminuyendo el nivel de especies por introducción de las mismas o deforestación.

- **Fauna.** Referente al nivel de estrés que pueden provocar las actividades industriales, en las especies faunísticas de determinado sector, provocando su desplazamiento o afectación.
- **Ecosistemas.** Alteración de los sistemas ecológicos por causa de las actividades industriales, donde pudieran interrumpirse o desequilibrarse las corrientes energéticas básicas del sistema.

▪ Medio socioeconómico

- **Actividades comerciales.** Referente a la influencia en los ingresos por persona, modificación (positiva o negativa) de las condiciones en el comercio de la zona de influencia por la presencia de las actividades industriales.
- **Empleo.** Modificación en la tasa de empleo, generación de nuevos puestos laborales directos e indirectos por el desarrollo de las actividades industriales.
- **Aspectos paisajísticos.** Aporte o modificaciones de la expresión propia del entorno natural, especialmente en el área de influencia directa de la actividad.
- **Riesgos a la población.** Tales como incendios, explosiones, intoxicaciones masivas u otros riesgos que pudiesen generarse por el uso de sustancias químicas peligrosas en las actividades industriales.
- **Servicios básicos.** Se consideran las modificaciones que pudiesen sufrir los servicios básicos (agua potable, energía eléctrica, alcantarillado pluvial, alcantarillado sanitario, telefonía, recolección de desechos sólidos) por efecto de la actividad industrial o la dotación de los mismos en caso de no existir.
- **Calidad de vida de las comunidades.** Referente a la influencia de las actividades industriales en la calidad de vida (salud, infraestructura, servicios, etc.) de las comunidades asentadas en las proximidades donde se ejecute dicha actividad.
- **Salud ocupacional y seguridad laboral.** Riesgos de accidentes dentro o fuera de las instalaciones del proyecto, riesgos de afectaciones a la salud del personal que labora en las instalaciones y/o la población que habita en el área de influencia.

2.2.2. Parámetros y metodología de evaluación

Toda evaluación de impactos ambientales comprende dos puntos de análisis. Por una parte se analiza la magnitud del impacto, que es conocido como la escala o extensión del mismo, considerándose como la parte cuantitativa de la evaluación y por otra parte, se evalúa la importancia del impacto, la cual establece el orden de jerarquía que se asigna a los impactos, de acuerdo a su riesgo, ubicación, etc., esta es conocida como la parte cualitativa de la evaluación. Finalmente estos dos datos son correlacionados dándonos como resultado el valor del impacto en cada uno de los factores analizados.

Para poder evaluar estas interacciones se consideran seis parámetros para valorar la magnitud (carácter, intensidad, extensión, reversibilidad, probabilidad, persistencia)

del impacto y un parámetro de importancia. Estos valores permiten determinar el valor del impacto total de la actividad. En la Tabla 2.3 se presentan los parámetros y sus correspondientes valores.

Tabla 2.3. Definición y valoración de la magnitud de los impactos

Parámetro	Escala	Definición
Carácter	Benéfico (1)	Impacto es positivo
	Detrimente (-1)	Impacto es negativo o adverso
Intensidad	Baja (1)	Si el efecto es sutil o casi imperceptible
	Media (2)	Si el efecto es notable pero difícil de medirse o de monitorear.
	Alta (3)	Si el efecto es obvio o notable.
Extensión	Puntual (1)	Si el efecto está limitado a la "huella" del impacto
	Local (2)	Si el efecto se concentra en los límites de área de influencia del proyecto
	Regional (3)	Si el efecto o impacto sale de los límites del área del proyecto.
Reversibilidad	A corto plazo (1)	Cuando un impacto puede ser asimilado por el propio entorno en el tiempo.
	A largo plazo (2).	Cuando el efecto no es asimilado por el entorno o si es asimilado toma un tiempo considerable
Mitigabilidad	Fácilmente Mitigable (1), Mitigable (2), No Mitigable (3)	Medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar el riesgo
Probabilidad	Poco probable (0.1),	El impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia
	Probable (0.5)	El impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.
	Cierto (1)	El impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia
Persistencia	Temporal (1)	El tiempo requerido para la fase de construcción.
	Permanente (2)	El tiempo requerido para la fase de operación

Los parámetros considerados para evaluar la magnitud del impacto ambiental se los define de la manera siguiente:

a. Carácter. Se refiere a que el impacto ambiental evaluado puede tener un efecto benéfico/positivo o detrimente/negativo para el entorno.

b. Intensidad. Representa el grado de destrucción a la que ha sido

sometido el entorno, por efectos del impacto. Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación de los recursos naturales o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que pueda o produzca repercusiones apreciables en los mismos. La valoración puede ser de intensidad alta, media o baja.

c. Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto evaluado en relación con el entorno. Puede ser puntual, local o regional.

d. Reversibilidad. Tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción. Se habla de impactos reversibles a corto plazo o irreversibles largo plazo.

e. Probabilidad. Se refiere al grado de posibilidad de ocurrencia del impacto, el cual puede ser poco probable, probable o cierto.

f. Persistencia. Refleja el tiempo en que supuestamente permanecería el efecto del impacto desde su aparición (temporal o permanente).

Una vez asignados los valores, se aplica la siguiente fórmula para la obtención de la magnitud del impacto.

$$M = \text{Carácter} * \text{Probabilidad} * (\text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$$

Tanto la valoración de magnitud como la valoración de importancia de los impactos más altos, tendrán un valor de 10, cuando se trate de un impacto permanente, alto, local, reversible a largo plazo. El signo que llevará (+/-) dependerá del carácter (naturaleza) de este impacto.

El valor de importancia es subjetivo y se deriva del criterio y experiencia del equipo de profesionales a cargo de la elaboración del estudio, razón por la cual, para cada evaluación se tomaron en cuenta los criterios de cuatro diferentes profesionales.

De esta manera, el valor total de la afectación se dará en un rango de 1 a 100 ó de -1 a -100, como resultado de la multiplicación del valor de importancia del factor por el valor de magnitud del impacto, permitiendo así, una jerarquización de los impactos de forma completa, siendo su sumatoria, el impacto residual que se generará por la ejecución de un proceso industrial, determinando si es positiva o negativa su actividad.

En la Tabla 2.4 se muestran los diferentes rangos y sus significados de interpretación del impacto.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Tabla 2.4. Rango porcentual y nivel de significancia de los impactos

RANGO	SIGNIFICANCIA
81 - 100	Muy significativo
61 - 80	Significativo
41 - 60	Medianamente significativo
21 - 40	Poco significativo
0 - 20	No significativo
(-) 1 - 20	(-) No significativo
(-) 21 - 40	(-) Poco significativo
(-) 41 - 60	(-) Medianamente significativo
(-) 61 - 80	(-) Significativo
(-) 81 - 100	(-) Muy significativo

Para una mayor comprensión, los datos serán presentados en una imagen de barras.

2.3 Metodología de evaluación de las cargas contaminantes de las actividades

El método utilizado para determinar las cargas contaminantes, generadas en cada una de las actividades descritas en el presente documento, se basó en la información publicada en el estudio de Fundación Natura⁶, del cual se extrajeron los indicadores generales de carga contaminante causada por unidad de producción.

Los datos presentados son de forma global en cada capítulo, por ello, para el cálculo particular, estos datos deben ser relacionados con respecto a los niveles de producción específicos para cada caso.

2.4 Metodología para la definición de la concentración industrial en el Ecuador y el número poblacional ocupado en estas actividades

Para definir la concentración industrial en el Ecuador y el número poblacional ocupado en estas actividades, se tomó información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador INEC, generados en el último censo poblacional⁷, realizado en el año 2010. Esta información ha sido tabulada en base a la última versión disponible de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (versión VI, hasta cuatro dígitos), análogo a los presentados en el último Censo Económico⁸ disponible, separados por provincias en ambos casos (industrias y personal ocupado).

Es importante mencionar que en la presentación de los procesos en el presente estudio, el nivel de clasificación CIIU llega hasta una especificidad de seis campos (dígitos), sin embargo, para obtener la concentración industrial en el Ecuador y el número poblacional ocupado en estas actividades la clasificación se limitó a un CIIU de cuatro dígitos ya que los datos disponibles en el Censo Económico 2010

⁶ Potencial de Impactos Ambientales de las Industrias en el Ecuador, Fundación Natura, 1991

⁷ Censo de Población y Vivienda 2010

⁸ Censo Nacional Económico 2010

⁹ "Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

(información base para poder ubicar la concentración de industrias) permite solo hasta ese nivel de análisis.

Como resultado se analizan las provincias del país que cuentan con mayor concentración de industrias, al igual que las que mantienen mayor cantidad de población ocupada.

También son analizadas las actividades industriales, clasificándolas en base a su densidad en el país y su generación ocupacional.

2.5 Metodología para la definición del impacto global de la industria en el país

Como aporte final de la investigación, se realiza una comparación entre todos los impactos generados por las actividades industriales analizadas en este estudio, para determinar y jerarquizar las más contaminantes en base al nivel de impacto ambiental, obtenido de la evaluación realizada.

La metodología aplicada es similar a la descrita en el ítem 2.2

⁹ "Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

MATADEROS DE GANADO, PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS Y FAENAMIENTO DE AVES

Matadero es considerado el lugar o espacio donde se sacrifica y descuartiza el ganado, que más tarde será destinado al consumo público o su procesamiento para elaborar alimentos.

Las técnicas de faenamiento en el Ecuador, aún son precarias. Esto se debe fundamentalmente a la falta de infraestructura tecnológica, lo cual, muchas de las veces, impide el cumplimiento estricto de las normas higiénico-sanitarias (Buenas prácticas de manufactura - BPM).

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de mataderos de ganado, procesamiento de embutidos y faenamiento de aves, se encuentran dentro de la categorización C-1010 "Elaboración y conservación de carne".

3.1 Proceso de faenamiento de ganado vacuno

Desde el punto de vista del bienestar animal, el transporte de los animales desde las granjas, haciendas o fincas ganaderas hasta las plantas faenadoras (camales), constituye una fase crítica en el proceso de producción, ya que estos se ven expuestos a numerosos factores estresantes, tales como la falta de agua y alimentos, la fatiga, el calor o frío, el ayuno, la carga y descarga, pérdidas de peso, daños físicos por golpes, la restricción de espacio e incluso la muerte. También otras condiciones presentes durante el transporte, pueden tener importantes efectos sobre la calidad de la carne que adquiere el consumidor.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de faenamiento de ganado vacuno, se encuentran en la categoría específica C-1010.11 "Explotación de mataderos que realizan actividades de sacrificio, faenamiento, preparación, producción y empaquetado de carne fresca: bovino, porcino, ovino, caprino, refrigerada o congelada en canales o piezas o porciones individuales".

3.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

En el proceso de faenamiento de ganado vacuno, se realizan las siguientes actividades:

- a. Recepción del ganado.
- b. Cuarentena
- c. Lavado post-mortem.
- d. Aturdimiento.
- e. Izado y lavado.
- f. Degüelle y desangrado.
- g. Desollado.
- h. Eviscerado.

- i. Corte de la canal.
- j. Almacenamiento y refrigeración.
- k. Servicios auxiliares

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de faenamiento de ganado.

- **Recepción del ganado.** En esta etapa los animales llegan al matadero y son conducidos a los corrales de recepción, donde son separados por lotes de origen y enviados posteriormente a los corrales de espera.
- **Cuarentena.** Los animales son conducidos hasta los corrales de espera, donde permanecen por un período de 12 - 24 horas antes del faenamiento, con la finalidad de reducir el estrés generado por el viaje y el nivel de tensión en sus tejidos musculares, para que evitar que la carne se contamine con toxinas. Durante la estadía no se les suministra alimentos con el fin de reducir la generación del rumen y estiércol. Solamente se les suministra agua para beber y refrescarlos por mediante aspersión.

Seguidamente, el ganado es sometido a inspección "ante mortem". Este procedimiento lo realiza el médico veterinario de la planta de faenamiento, el cual verifica el estado de salud y de reposo de los animales, dictaminando el destino de cada uno: faenamiento o decomiso. Los animales pueden ser rechazados por no contar con el peso requerido para el sacrificio; en este caso son devueltos a su proveedor. Los animales también pueden ser decomisados cuando se detecta algún problema de salud (brucelosis, fiebre aftosa, etc.), en este caso, son sacrificados y deberán ser enviados a incineración.

En esta etapa del proceso se utiliza agua para el baño de los animales. Como resultado de la actividad se generan residuos pastosos (estiércol), aguas residuales con estiércol, orina, tierra, etc. También se pueden generar animales decomisados por estar enfermos y por lo tanto deberían ser incinerados.

- **Lavado ante-mortem.** Antes de ingresar a la sala de faenamiento, los animales reciben una ducha/aspersión de agua que tiene como propósito eliminar la suciedad del cuerpo y así garantizar la higiene en las posteriores operaciones de faenamiento y reducir el nivel de estrés del animal. Finalizado el baño, el animal está listo para el aturdimiento.

En esta etapa del proceso se utiliza agua para el lavado de los animales y se generan efluentes que contienen residuos de tierra, estiércol, orina, etc.

- **Aturdimiento.** El propósito del aturdimiento es lograr que el animal quede inconsciente e inmóvil antes de ser sacrificado, de esta manera no sentirá dolor o diestrés durante el sacrificio, siendo a la vez, la forma más adecuada y segura para el operario.

Al cuarto de aturdimiento o cuarto de noqueo, ingresa uno por uno el animal que va a ser sacrificado, donde es insensibilizado con una pistola neumática. Con este método el animal no sufre y permite una excelente sangría en el momento de ser degollado.

En la presente etapa se requiere de aire para el funcionamiento de la pistola neumática y de energía eléctrica para el funcionamiento de los compresores, generándose ruido puntual como resultado producto de la actividad.

- **Izado y lavado.** Una vez que el animal queda completamente insensibilizado o aturdido, se sujeta una de sus extremidades posteriores con un gancho y es izado a un riel, donde quedará colgado durante todo el proceso de faenamiento. El propósito del izado es impedir el contacto de las canales con el piso o paredes de la planta de faenamiento, evitar su contaminación, además de facilitar el lavado del animal, para eliminar la mayor parte de los gérmenes y parásitos presentes en la piel.

Durante la etapa se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria empleada y agua para el lavado del animal. Como resultado se generan aguas residuales con cerdas, tierra, estiércol, orina, etc. por efecto del lavado del animal.

- **Degüelle y desangrado.** Una vez que el animal es elevado al riel, un operario se hace cargo del proceso de desangrado, cuyo principal objetivo es lograr la rápida muerte del animal por hemorragia masiva a nivel yugular a través de un corte profundo en el cuello.

Posteriormente se cortan las patas anteriores, se desprende la piel junto con las orejas y por último se corta la cabeza, liberando restos de sangre y parte del contenido ruminal albergado en el esófago. De la cabeza se aprovecha parte de los músculos de la cara.

Una vez separadas las patas anteriores y la cabeza, el animal entra en el proceso de faenamiento, propiamente dicho, donde se cortan las áreas exteriores del recto y sus genitales. El conducto del recto se amarra con una cuerda y es desechado.

La sangre que se genera es recogida y almacenada adecuadamente para luego ser enviada a las industrias harineras, donde es empleada como componente nutricional en la fabricación de balanceado para la alimentación animal.

En esta etapa se requiere de suficiente agua para el lavado de las piezas cárnicas. Se generan aguas residuales con sangre y contenido ruminal, partes aprovechables (patas anteriores, cabeza) y sangre que es utilizada para la fabricación de balanceados. La sangre aporta muy significativamente al incremento de la demanda química de oxígeno (DQO), por lo tanto, en lo posible, se debe evitar que se mezcle con el efluente.

- **Desollado.** El desollado consiste en la remoción de la piel mediante el uso de máquinas de esmeril, comenzando desde las extremidades inferiores hasta la parte frontal del canal. Este procedimiento se lo realiza cuidadosamente para evitar daños en la canal o que queden restos de carne en el cuero. Una vez terminado el desollado se procede a cortar las patas posteriores del animal.

El cuero es lavado con abundante agua. En caso de no ser trasladado a las curtiembres el mismo día, se lo coloca en tanques de mampostería con abundante sal para la preservación de la piel.

Durante esta etapa del proceso se requiere de agua para el lavado de piel y de energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos (sierras eléctricas, esmeriles). Se generan aguas residuales (sangre), piel, residuos sólidos (residuos de tejidos) y ruido como resultado de la actividad.

- **Eviscerado.** Se procede al corte del esternón y el resto de la cavidad abdominal para extraer los órganos contenidos en la cavidad torácica y abdominal del

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

animal. Durante el corte se debe evitar cortar los órganos digestivos para no contaminar la canal. Estos órganos internos, conocidos también como vísceras, se agrupan en dos categorías: vísceras rojas y vísceras blancas.

Las vísceras son lavadas y pasan a una inspección para determinar su estado y designar su destino, aquellas que no cumplan con los requisitos serán rechazadas y desechadas como residuos.

Durante esta etapa del proceso se utiliza agua para el lavado de las vísceras. Como resultado se generan residuos sólidos (rumen, sebo, hiel, vísceras rojas y blancas) y aguas residuales.

- **Corte de la canal.** Después de la evisceración, las canales son divididas, realizando un corte sagital con una sierra neumática. Se le realiza una inspección a las canales obtenidas, para luego ser lavadas con agua en una cabina de aspersión. Las canales se subdividen en su plano transversal para obtener las medias canales, y posteriormente se separa los huesos vertebrales.

En el proceso se utiliza agua para el lavado de las canales y energía eléctrica para el funcionamiento de las sierras. Como resultado se generan aguas residuales, residuos óseos y ruido por el uso de la sierra neumática.

- **Almacenamiento y refrigeración.** Una vez que las canales, carnes y subproductos se encuentran listos para su entrega, son almacenadas y refrigeradas en cuartos especiales, en los cuales la temperatura no superará los 7 °C para evitar la proliferación bacteriana y asegurar la buena calidad e higiene del producto.

Durante esta etapa se emplean gases refrigerantes (generalmente amoníaco) y energía eléctrica para el funcionamiento de los frigoríficos. Eventualmente se pueden generar potenciales fugas de gas refrigerante.

- **Servicios auxiliares.** Para el desarrollo de las diferentes etapas del proceso de faenamiento de ganado vacuno, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:

a. Actividades de mantenimiento mecánico e industrial. Para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de la infraestructura tecnológica, se requiere del uso de tubos fluorescentes, piezas de repuesto, waipes, aceites lubricantes e hidráulicos, grasas, baterías de plomo-ácido, etc. Estas actividades generan desechos, tales como: aceites y filtros usados, tubos fluorescentes en desuso, envases vacíos de químicos, waipes impregnados con hidrocarburos, chatarra de acero inoxidable, etc.

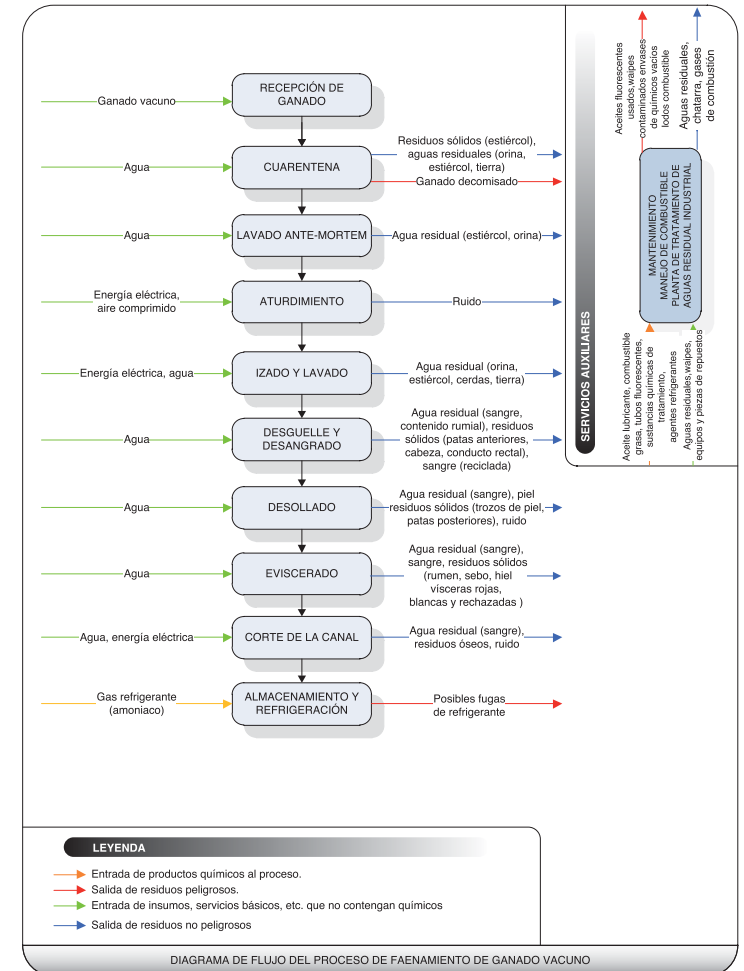
b. Manejo de combustibles. El combustible (diesel) que se utiliza para la generación de vapor en los calderos, es almacenado en tanques estacionarios, en los cuales periódicamente se generan lodos de combustibles, los que deben ser retirados cada 2-3 años. También hay potenciales derrames no intencionales de hidrocarburos que pudieran provocar la contaminación de los suelos, el alcantarillado y/o las aguas superficiales.

c. Tratamiento de efluentes. Los efluentes generados en las diferentes etapas del proceso (aguas sanguinolentas del área de desangrado, lavado de la carne, limpieza de equipos y áreas de producción), son evacuados a través de canales, sumideros y cajas de registros, al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, para ser tratados previo a su descarga al alcantarillado o al cuerpo hídrico receptor.

Para el tratamiento de aguas residuales se requiere de productos químicos, generándose lodos y material flotante de la planta tratamiento, aguas residuales tratadas y envases vacíos de productos químicos.

En el Gráfico 3.1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de faenamiento de ganado.

Gráfico 3.1 Diagrama de flujo del proceso de faenamiento de ganado vacuno



*Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador**

*Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador**

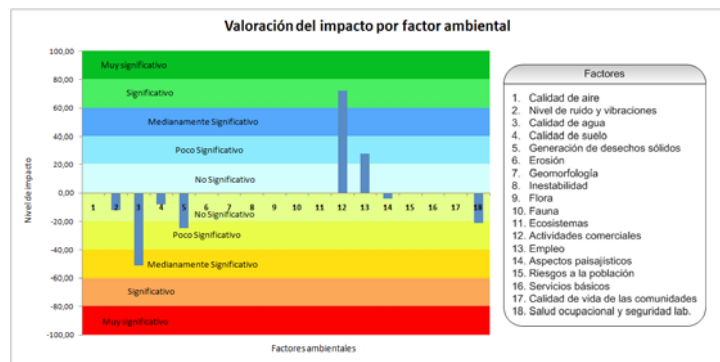
3.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de faenamiento de ganado vacuno

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 3.1) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 3.2).

Tabla 3.1 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-0,40	-0,2%
	Nivel de ruido y vibraciones	-12,00	-5,3%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-51,00	-22,7%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-8,00	-3,6%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-25,00	-11,1%
	Erosión	-0,40	-0,2%
	Geomorfología	-0,40	-0,2%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%
	Flora	-0,40	-0,2%
Medio biótico	Fauna	-0,40	-0,2%
	Ecosistemas	-0,40	-0,2%
	Actividades comerciales	72,00	32,0%
Socioeconómico	Empleo	28,00	12,4%
	Aspectos Paisajísticos	-4,00	-1,8%
	Riesgos a la población	-0,50	-0,2%
	Servicios básicos	-0,40	-0,2%
	Calidad de vida de las comunidades	-0,40	-0,2%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-20,88	-9,3%
	Impacto total		-24,98
Porcentaje del impacto			

Gráfico 3.2 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 3.2, el desarrollo del proceso de faenamiento de ganado vacuno, causa impactos negativos especialmente en calidad de agua (me-

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

dianamente significativo), generación de desechos sólidos (poco significativo) y salud ocupacional y seguridad laboral (poco significativo). Los impactos positivos que genera la actividad, están asociados a las actividades comerciales que implica la cadena de producción de carne para consumo humano (significativo) y empleo (impacto poco significativo).

El impacto final, resultante del proceso es de -24.98, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 3.1).

3.2 Proceso de elaboración de embutidos

Se entiende por embutidos o "embutidos crudos curados", aquellos productos elaborados a partir de una mezcla de carne picada de cerdo, res, pavo o pollo; condimentada con sal, especias, aditivos autorizados y grasa animal e introducida a presión en tripas (sintéticas o naturales) o fundas plásticas resistentes.

Dada la variedad existente de estos productos en el mercado, estos se clasifican en:

- Embutidos crudos.** Aquellos elaborados con carne y grasa crudas, sometidos a un ahumado o maduración. Ejemplo: chorizos, salchichas, salami, etc.
- Embutidos escaldados.** Son aquellos, cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo un tratamiento térmico de cocción y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Ejemplo, mortadelas, salchichas tipo Frankfurt, jamón cocido, etc.
- Embutidos cocidos.** Cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cocina antes de incorporarla a la masa (ejemplo: morcillas, pate, queso de cerdo, etc.).

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades del proceso de elaboración de embutidos, se encuentran en la categoría específica C-1010.22 "Fabricación de productos cárnicos: salchichas, salchichón, chorizo, salame, morcillas, mortadela, patés, chicharrones finos, jamones, embutidos, etcétera. Incluso snacks de cerdo".

3.2.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

En el proceso de elaboración de embutidos, se realizan las siguientes actividades:

- Recepción de la materia prima.
- Acondicionamiento.
- Curación.
- Picado.
- Pesaje.
- Molienda.
- Mezclado y emulsificación.
- Embutido.
- Cocción.
- Enfriamiento.
- Envasado.
- Etiquetado.
- Almacenamiento.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

A continuación se describe el procedimiento para la elaboración de embutidos.

- **Recepción de la materia prima.** Es la etapa donde las materias primas necesarias para la producción del embutido, son recepcionadas para ingresar al proceso productivo.

Las principales materias primas que ingresan a esta etapa son: carne de res y cerdo, cuero cocido, músculos, carne dura, cebo y grasa. Como resultado de la etapa pueden generarse materias primas rechazadas.

- **Acondicionamiento.** Se refiere al descongelado de la carne receptada, hasta que se encuentre lista para ser ablandada por un tenderizador. El propósito de esta etapa es aumentar la superficie de extracción de las proteínas miofibrilares, así como permitir una correcta solubilización de estas, consiguiendo así una óptima retención del agua y un perfecto ligado del producto terminado. La carne es abierta en fibras por medio de cuchillas y posteriormente es pesada.

Durante esta etapa del proceso se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas tenderizadoras. Como resultado se genera agua residual, proveniente de la limpieza del área.

- **Curación.** Este proceso consiste en salar toda la materia prima, previo a la elaboración del embutido. Una vez curada la materia prima con salmuera (agua+sal) y condimentos, se la deja reposar aproximadamente 24 horas, logrando una distribución homogénea de la sal por todos los músculos de la carne. El efecto más importante que se consigue con esta fase es la acción que ejerce la concentración salina, en dar sabor al producto, actuar como conservante, solubilizar las proteínas, aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas y retardar el crecimiento microbiano.

Durante esta etapa del proceso se requiere de agua y sal para la preparación de la salmuera, así como condimentos. Como resultado de esta actividad se genera agua residual salada que se genera de los tanques de curado.

- **Picado.** Es el proceso fundamental de la preparación de la carne para incorporar a los embutidos. Se realiza a través de máquinas, generalmente automatizadas, las mismas que realizan una transformación morfológica de las piezas, reduciendo la materia prima a pequeños trozos. Una vez cortada la materia prima en "trocitos", es colocada en carretillas y transportada a la siguiente fase del proceso.

Para el desarrollo de esta etapa se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas cortadoras. Como resultado se generan residuos sólidos (pequeños trozos de carne) y ruido generado por la máquina.

- **Pesaje.** Toda la carne picada que se encuentra en el interior de las carretillas es pesada en una balanza electrónica.

Durante esta etapa se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la balanza.

- **Molienda.** Una vez picada y pesada la materia prima, ingresa al molino en donde se le agrega agua. De esta forma inicia la fase molienda del proceso, donde se asegura una mejor densidad del producto gracias al proceso de compactación implementado. El producto molido sale a través de un conducto que posee la máquina, de donde es retirado y llevado nuevamente a las carretillas, lugar en el cual se lo deja reposar por varios minutos.

Para el desarrollo de esta etapa se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina y agua para incorporar al producto. Como resultado se generan residuos de carne molida y ruido causado por el funcionamiento de la máquina.

- **Mezclado y emulsificación.** La carne molida es introducida en la máquina mezcladora, donde se le adicionan los insumos necesarios (hielo, especias, aditivos y condimentos). Las cantidades de estos insumos están previamente establecidas según el tipo de embutido a elaborarse.

Simultáneamente, durante el mezclado, se produce la emulsificación, que consiste en la destrucción mecánica de la fibra muscular. Aquí se produce una emulsión entre la proteína muscular (miosina), la grasa y el agua; es decir se forma la denominada pasta de carne. La pasta es descargada hacia las carretillas a través de un conducto que posee la máquina.

Para el desarrollo de esta etapa del proceso se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina, así como de insumos (hielo, condimentos, especias y aditivos). Como resultado de la actividad se generan envases vacíos de los condimentos, especias y aditivos utilizados y residuos sólidos por el posible derrame de la pasta de carne.

- **Embutido.** La pasta de carne se introduce en el interior de la máquina embutidora. Esta máquina introduce la pasta de carne en las tripas de embutidos, dando así la forma a los diferentes productos que se ofertan en el mercado; entre ellos salchichas, salchichones, chorizos, coctelitos, etc.

Para la elaboración de mortadelas y jamones, se los introduce en fundas de alta resistencia. El procedimiento para embutido es el mismo, lo único que varía es el tipo de contenedor (tripa o funda) y las especificaciones de la máquina que lo realiza (diámetro de descarga, cantidad de descarga, etc.).

Esta etapa requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina, aire comprimido y tripas o fundas resistentes sintéticas. Como resultado de la actividad se generan residuos sólidos (pasta de carne, tripas, fundas dañadas) y ruido generado por la máquina embutidora.

- **Cocción.** Los productos enfundados, posteriormente son sometidos a cocción. La forma de cocción dependerá del tipo de envoltura utilizada para los embutidos. Los embutidos de fundas de alta resistencia son colocados en moldes y sumergidos en agua caliente en marmitas. Los embutidos de tripas sintéticas, se acopian sobre carretillas, las cuales son introducidas en hornos de cocción durante un tiempo determinado. Ésta actividad tiene la finalidad de dar consistencia a los productos elaborados.

Esta etapa requiere agua como medio de cocción y vapor de agua como fuente de calor. Como resultado de la actividad se genera agua de cocción y condensado de vapor, residuos sólidos (productos no conformes) y ruido causado por la máquina.

- **Enfriamiento.** Los embutidos retirados de los hornos o marmitas, son introducidos en una cámara de enfriamiento, donde se rocía agua fresca a través de un sistema de aspersores para reducir la temperatura.

El agua es necesaria para el enfriamiento, generándose agua caliente, la cual generalmente es recirculada para su enfriamiento.

- **Envasado.** Una vez enfriados los embutidos, se extraen de los moldes, se colocan en canastillas y finalmente se los envasan al vacío a través de maquinaria especializada, para luego ser almacenados en ausencia de luz natural.

Esta actividad demanda de energía eléctrica y fundas plásticas. Durante la etapa de envasado se generan residuos sólidos (fundas plásticas dañadas) y ruido producido por el funcionamiento de la máquina.

- **Etiquetado.** Todas las fundas de los embutidos deben ir bien etiquetadas, con su fecha de elaboración y de caducidad, y con el nombre del producto. Se etiqueta el producto de acuerdo a la presentación en el mercado.

Para el desarrollo de la actividad se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de las etiquetadoras, etiquetas y tinta. Durante el etiquetado se generan residuos sólidos (etiquetas dañadas) y envases vacíos de tintas.

- **Almacenamiento.** Con ayuda de montacargas el producto final es trasladado a las bodegas de almacenamiento en las cámaras de frío, donde la temperatura es controlada para asegurar la calidad del producto. Las cámaras de frío usan generalmente amoníaco como gas refrigerante, por ello pueden generarse posibles fugas de gas.

En estas actividades se requiere generalmente GLP para el funcionamiento de los montacargas, gas refrigerante (amoníaco) y energía eléctrica para la operación de las cámaras de frío en donde será almacenado el producto. Como resultado de la actividad, se generan gases de combustión y ruido por el funcionamiento de los montacargas y posibles fugas de gas refrigerante.

- **Servicios auxiliares necesarios para el proceso.** Para el buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de elaboración de embutidos, se requieren varios servicios auxiliares. Como la actividad se realiza en una misma empresa los servicios auxiliares son similares al proceso de faenaamiento de ganado vacuno.

a. Actividades de mantenimiento mecánico e industrial. Para el mantenimiento de la infraestructura tecnológica se requiere del uso de waipes, aceites lubricantes, aceites hidráulicos, tubos fluorescentes, baterías, filtros de aceite, piezas de repuesto, grasas, etc. Estas actividades generan desechos, tales como: aceites y filtros usados, envases vacíos, chatarra, waipes impregnados con hidrocarburos, tubos fluorescentes, baterías usadas, etc.

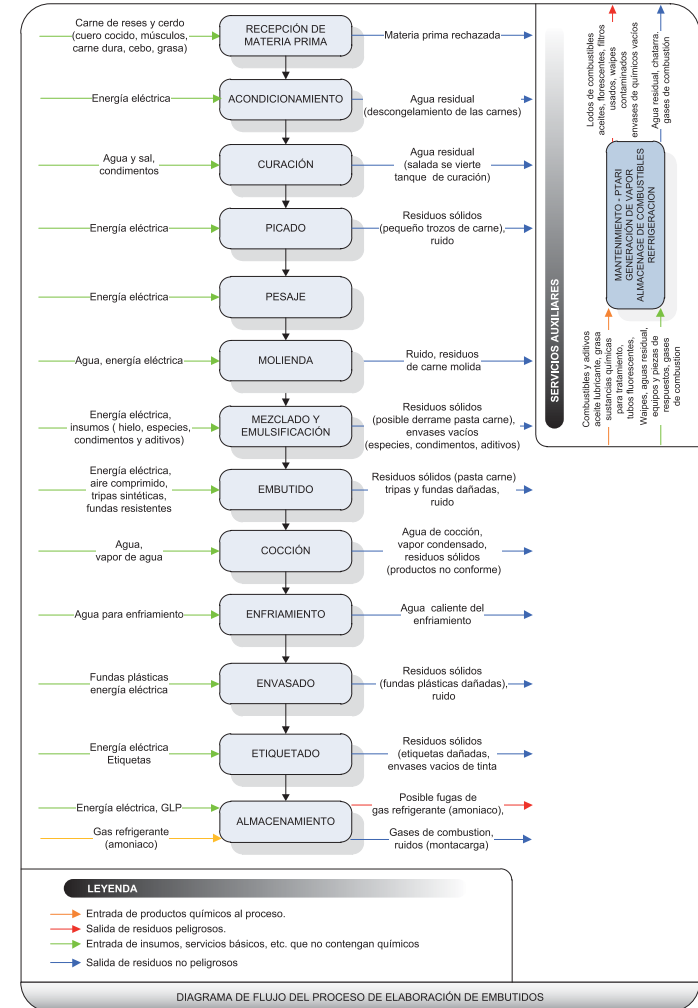
b. Generación de vapor. Para la generación de vapor en las calderas se requiere de combustible. También para el tratamiento del agua de las calderas, se emplean sustancias químicas, dando lugar a la generación de envases vacíos de sustancias químicas y gases de combustión como resultado de la combustión de hidrocarburos para la obtención de vapor.

c. Manejo de combustibles. El combustible que se utiliza para la generación de vapor en los calderos es almacenado en tanques estacionarios, los cuales generan fundamentalmente lodos. También existen potenciales derrames no intencionales de hidrocarburos que pudieran provocar la contaminación de los suelos y las aguas superficiales.

d. Tratamiento de aguas residuales. Para el tratamiento de los efluentes generados en el proceso, se requiere de una planta de tratamiento (PTARI). En este proceso ingresan todas las aguas residuales industriales generadas en la

planta, incluyendo aguas de lavado de planta y equipos. En la actividad se utilizan productos químicos para el tratamiento del efluente, generándose envases vacíos de productos químicos, lodos de tratamiento los cuales están sujetos a caracterización previa a su disposición final; y el efluente tratado que es descargado al sistema de alcantarillado o un cuerpo de agua, cumpliendo lo establecido por la legislación ambiental nacional vigente. En el Gráfico 3.3 se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de embutidos.

Gráfico 3.3 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de embutido



PTARI: planta de tratamiento de aguas residuales industriales

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

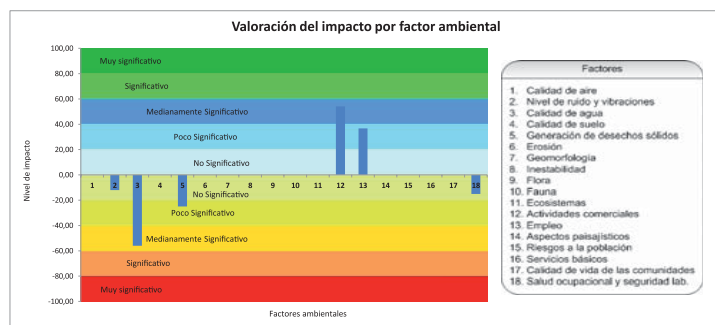
3.2.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de embutidos

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de embutido (Tabla 3.2) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 3.2).

Tabla 3.2 Valoración de los impactos ambientales producidos por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-0,40	-0,2%
	Nivel de ruido y vibraciones	-12,00	-5,8%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-56,00	-27,2%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-0,40	-0,2%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-25,00	-12,1%
	Erosión	-0,40	-0,2%
	Geomorfología	-0,40	-0,2%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%
	Flora	-0,40	-0,2%
Medio biótico	Fauna	-0,40	-0,2%
	Ecosistemas	-0,40	-0,2%
Socioeconómico	Actividades comerciales	56,00	27,2%
	Empleo	40,00	19,4%
	Aspectos Paisajísticos	-0,40	-0,2%
	Riesgos a la población	-0,40	-0,2%
	Servicios básicos	-0,40	-0,2%
	Calidad de vida de las comunidades	-0,40	-0,2%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-12,00	-5,8%
Impacto total		-13,80	-6,7%
Porcentaje del impacto			

Gráfico 3.4 Representación gráfica de los impactos ambientales producidos por el proceso



"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Como se observa en el Gráfico 3.4, el proceso de elaboración de embutido, causa impactos negativos a la calidad de agua (medianamente significativo) y generación de desechos sólidos (poco significativo). Los impactos positivos generados por el proceso, están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (poco significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -13,80, catalogado como impacto no significativo de carácter negativo (Tabla 3.2).

3.3 Proceso de faenamiento de aves

Conocido también es como proceso de matanza o beneficio, el faenamiento de una especie pecuaria comestible (porcino, bovino, ovinos, aves y otras) se define como el procesamiento de un animal vivo para el aprovechamiento de la carne y segregar las menudencias comestibles, que por sus características físicas, químicas y organolépticas sean aptas para el consumo humano. El faenamiento de pollo es transformar un pollo vivo en carcasas listas para su preparación, las mismas que pueden ser comercializadas enteras, segmentadas en presas o fileteadas al gusto del consumidor.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de mataderos de ganado, procesamiento de embutidos y faenamiento de aves se encuentran clasificados dentro de la categorización C-1010.12 "Explotación de mataderos que realizan actividades de sacrificio, faenamiento, preparación, producción y empaque de carne fresca de aves de corral, refrigerada o congelada incluso en piezas o porciones individuales".

3.3.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

Para el desarrollo del proceso de faenamiento de aves seguimos con los siguientes pasos:

- Recepción de aves en pie.
- Sacrificio y desangrado.
- Escaldado.
- Desplumado.
- Eviscerado.
- Preparación de las vísceras.
- Lavado e hidratado.
- Empaquetado.
- Refrigeración y almacenamiento.

A continuación la descripción del proceso de faenamiento de aves

- Recepción de aves vivas.** La recepción consiste en la llegada de las aves que han cumplido su etapa de crecimiento, las mismas que generalmente son transportadas en jaulas de plástico, procedentes de diferentes granjas agrícolas hasta la planta de faenamiento. Las jaulas son descargadas y trasladadas al área de recepción, donde permanecen por un corto tiempo, para que se tranquilicen luego del estrés causado por el viaje y obtener un mejor desangrado durante el faenamiento.

Como resultado de esta actividad se generan residuos sólidos (residuos de plumas, excretas, aves muertas) y aves rechazadas que no cumplen con los parámetros de calidad, las cuales son devueltas a su proveedor.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

- **Sacrificio y desangrado.** Las aves son sacadas de la jaula y son colgadas por las patas en una línea transportadora, con la cabeza hacia abajo. Las aves son aturridas mediante la aplicación de un shock eléctrico, sumergiendo la cabeza del ave a un canal de agua. Posteriormente se procede a degollarlas, produciéndose el desangrado de las aves. La sangre es recolectada y utilizada posteriormente para la fabricación de la harina de sangre.

En la etapa de faenamiento se requiere de energía eléctrica y agua para el canal del shock eléctrico. Como resultado de la actividad se genera agua residual sanguinolenta y sangre.

- **Escaldado.** Luego del desangrado continua el escaldado, el mismo que se realiza con agua caliente a fin de dilatar los folículos de la piel y facilitar la extracción rápida de las plumas.

En la etapa de escaldado se requiere de agua caliente, como resultado de la actividad se genera agua residual del escaldado.

- **Desplumado.** Una vez realizado el escaldado, se procede al desplumado o pelado de las aves, que se realizan en máquinas desplumadoras especiales, las cuales utilizan cepillos que por contacto retiran todas las plumas del ave.

Para el desarrollo de la etapa se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina desplumadora. Como resultado de la actividad se generan residuos sólidos (plumas y cutículas), las cuales son recolectadas y consideradas como materia prima para la elaboración de harina para la preparación de alimentos balanceados y ruidos.

- **Eviscerado.** Luego se procede a la extracción de las vísceras o menudencia de la cavidad gastrointestinal del ave; se cortan las patas y se extrae la cloaca. Esta actividad se la puede realizar de forma mecánica, manual y mixta, eliminando luego la cabeza y el cuello del ave. En el eviscerado se generan subproductos comestibles (menudencia) tales como cabeza, pescuezo, patas, corazón, molleja e hígado que serán empacados junto con los pollos en el producto final y los órganos no comestibles (pulmones, páncreas, vesícula biliar, intestino, buche y proventrículo), grasas y cutículas son utilizados para la fabricación de harinas.

Durante esta etapa se generan subproductos comestibles (cabeza, pescuezo, patas, corazón, molleja e hígado), y residuos no comestibles son utilizados en los procesos de fabricación de harina.

- **Preparación de las vísceras.** Los órganos comestibles extraídos de las aves (cabeza, pescuezo, patas, corazón, molleja e hígado) son lavados con una solución de hipoclorito de sodio y almacenadas a baja temperatura. Las patas y las mollejas son escaldadas para posteriormente retirar la grasa y cutícula, luego son lavadas y empacadas junto con la menudencia y todo ello es colocado en la cavidad gastrointestinal de la canal faenada.

Esta actividad requiere de solución de hipoclorito de sodio y fundas plásticas. Como resultado de la actividad se generan las fundas de menudencia que son empacadas en el producto final, agua residual, residuos sólidos (cutículas y grasa), los cuales son utilizados para preparar harina. Eventualmente se generan fundas dañadas.

- **Lavado e hidratado.** Las aves faenadas son hidratadas y lavadas para eliminar los residuos de sangre, plumas y desechos del eviscerado, así como microorganismos de la cavidad eviscerada y de la superficie de la piel. El la-

vado de las aves se lo realiza con una solución diluida de hipoclorito de sodio.

Se utiliza agua potable y una solución de hipoclorito de sodio para la hidratación y lavado. Como resultado de la actividad, se generan aguas residuales, así como residuos sólidos (desechos de vísceras y plumas), los cuales son enviados a las industrias para la fabricación de harina.

- **Empaquetado.** Las aves faenadas enteras son colocadas en fundas plásticas, las cuales pueden ir acompañadas de las menudencias (dentro de la cavidad gastrointestinal) o solamente las carcasas. Una vez empaquetadas, son pesadas y etiquetadas, indicando su peso y fecha de elaboración. Esta actividad se la realiza de manera automática o manualmente.

Esta actividad demanda de energía eléctrica para el funcionamiento de la balanza, etiquetas adhesivas, fundas plásticas. Como resultado de la actividad se generan fundas y etiquetas dañadas.

- **Refrigeración y almacenamiento.** Las aves empacadas son colocadas en gavetas plásticas e ingresadas a la cámara de refrigeración para su almacenamiento, donde permanecen hasta su distribución al mercado.

Para esta etapa del proceso se requiere de gas refrigerante (generalmente amoníaco), donde pueden generarse potenciales fugas.

- **Servicios auxiliares necesarios para el proceso.** Para el desarrollo de las diferentes etapas del proceso de faenamiento de aves, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:

a. **Actividades de mantenimiento mecánico e industrial.** Para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de la infraestructura de la planta se requiere de repuestos, waipes, aceites lubricantes, grasas, baterías plomo-ácido, tubos fluorescentes, etc. Estas actividades generan desechos, tales como aceites usados, filtros y tubos fluorescentes usados, envases vacíos de químicos, waipes impregnados con hidrocarburos, chatarra de acero inoxidable, etc.

b. **Refrigeración.** Para el almacenamiento y refrigeración de las aves procesadas se requiere de un sistema de refrigerado, por lo que se utiliza gases refrigerantes (amoníaco) y es indispensable un correcto manejo integral.

c. **Generación de vapor.** Para el tratamiento del agua de las calderas, se emplean químicos apropiados, generando envases y fundas vacías de esas sustancias químicas. Por efecto de la combustión de los combustibles en los calderos para la producción de vapor, se generan gases de combustión.

d. **Manejo de combustibles.** El combustible que se utiliza para la generación de vapor en los calderos es almacenado en tanques estacionarios, los cuales periódicamente generan lodos de combustibles. Existe el riesgo de potenciales derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de los suelos y las aguas superficiales.

e. **Tratamiento de efluentes.** Los efluentes generados en las diferentes etapas del proceso de producción son evacuados a través de canales, sumideros y cajas de registros hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, para ser tratados previo a ser descargados al cuerpo receptor o alcantarillado.

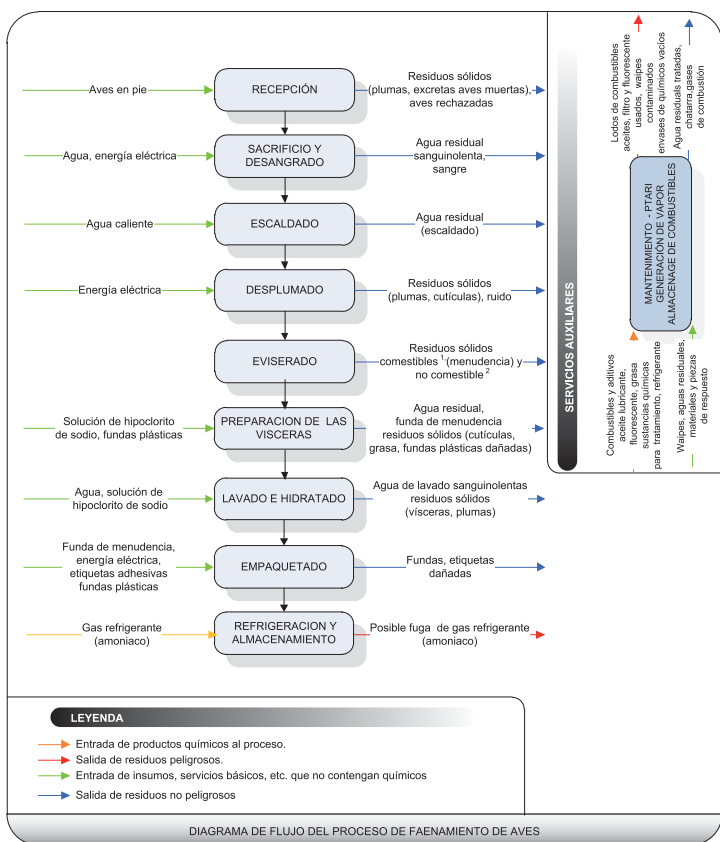
"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Para el tratamiento de aguas residuales se requieren productos químicos, generándose materia flotante, lodos del tratamiento, aguas residuales tratadas y envases vacíos de productos químicos.

En el Gráfico 3.5 se presenta el diagrama de flujo del proceso de faenamiento de aves.

Gráfico 3.5 Diagrama de flujo del proceso de faenamiento de aves



1. menudencia : cabeza , pescuezo, patas, corazón , molleja e hígado
 2. pulmones, páncreas, vesícula biliar, intestino, púeche, proventrículo, grasa y cutícula.
 PTARI: planta de tratamiento de aguas residuales industriales

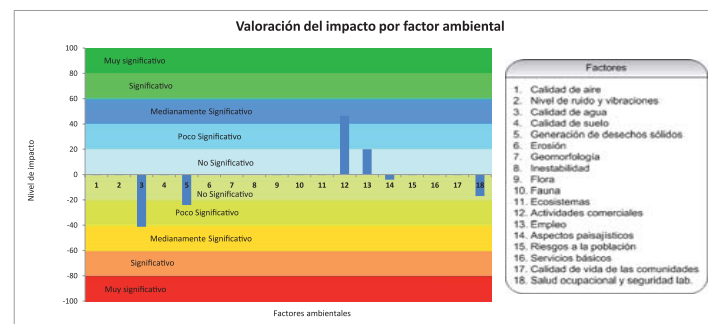
3.3.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de faenamiento de aves

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 3.3) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 3.6).

Tabla 3.3 Valoración de los impactos ambientales producidos por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-0,40	-0,3%
	Nivel de ruido y vibraciones	-0,40	-0,3%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-41,25	-26,3%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-0,40	-0,3%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-24,00	-15,3%
	Erosión	-0,20	-0,1%
	Geomorfología	-0,20	-0,1%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,20	-0,1%
	Flora	-0,40	-0,3%
Medio biótico	Fauna	-0,40	-0,3%
	Ecosistemas	-0,40	-0,3%
Socioeconómico	Actividades comerciales	46,50	29,6%
	Empleo	20,00	12,7%
	Aspectos Paisajísticos	-4,00	-2,5%
	Riesgos a la población	-0,40	-0,3%
	Servicios básicos	-0,40	-0,3%
	Calidad de vida de las comunidades	-0,40	-0,3%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-17,00	-10,8%
Impacto total		-23,95	-15,3%
Porcentaje del impacto			

Gráfico 3.6 Representación gráfica de los impactos ambientales producidos por el proceso



Como se observa en el Gráfico 3.6, el desarrollo del proceso de faenamiento de aves, causa impactos negativos de importancia en los factores: calidad de agua (medianamente significativo), y generación de desechos sólidos (poco significativo). Los impactos positivos que genera el proceso están asociados a las actividades comerciales (medianamente significativo) y empleo (significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -23.95, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 3.3).

3.4 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 3.4 se indica las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 3.4 Carga contaminante de la actividad de mataderos, producción de embutidos y faenamiento de aves

Proceso de mataderos, producción de embutidos y faenamiento de aves					
Evaluación de Cargas Contaminantes	Proceso Industrial				
	Generación de energía (d)	Mataderos ¹	Empacadora	Procesamiento de aves de corral	
Unidad	t	t de PVS ²	t de PVS	t de aves	
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	1,04	-	-	-
	SO ₂ (kg/unidad)	19,9 (s)	-	-	-
	NO _x (kg/unidad)	13,2	-	-	-
	HC (kg/unidad)	0,13	-	-	-
	CO (kg/unidad)	0,66	-	-	-
Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)	-	5,33	9,3	37,5
	pH	-	-	-	-
	DBO (kg/unidad)	-	6,4	6,28	11,9
	DQO (kg/unidad)	-	-	-	22,4
	SS (kg/unidad)	-	5,2	2,98	12,7
	SDT (kg/unidad)	-	-	-	15
	Aceites (kg/unidad)	-	2,8	2,32	5,6
Residuos Sólidos	Desechos sólidos	-	35 3	300	35
	Naturaleza del desecho	-	Sangre, vísceras, pesuñas, etc. (35 t de PVS), Animales y órganos afectados (3 t de PVS)	Huesos, partes de carne no comestible, etc.	Plumas, pesuñas, partes no comestibles.

(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm³
¹ La carne comestible es aproximadamente el 60 % de PVS.
² Peso Vivo Sacrificado
(s) Contenidos de azufre en el combustible

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS

La leche es la base fundamental de numerosos productos lácteos tales como mantequilla, quesos de los más variados tipos, yogur, bebidas lácteas, manjar de leche, leche condensada, leche en polvo, cremas, base para helado, caseína o lactosa, entre otros.

El sabor dulce de la leche proviene de la lactosa, su aroma - de la grasa y su color - de la caseína. En el mercado se encuentra un extenso surtido de características, presentaciones, marcas y precios.

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU. 4) de todas las Actividades Económicas, enmarca a las industrias lácteas dentro de la categorización C-1050 "Elaboración de productos lácteos", siendo su categorización específica C1050 "Elaboración de productos lácteos"

4.1 Proceso de pasteurización de la leche

En la industria de productos lácteos se utiliza principalmente la "leche de vaca", la cual se puede descomponer fácilmente por la presencia de microorganismos que contiene en su forma natural, compuesta principalmente en un 80 % por agua, iones (sal, minerales y calcio), hidratos de carbono (lactosa), materia grasa y proteínas.

4.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

El proceso de pasterización de leche comprende las siguientes etapas:

- Recepción de la leche fresca.
- Filtrado.
- Desodorización.
- Clarificado.
- Descremado de la leche.
- Estandarización.
- Pasteurización.
- Homogenización.
- Envasado y Almacenamiento.
- Comercialización.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de pasterización de la leche.

- Recepción de la leche fresca.** La leche cruda, proveniente de diferentes fincas ganaderas, ingresa a la planta de procesamiento, transportada en tanques lecheros o en tanques cisterna de acero inoxidable a 5^o C para inhibir el desarrollo bacterias lácticas (estreptococos, lactobacilos y leucostococ). La leche llega cruda y es examinada para establecer su calidad microbiológica y medir el contenido de grasa, temperatura, densidad y determinar una posible adulteración. La leche recién ordeñada se encuentra

a una temperatura de 37 °C, resultando un excelente caldo de cultivo para todo tipo de bacteria.

En esta etapa ingresa la leche proveniente de las diferentes fincas ganaderas. Como resultado de la actividad puede generarse leche rechazada (no apta para el proceso) y posibles derrames de leche.

- **Filtración.** La leche aceptada, es filtrada para separar pelos, pajas y materiales extraños, los cuales se incorporan como consecuencia del ordeño o la transportación. Luego es bombeada a tanques enfriadores para su almacenamiento a 5 °C.

Durante el desarrollo de esta etapa se requiere el consumo de energía eléctrica. Como resultado de la etapa se generan residuos sólidos (pelos, pajas y materiales extraños).

- **Desodorización.** La leche fresca posee alrededor del 6 % de aire en volumen, olores indeseables en disoluciones que se pueden pasar hasta el producto final, por lo que es necesario someterla al proceso de desaireación, ya que durante el bombeo se incrementa más aire, perjudicando su calidad.

Esta etapa demanda el consumo de energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos.

- **Clarificación.** Esta operación se realiza utilizando centrifugas, donde se eliminan las partículas orgánicas e inorgánicas, e impurezas con peso específico superior al de la leche y los aglomerados de proteínas (coágulos) que se forman.

En esta etapa se consume energía eléctrica y se generan lodos de clarificación y ruido.

- **Descremado.** El descremado o desnatado consiste en separar parte del contenido de la materia grasa (nata) de la leche. Dependiendo del producto a elaborarse, se realiza la normalización del contenido graso de la leche, que consiste en retirar totalmente, parcialmente o se incrementara el porcentaje de grasa en proporciones a lo que se quiere obtener. La operación se realiza empleando centrifugas que separan la nata. Durante esta etapa se obtendrá la nata sobrante que se podrá utilizar en la producción de mantequilla.

En esta etapa se requiere del consumo de energía eléctrica. Se obtiene un subproducto (grasa o nata) que es posteriormente utilizado en la elaboración de mantequilla.

- **Estandarización.** El componente que más varía en la leche es el contenido de grasa, por lo cual se hace necesario estandarizar la composición para obtener las diferentes variantes de productos lácteos que se ofrece en el mercado. El procedimiento consiste en que los flujos de leche descremada y crema, después de la separación deben ser recombinados a un contenido graso especificado. Una estandarización directa de la crema y la leche desnatada, es bombeada y mezclada en el separador, proporcionando la cantidad de grasa deseada o separada en su totalidad como crema. Este sistema puede ser también automático.

Durante el desarrollo de esta etapa del proceso se consume energía eléctrica. También se necesita grasa, si es que la leche requiere que se aumente su contenido. Como resultado se genera grasa, en caso de haber sido retirado el excedente presente en la leche, el cual es utilizado para otros procesos.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

- **Pasteurización.** La pasteurización es un proceso térmico realizado a una temperatura y tiempo específico, para destruir la forma vegetativa de los microorganismos patógenos por acción del calor. La pasteurización destruye algunas enzimas indeseables (lipasa) y muchas bacterias contaminantes, con fines higiénicos o de conservación, preservando al máximo las características físicas, bioquímicas, organolépticas y prolongando el período de conservación de la leche.

La pasteurización se realiza a través de intercambiadores de calor, de múltiples placas metálicas. Existen variaciones de pasteurización: la pasteurización rápida (HTST high temperature short-term) que consiste en calentar a 72°C por 15 segundos y la pasteurización a temperatura ultra elevada (UTH ultrahigh temperature) que calienta a 140-150 °C por 1 a 3 segundos.

Durante esta etapa del proceso se requiere del consumo vapor de agua como fuente de calentamiento. Como resultado de la actividad se genera ruido producto del funcionamiento de las máquinas.

- **Homogenización.** Mediante este proceso se reducen de tamaño los glóbulos grasos de la leche, dividiéndolos mecánicamente haciendo pasar la leche bajo presión elevada y temperaturas superiores de 54 °C a través de orificios o válvulas muy estrechas con lo que el tamaño de los glóbulos grasos se reduce aproximadamente a 1/5 del inicial. De esta forma se obtiene una emulsión más estable y una dispersión uniforme en la leche, evitando la formación de una capa de nata en la superficie. La leche homogeneizada presenta una mayor digestibilidad, un sabor más agradable (dulce) y un color más blanco, brillante y atractivo.

Durante la homogenización se consume energía eléctrica

- **Envasado y almacenamiento.** Una vez terminado el proceso de homogenización la leche es bombeada hasta los tanques de llenado, para ser envasada, controlando el volumen de llenado. La leche es envasada en fundas de polietileno de alta densidad o envases de Tetrapack a temperatura de 4-8 °C y almacenada en cámaras frías a 4 °C, hasta la distribución en el mercado.

En esta etapa del proceso se emplea energía eléctrica, fundas de polietileno o láminas de Tetrapack y gas refrigerante para el funcionamiento de las cámaras de frío. Se generan fundas dañadas, ruido y posibles fugas del gas refrigerante.

- **Servicios auxiliares necesarios para el proceso.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de pasteurización de la leche se requiere de diferentes servicios auxiliares, tales como:
 - a. **Actividades de mantenimiento mecánico e industrial.** Para realizar las actividades de mantenimiento de la planta se requiere del uso aceites lubricantes, waipes, lámparas fluorescentes, piezas de repuestos y grasas. Estas actividades generan desechos, tales como: aceites usados, fluorescentes y filtros de aceite, chatarra, envases vacíos de aceites lubricantes, waipes impregnados con hidrocarburos, etc.
 - b. **Generación de vapor.** Para el tratamiento del agua de las calderas se emplean diferentes químicos, generándose como desechos los envases y fundas vacíos de las sustancias químicas usadas.
 - c. **Manejo de combustibles.** El combustible que se utiliza para la generación de vapor en los calderos, es almacenado en tanques estacionarios, los cuales periódicamente generan lodos de los tanques

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

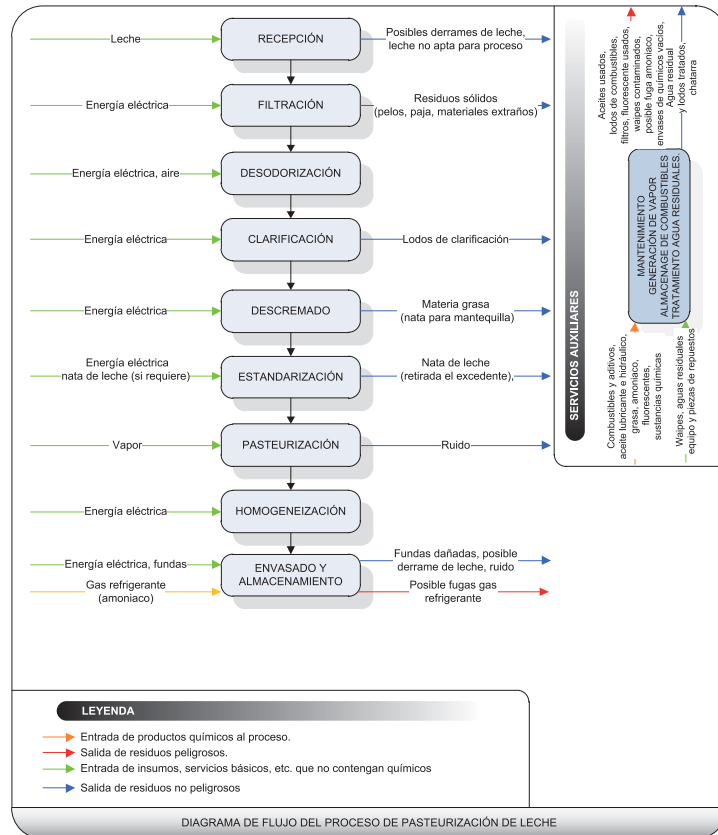
de combustibles. También existe el riesgo de potenciales derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de los suelos y las aguas superficiales.

- d. **Tratamiento de efluentes.** Los efluentes generados por la limpieza de equipos, planta, áreas de producción, etc., son evacuados a través de canales, sumideros y cajas de registros, al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, para ser tratados antes de su descargar al sistema de alcantarillado o al cuerpo hídrico receptor.

Para el tratamiento de aguas residuales se requiere de productos químicos, generándose lodos del tratamiento, aguas residuales tratadas y envases vacíos de productos químicos.

El Gráfico 4.1 muestra el diagrama de flujo del proceso de pasteurización de la leche.

Gráfico 4.1 Diagrama de flujo del proceso de pasteurización de la leche



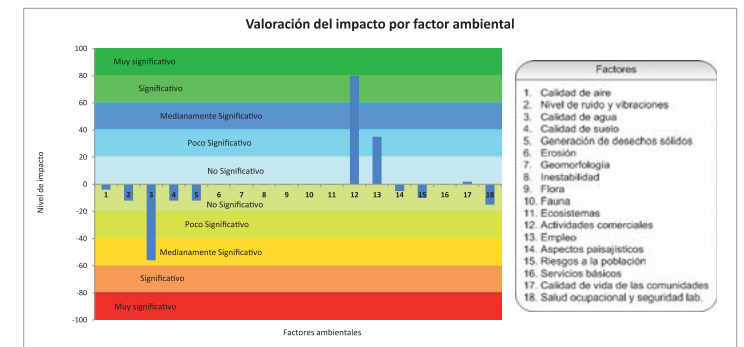
4.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de pasteurización de la leche

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el proceso de pasteurización de la leche (Tabla 4.1) y su representación gráfica (Gráfico 4.2).

Tabla 4.1 Valoración de los impactos ambientales producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-4,00	-1,6%
	Nivel de ruido y vibraciones	-12,00	-4,9%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-56,00	-22,8%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-12,00	-4,9%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-12,00	-4,9%
	Erosión	-0,40	-0,2%
	Geomorfología	-0,40	-0,2%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%
	Flora	-0,40	-0,2%
Medio biótico	Fauna	-0,40	-0,2%
	Ecosistemas	-0,40	-0,2%
Socioeconómico	Actividades comerciales	80,00	32,5%
	Empleo	35,00	14,2%
	Aspectos Paisajísticos	-5,00	-2,0%
	Riesgos a la población	-10,00	-4,1%
	Servicios básicos	-0,40	-0,2%
	Calidad de vida de las comunidades	2,00	0,8%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-15,00	-6,1%
Impacto total		-11,80	-4,8%
Porcentaje del impacto			

Gráfico 4.2 Representación gráfica de los impactos ambientales producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 4.2, el desarrollo del proceso causa impactos negativos principalmente a la calidad de agua con un nivel medianamente significativo. Los impactos positivos de la actividad están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (poco significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -11.80, catalogado como impacto no significativo de carácter negativo (Tabla 4.1).

4.2 Proceso de elaboración de yogur

El yogurt es un producto lácteo coagulado, obtenido mediante fermentación láctica a partir de la leche pasteurizada entera o parcialmente descremada, encontrándose dentro del grupo de las leches fermentadas por los microorganismos (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), los cuales no son microorganismos patógenos, sino que forman parte de la actividad intestinal. En el caso de las leches fermentadas como el yogurt, no se produce una fermentación putrefacta, sino una fermentación positiva que le da nuevas potencialidades y características positivas a la leche.

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las Actividades Económicas, enmarca a las industrias lácteas en dentro de la categoría específica C-1050.01 "Elaboración de leche fresca líquida, crema de leche líquida, bebidas a base de leche, yogurt, incluso caseína o lactosa, pasteurizada, esterilizada, homogeneizada y/o tratada a altas temperaturas."

4.2.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

Para el proceso de elaboración del yogurt se siguen los siguientes pasos.

- a. Recepción.
- b. Precalentamiento y mezclado.
- c. Pasteurización.
- d. Aireación y enfriamiento.
- e. Maduración.
- f. Enfriamiento y almacenamiento.
- g. Envasado.
- h. Almacenamiento en cámara de frío.

A continuación se describen las diferentes etapas del proceso de elaboración del yogurt.

- **Recepción.** Para la elaboración de yogurt se utiliza la leche fresca la cual es bombeada a través de tuberías hasta el tanque de producción que cuenta con un medidor de flujo, el cual determina el peso (en base al volumen y la densidad) requerido para el proceso del yogurt.

En esta etapa del proceso ingresa la leche fresca pudiéndose generar leche rechazada no apta para el proceso del yogurt y existe el riesgo de derrames accidentales.

- **Precalentamiento y mezclado.** La leche con un contenido de sólidos no grasos del 12 -15% y un nivel de grasa del 2-6 %, es precalentada a

temperaturas de 65 °C – 70 °C, pasando por un intercambiador de calor de placas. Luego del precalentamiento, la leche ingresa a un tanque de mezcla, donde se agrega azúcar y gelificante para regular los sólidos y la viscosidad del producto final.

En esta etapa del proceso se requiere vapor de agua, azúcar y gelificante. Se genera fundas vacías del azúcar y gelificante.

- **Pasteurización.** Luego del mezclado, mediante una bomba de "pasteurización", la leche es bombeada hasta un balancín, pasando por un tamiz, donde se separan pequeños sólidos que pudiera contener. Luego regresa a un intercambiador de placas para precalentar la leche (80-85 °C) y continúa al homogenizador, retornando la leche a una pasteurización final.

En esta etapa del proceso se consume vapor. Como resultado de la actividad se genera ruido, causado por el funcionamiento de la máquina pasteurizadora.

- **Aireación y enfriamiento.** Luego de la pasteurización final, la leche ingresa a un tanque donde por intermedio de una tubería interior es elevada para caer por un sistema de rocío, dentro del mismo tanque para ser aireada. Esta operación dura 10 minutos. Una bomba que se encuentra en la parte inferior del tanque extrae la leche que se deposita en el fondo del recipiente; después pasa por un intercambiador de placas que enfría la leche hasta 44 °C.

En esta etapa del proceso se consume energía eléctrica para el funcionamiento del equipo.

- **Maduración.** Leche es enviada a los tanques de maduración donde se le inoculan cepas de bacterias que dan al yogurt determinadas características de textura y sabor. En estas condiciones el yogurt es mantenido en reposo por cuatro horas y media aproximadamente, para que el cultivo de bacterias se desarrolle. La maduración del yogurt se lo hace a pH 4,50.

En esta etapa del proceso se requiere del consumo de energía eléctrica, cepas de bacterias. Generalmente se generan desechos sólidos (fundas de papel y plásticos).

- **Enfriamiento y almacenamiento.** Una vez cumplido el tiempo de maduración, el yogurt ya listo es enviado mediante una bomba hasta el enfriador de placas de agua helada que disminuye la temperatura del yogurt a 5 °C y es depositado en tanques de alimentación para después ser bombeado hasta las máquinas llenadoras.

En esta etapa del proceso se emplean energía eléctrica para el funcionamiento del equipo de enfriamiento y agua helada. Se genera agua de enfriamiento la cual es recirculada.

- **Envasado y embalado.** El proceso de envasado generalmente es automático. Se emplean envases plásticos de diferentes capacidades y modelos, los cuales deben asegurar un sellado hermético para mantener la inocuidad del producto. Una vez envasado el producto es etiquetado y se procede a empaquetarlo en cajas de cartón, de acuerdo a las presentaciones de cada empresa y las exigencias del mercado.

Para el desarrollo de esta etapa del proceso se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas, botellas plásticas, tapas, cartones y etiquetas, generándose residuos sólidos tales como botellas plásticas,

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

tapas, cartones y etiquetas dañadas. Generalmente ocurren derrames del producto que se incorporan a los efluentes industriales a ser tratados.

- **Almacenamiento en cámara de frío.** El producto que ya ha sido embalado es refrigerado por debajo de 5°C para mantener la inocuidad del producto e impedir que el cultivo de bacterias permanezca activo y con esto evitar una excesiva acidez.

Para el desarrollo de esta actividad se utiliza gases refrigerantes. Como resultado existe el riesgo de potenciales fugas del gas refrigerante.

- **Servicios auxiliares.** En el proceso de elaboración de yogurt se emplean los mismos servicios auxiliares que en el proceso de pasteurización de la leche, ya que ambos generalmente se realizan dentro de la misma empresa.

El Gráfico 4.3 muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración del yogurt.

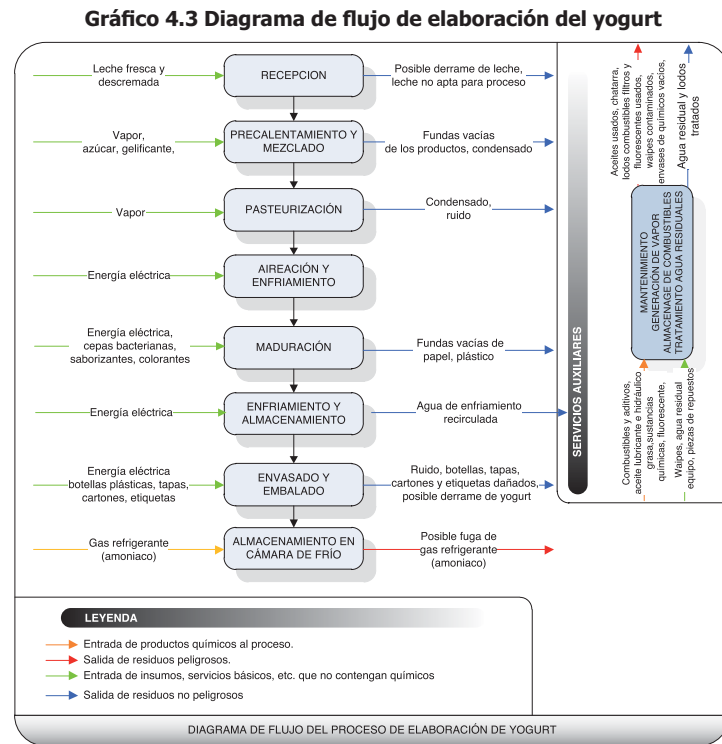
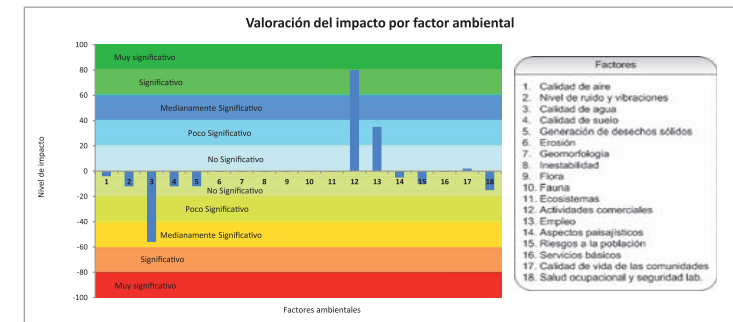


Tabla 4.2 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-4,00	-1,6%
	Nivel de ruido y vibraciones	-12,00	-4,9%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-56,00	-22,8%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-12,00	-4,9%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-12,00	-4,9%
	Erosión	-0,40	-0,2%
	Geomorfología	-0,40	-0,2%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%
	Flora	-0,40	-0,2%
	Fauna	-0,40	-0,2%
Medio biótico	Ecosistemas	-0,40	-0,2%
	Actividades comerciales	80,00	32,5%
	Empleo	35,00	14,2%
Socioeconómico	Aspectos Paisajísticos	-5,00	-2,0%
	Riesgos a la población	-10,00	-4,1%
	Servicios básicos	-0,40	-0,2%
	Calidad de vida de las comunidades	2,00	0,8%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-15,00	-6,1%
	Impacto total		-11,80
Porcentaje del impacto			

Gráfico 4.4 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 4.4, el proceso de elaboración del yogurt causa impactos negativos especialmente a la calidad del agua con un nivel medianamente significativo. Los impactos positivos que genera el proceso están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (poco significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -11.80, catalogado como impacto no significativo de carácter negativo (Tabla 4.2).

4.2.2 Evaluación de los impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración del yogurt

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales, producidos por el proceso de elaboración del yogurt (Tabla 4.2) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 4.4).

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

4.3 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 4.3 se indica las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 4.3 Carga contaminante de la actividad de elaboración de productos lácteos

Proceso de elaboración de productos lácteos						
Evaluación de Cargas Contaminantes	Proceso Industrial					
	Generación de energía (d)	Producción de leche	Queso natural (Recuperación de suero)	Queso natural (Sin recuperación de suero)	Mantequilla	
Unidad	t	t	t	t	t	
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	1,04	-	-	-	-
	SO ₂ (kg/unidad)	19,9 (s)	-	-	-	-
	NO _x (kg/unidad)	13,2	-	-	-	-
	HC (kg/unidad)	0,13	-	-	-	-
	CO (kg/unidad)	0,66	-	-	-	-
Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)	-	2,4	14,8	15,7	20,9
	pH	-	-	-	-	-
	DBO (kg/unidad)	-	5,3	10,3	482	20,9
	DQO (kg/unidad)	-	-	16,8	731	36,5
	SS (kg/unidad)	-	2,2	5	5	10,4
	SDT (kg/unidad)	-	3,3	-	-	-
	Aceites (kg/unidad)	-	-	-	-	-
Residuos Sólidos	Desechos sólidos	-	-	-	-	-
	Naturaleza del desecho	-	-	-	-	-

(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm
(s) Contenidos de azufre en el combustible

PROCESAMIENTO DE PESCADO

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de procesamiento de pescado se encuentran clasificadas dentro de la categorización C-1020 "Elaboración y conservación de pescados, crustáceos y moluscos".

En el Ecuador, debido a su vasta riqueza ictiológica, existe una variedad de especies que son explotadas, tanto de forma artesanal como industrial, entre las cuales podemos mencionar al atún (*Thunnus thynnus*), la albacora (*Xiphias gladius*), entre otros.

5.1 Proceso de elaboración de conservas de pescado en latas

Esta actividad tiene por objetivo producir pescado pre cocido o cocido, envasado al vacío, en una lata de conserva. La clasificación específica estipulada en el CIIU para esta actividad, es la C-1020.04, denominada "Elaboración de productos de pescado: cocinado, filetes de pescado, huevos de pescado, caviar y sustitutos del caviar, etcétera. Elaboración de productos de crustáceos (excepto camarón y langostinos) y otros moluscos mediante el secado, salazón, conservación en salmuera, enlatados, ahumado, etcétera".

5.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- Recepción y clasificación de materia prima.
- Descongelación.
- Eviscerado y descabezado.
- Lavado.
- Cocción.
- Enfriamiento.
- Despellejado, desmenuzamiento y limpieza.
- Llenado de envases.
- Dosificación de líquido de cobertura.
- Sellado y lavado de envases.
- Esterilización.
- Etiquetado y embalaje.
- Almacenamiento.
- Despacho.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de elaboración de conservas de pescado enlatadas:

- **Recepción y clasificación de materia prima.** Por lo general, la materia prima es congelada antes de la recepción para asegurar su conservación. En esta fase, luego de la recepción, la materia prima es clasificada de acuerdo a la especie de pescado requerida para el proceso, además de revisar condiciones técnicas del producto (peso, tamaño, coloración, etc.) para su

aceptación o rechazo. El pescado clasificado es colocado en tinas metálicas de acero galvanizado, para luego ser pesado y almacenado.

En esta fase ingresa el pescado como materia prima y se utiliza energía eléctrica en el caso de que existan bandas transportadoras. El pescado rechazado es utilizado para la producción de harina de pescado.

- **Descongelación.** La materia prima es extraída de las cámaras de frío y transportada al área de descongelación, la cual cuenta con un sistema de recirculación de agua salobre clorada (1,5 ppm Cl residual), operado por bombas. Al final de la operación, el agua es descartada para su correspondiente tratamiento.

Las tinas son apiladas y conectadas en secuencia entre sí (entrada y salida). El agua de recirculación ingresa a través de aspersores a la primera tina y el excedente ingresa a la segunda tina y así sucesivamente el agua es recirculada. El tiempo de descongelación dependerá del tamaño del pescado.

En esta etapa, generalmente se utiliza agua salobre para el descongelamiento, energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas e hipoclorito de sodio o calcio para desinfectar. Producto de las actividades se genera agua residual del proceso de descongelamiento y los envases vacíos de hipoclorito de sodio.

- **Eviscerado.** En esta fase se procede a realizar el eviscerado del pescado, por lo general, de forma manual, donde personal de la planta con ayuda de cuchillos realizan un corte sagital para la extracción de las vísceras del pescado. En el caso de que el pescado sea de gran tamaño, son utilizadas sierras eléctricas para la operación.

Es usada en esta fase agua para el lavado del pescado y energía eléctrica para el funcionamiento de las sierras eléctricas. Producto de la actividad se genera agua residual con alto contenido de sangre y desechos sólidos orgánicos, correspondientes a las vísceras que son enviadas al proceso de fabricación de harina de pescado.

- **Lavado.** Posterior al eviscerado se realiza un lavado general del pescado con el fin de eliminar los residuos de sangre.

Se utiliza agua para el lavado de los pescados y se produce como resultado de la actividad agua residual con alto contenido de DQO por efecto de la sangre del pescado.

- **Cocción.** Los pescados son colocados en las carretillas y llevados a las cocinadoras para realizar el proceso de cocción, para lo cual se utiliza vapor saturado. El tiempo de cocción dependerá de la talla y peso del pescado, lo cual oscila entre 1 - 2 ½ horas

En esta fase se usa vapor de agua como medio térmico. Como resultado de la fase se genera agua residual con alto contenido de grasas y alto DQO. Esta agua es conducida al sistema de tratamiento de aguas residuales o puede ser utilizada para la producción de proteína animal mediante tratamiento enzimático.

- **Enfriamiento.** Los pescados ya cocinados pasan a la fase de enfriamiento con el objetivo de mantener los nutrientes naturales del músculo, lo cual se logra rociando agua a temperatura ambiente sobre el pescado cocido.

En esta etapa se requiere de agua para el rociado de enfriamiento. Consecuentemente se genera agua residual industrial y desechos sólidos orgánicos (residuos de pescado).

- **Despellejado, desmenuzamiento y limpieza.** Para continuar con la línea de producción de enlatados, se realiza el desmenuzamiento del pescado cocido, escogiendo los mejores lomos que serán destinados para el producto final realizándose el proceso de forma manual.

Se generan desechos sólidos orgánicos del pescado (espinas, piel, residuos de pescado, aletas, cabezas, etc.), los cuales son utilizados como materia prima para la elaboración de harina de pescado.

- **Llenado de envases.** Las latas son previamente lavadas y posteriormente los envases circulan por la línea de llenado, donde las máquinas llenadoras introducen el desmenuzado al interior de los envases. Por lo general el proceso del pesado y llenado es automatizado, controlándose además el peso neto del producto final.

Se usa vapor de agua para el lavado de las latas, energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas de llenado y los envases en donde se deposita el producto. Como resultado se generan residuos sólidos orgánicos del pescado y agua residual.

- **Dosificación de líquido de cobertura.** En esta fase del proceso se procede a llenar el envase con el líquido de cobertura que puede ser agua salada o aceite vegetal. Este proceso es realizado de forma automatizada por una máquina especializada para este fin, la cual se encarga de la dosificación correcta del líquido de cobertura.

Para las actividades realizadas en esta fase es necesario el uso de agua o aceite y sal como condimento para el líquido de cobertura, y energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas dosificadoras. Las aguas residuales de esta fase generalmente contienen residuos del líquido de cobertura (agua salada o aceite).

- **Sellado y lavado de envases.** Una vez que se ha envasado el producto se procede al doble sellado de la lata, luego de lo cual se realiza la limpieza de cada envase con vapor y agua para asegurar la eliminación de todo residuo que se deposite en la parte exterior de la lata.

Para el proceso se necesita vapor, agua y energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas selladoras y las tapas para el sellado de los envases. Como resultado de la etapa se generan aguas residuales industriales y envases mal sellados o dañados que no cumplan los estándares de calidad.

- **Esterilización.** La esterilización de los envases se lo realiza mediante autoclaves para asegurar la inocuidad del envase. Para este proceso es necesario el vapor de agua y agua fría de recirculación para el enfriamiento posterior de las latas.

Durante esta la fase se requiere el uso de agua de recirculación y vapor como medio térmico. En esta actividad se genera agua residual (cuando el agua de recirculación fuese cambiada).

- **Etiquetado y embalaje.** El etiquetado y embalaje depende del tamaño y forma del envase. Las latas son colocadas en la banda transportadora y

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

pasan a través de la máquina automática para el etiquetado; además son marcados los datos del producto: lote, fecha de elaboración y caducidad, etc. El producto es embalado en cartones, para su posterior almacenamiento y comercialización.

En la fase se utilizan etiquetas, cajas de cartón, goma, tinta y plástico para el embalaje, así como energía eléctrica para el funcionamiento de la etiquetadora. Como desecho se producen etiquetas y cajas de cartón dañadas, envases vacíos de tintas y goma.

- **Almacenamiento.** Las cajas del producto terminado son apiladas en las bodegas y en la parte superior se coloca papel kraft para protegerlas del polvo.

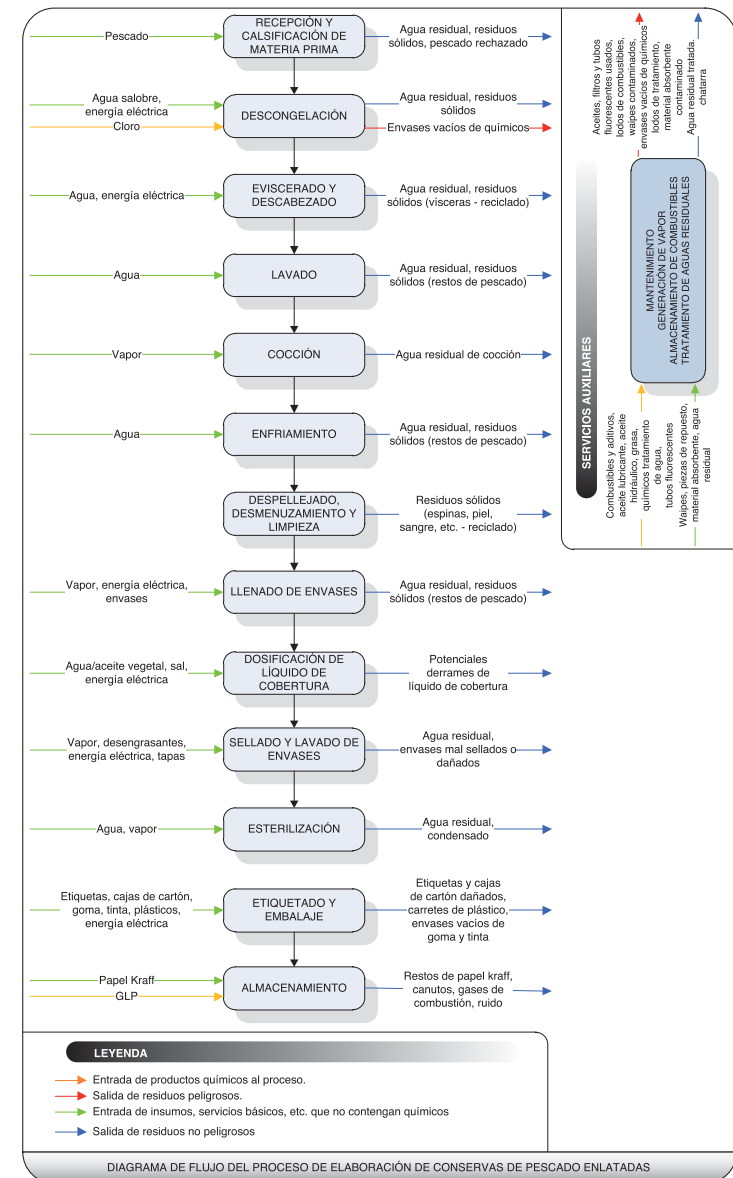
En esta fase se utiliza papel kraft para la protección de las cajas. Como desechos en esta etapa se generan restos de papel kraft y los canutos de las bobinas de papel. Esta actividad es realizada con la ayuda de montacargas o maquinaria especializada, por lo que se requiere de GLP como combustible, consecuentemente se generan emisiones de gases de combustión y ruido por el funcionamiento de los montacargas.

- **Servicios auxiliares necesarios en el proceso.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de elaboración de conservas de pescado enlatadas, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:
 - Actividades de mantenimiento mecánico e industrial.** Para el mantenimiento de la planta generalmente se utilizan aceites lubricantes, tubos fluorescentes, baterías plomo-ácido, filtros de aceite, piezas de repuesto, waipes, grasas, etc. y se generan desechos tales como aceites y filtros usados, envases contaminados, tubos fluorescentes, baterías usadas, chatarra, waipes impregnados con hidrocarburos, etc. En el dispensario médico se generan desechos biopeligrosos.
 - Generación de vapor.** Para el tratamiento químico del agua utilizada en las calderas se adicionan químicos generando envases vacíos.
 - Manejo de combustibles.** En este tipo de empresas generalmente almacenan bunker, diesel y/o GLP, los cuales son almacenados en tanques estacionarios y en tanques "salchicha" en el caso del GLP. En los dos primeros casos se generan fundamentalmente lodos de combustible. Existe potencial riesgo derrames no intencionales de los combustibles que pudieran provocar la contaminación de los suelos y las aguas superficiales y en el caso del GLP, existe el riesgo de fuga del gas. El riesgo de incendio existe.
 - Tratamiento de aguas residuales.** Las aguas residuales industriales generados en este proceso se caracterizan por ser efluentes caliente, con un alto contenido de aceites y grasas y alta carga orgánica que incide significativamente sobre la DQO y DBO5, lo cual demanda que este tipo de efluentes sean tratados previo a su descarga.

En el pretratamiento de los efluentes se generan desechos sólidos de pescado y material flotante que generalmente son utilizados para la producción de harina de pescado. También se generan lodos de la PTARI, los cuales están sujetos a caracterización previa a su disposición fina. El efluente tratado que a ser descargado a un cuerpo de agua debe cumplir con los parámetros de descarga establecido por la legislación ambiental vigente.

En el Gráfico 5.1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de producción de pescado enlatado.

Gráfico 5.1 Diagrama de flujo del proceso de producción de pescado enlatado



*Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador**

*Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador**

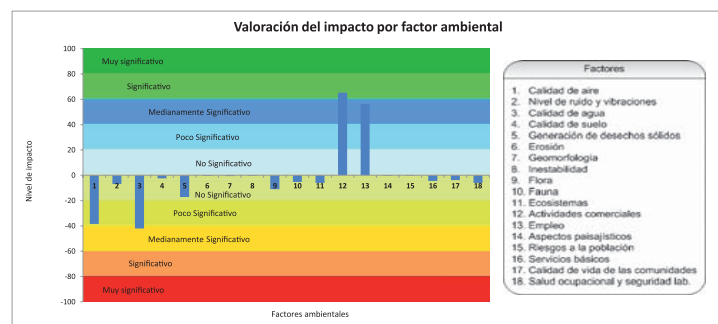
5.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de conservas de pescado en latas

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 5.1) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 5.2).

Tabla 5.1 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-38,50	-14,4%
	Nivel de ruido y vibraciones	-7,00	-2,6%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-42,00	-15,7%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-2,50	-0,9%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-17,16	-6,4%
	Erosión	-0,50	-0,2%
Proceso geomorfodinámico	Geomorfología	-0,63	-0,2%
	Inestabilidad	-0,40	-0,1%
	Flora	-11,00	-4,1%
Medio biótico	Fauna	-5,25	-2,0%
	Ecosistemas	-6,00	-2,2%
Socioeconómico	Actividades comerciales	65,25	24,4%
	Empleo	56,25	21,0%
	Aspectos Paisajísticos	-0,40	-0,1%
	Riesgos a la población	-0,40	-0,1%
	Servicios básicos	-4,50	-1,7%
	Calidad de vida de las comunidades	-3,75	-1,4%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-6,00	-2,2%
	Impacto total		-24,49
Porcentaje del impacto			

Gráfico 5.2 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



En el Gráfico 5.2 se presenta la valoración de los impactos que genera este proceso, los cuales inciden negativamente en especial sobre la calidad del agua (medianamente significativo), aire (poco significativo) y suelo (no significativo) debido a la abundante generación de efluentes y alto contenido de carga orgánica, gases de

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

combustión y desechos peligrosos. Los impactos positivos generados por el proceso están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (medianamente significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -29.83, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 5.1).

5.2 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 5.2 se indica las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 5.2 Carga contaminante de la actividad de procesamiento de pescado

Proceso de procesamiento de pescado				
Evaluación de Cargas Contaminantes		Proceso Industrial		
		Generación de energía (d)	Enlatados de pescado en general	Enlatado de atún
Unidad		t	t	t
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	1,04	0,05	-
	SO ₂ (kg/unidad)	19,9 (s)	-	-
	NO _x (kg/unidad)	13,2	-	-
	HC (kg/unidad)	0,13	-	-
	CO (kg/unidad)	0,66	-	-
Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)	-	23	22,3
	pH	-	-	6,8
	DBO (kg/unidad)	-	7,9	15
	DQO (kg/unidad)	-	16	-
	SS (kg/unidad)	-	9,2	11
	SDT (kg/unidad)	-	-	-
	Aceites (kg/unidad)	-	4,5	5,6
Residuos Sólidos	Desechos sólidos	-	100	-
	Naturaleza del desecho	-	Desechos no comestibles de pescado	-

(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm
(s) Contenidos de azufre en el combustible

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

INDUSTRIA DEL ACEITE DE PALMA

El aceite de palma es de origen vegetal y se obtiene del mesocarpio de del fruto de la palma africana. Debido a sus múltiples usos, la palma africana es uno de los principales cultivos del Ecuador.

El aceite de palma es un producto muy versátil, utilizado en todo el mundo como aceite de cocina, en panadería, pastelería, confitería, helados, alimentos, salsas, entre otros. Es utilizado como materia prima en la producción de jabones, detergentes, cosméticos, tintas, pinturas. También tiene una gran aplicación en la oleo química.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades relacionadas con la producción de aceite de palma se encuentran clasificadas dentro de la categorización C-1040 "Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal."

6.1 Proceso de obtención del aceite de palma

El desarrollo de esta actividad tiene como objetivo extraer el aceite de palma africana, aprovechando al máximo la excelente calidad de esta materia prima. El CIIU específico de esta actividad es el C-1040.13 "Elaboración de aceites vegetales refinados: aceite de oliva, aceite de soya, etcétera."

6.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

En este proceso intervienen las siguientes etapas.

- a. Recepción de la materia prima.
- b. Esterilización.
- c. Desfrutado.
- d. Digestión.
- e. Prensado.
- f. Clarificación.
- g. Secado.
- h. Refinación.
- i. Neutralización.
- j. Blanqueo.
- k. Desodorización.
- l. Almacenamiento.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de obtención del aceite de palma.

- **Recepción de la materia prima.** Se procede a depositar los racimos en las tolvas de recepción para proceder luego a evaluar su calidad por medio de un muestreo aleatorio. Del 10 % de la carga se determina el porcentaje de fruta verde, porcentaje de fruta pasada, porcentaje de pinzote.

A esta etapa del proceso, ingresan los racimos de fruta y frutos sueltos. La materia prima rechazada constituye un residuo sólidos.

- **Esterilización.** Proceso llevado a cabo en la autoclave al cual se inyecta agua y vapor de agua hasta alcanzar los 60 °C a 80 °C. Se controla el tiempo de cocción y la temperatura en dependencia del tamaño de los racimos y del grado de madurez de los mismos. El agua caliente impregna y satura los tallos y ramas de los racimos de la fruta, minimizando la absorción de aceite.

La cocción es la etapa más importante del proceso de extracción del aceite de palma. Los principales objetivos de esta etapa son:

- a. Inactivar las enzimas (lipasa) que causan el desdoblamiento del aceite y en consecuencia el incremento del porcentaje de ácidos grasos libres
- b. Acelerar el proceso de ablandamiento de la unión de los frutos con su soporte natural o raquis
- c. Disminuir la resistencia de los tejidos de la pulpa para lograr el fácil rompimiento de las celdas de aceite durante los procesos de digestión y prensado
- d. Deshidratar parcialmente las almendras contenida en la nuez
- e. Coagular las proteínas para evitar la formación de emulsiones que impiden el clarificado del aceite.

La fruta se mantiene por un periodo de 90 minutos dentro de la autoclave. Durante los primeros 45 minutos, se procede a eliminar el aire, así como bajar y subir la presión en intervalos de 5, 10 y 15 minutos, para finalmente mantener la presión constante y una temperatura aproximada de 147 °C. Los restantes 15 minutos se emplean en carga y descarga del esterilizador. Durante este procedimiento se pierde aproximadamente el 1 % en humedad y grasa.

En esta etapa se requiere de agua para la esterilización y vapor como fuente de energía. Como resultado de esta actividad se genera agua residual de la cocción y condensado de vapor.

- **Desfrutado.** El desfrutado es la separación mecánica de los frutos de los racimos mediante un tambor desfrutador rotatorio. La separación de los frutos de los raquis se realiza mediante golpes continuos. Estos residuos representan aproximadamente el 23 % del peso bruto y son llevados al campo para utilizarlos como abono orgánico

Se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la maquina desfrutadora. Como resultado de esta etapa, se generan residuos sólidos (los racimos vacíos o raquis) y ruido causado por la máquina.

- **Digestión.** La digestión consiste en macerar la fruta a una temperatura de 90-95 °C con el fin de disminuir la viscosidad del líquido aceitoso y facilitar su evacuación durante el prensado. El fruto es depositado en el digestor (cilindro), donde se aplica vapor y agitación circular, a fin de ser macerado hasta formar una masa homogénea y blanda.

El vapor y la agitación contribuyen a que las células de aceite se desprendan del fruto, haciendo que la recuperación del aceite en el momento del prensado sea eficiente, y se logre separar la torta (fibra, cuesco y nueces) del aceite crudo.

Esta actividad requiere de energía eléctrica para el funcionamiento del agitador y vapor como fuente de energía. Se genera condensado de vapor.

- **Prensado.** En esta etapa se aplica agua caliente con el fin de arrastrar el aceite y mantener la temperatura constante. El agua se agrega a la salida del digestor y en la parte inferior de la prensa, con el fin de lavar las fibras y lograr que la extracción del aceite sea lo más eficientemente posible, así como para mantener las pérdidas de aceite dentro de los estándares aceptados, además para proporcionar la dilución requerida durante la separación en la clarificación.

La eficiencia del prensado depende de dos factores: de la aplicación de la presión adecuada para extraer la mayor cantidad de aceite y minimización de la rotura de las nueces y almendras.

Del prensado se obtienen dos productos:

- a. Las nueces del fruto y las fibras producidas en el proceso de prensado, el cual es enviado al desfibrado
- b. Una mezcla de aceite, agua y lodos que pasa a la etapa clarificación.

La mezcla aceitosa es bombeada al proceso de clarificación, en tanto que la torta sólida es sometida a desfibración para separar las nueces, las cuales pasan a un proceso de secado y posteriormente son enviadas a la etapa de palmistería. La fibra es usada como combustible en las calderas.

En esta actividad se requiere de agua caliente para el lavado de la fibra y vapor como fuente de calor y se generan residuos sólidos (nueces del fruto y fibras) y un producto líquido (aceite, agua y lodos), del cual se extrae el aceite. Esta área de producción es ruidosa por el funcionamiento de la prensadora.

- **Clarificación.** Consiste en retirar el agua y las impurezas lodosas del aceite mediante el filtrado, la decantación y centrifugación, a fin de lograr altos rendimientos de aceite crudo con un mínimo de impurezas. El aceite crudo de palma proveniente del prensado contiene cantidades variables de impurezas de tipo vegetal (solubles e insolubles), sólidos suspendidos y agua, que deben ser removidas con el fin de dar al producto terminado claridad, estabilidad y buena apariencia, mediante el clarificado. Debido a que el aceite crudo es altamente viscoso es necesario adicionar suficiente agua de dilución para lograr una buena separación del aceite y los lodos. La adición de agua a 90 °C ayuda a obtener aceite en volumen del 35 a 40 % y lograr una rápida decantación.

En la clarificación, la mezcla de aceite, agua y lodos pasa por un proceso de desarenado con el fin de remover arena y tierra. Luego del desarenado pasa al tamizado, cuya función es remover una alta cantidad de sólidos gruesos con un mínimo de arrastre de aceite y lograr la máxima reducción en la viscosidad. Después del tamizado se eleva la temperatura de la mezcla hasta 95-98 °C, por medio de un recalentador que se instala a la entrada del clarificador. Luego de calentado el aceite, pasa al tanque clarificador, donde se le aplica agitación constante con el fin de acelerar la separación de la mezcla.

- **Secado.** El aceite ya separado de las otras fases, es decantado y bombeado a un tanque, el cual cuenta con serpentines para mantener la temperatura a 80°C. A este aceite decantado se le extrae la humedad mediante una

unidad de vacío, para luego ser almacenado a una humedad no mayor al 0.20 % y una temperatura no mayor de 50°C.

Los lodos de la clarificación son depositados en un tanque para luego procesarlos en las centrifugas y así recuperar el aceite contenido en ellos (aceite recuperado). Este lodo centrifugado es vertido a un tanque donde se recupera el aceite residual, para finalmente ser tratado el lodo.

Para la separación del aceite y los lodos se requiere agua, vapor de agua como medio térmico y consumo de energía eléctrica para el funcionamiento de bombas. Se generan residuos sólidos (arena y tierra), producto del desarenado, aguas residuales y lodos de la clarificación.

- **Refinación.** Una vez clarificado y secado el aceite crudo de palma se procede a su refinación. El primer proceso es el desgomado, el cual consiste en la aplicación de ácido fosfórico o ácido cítrico para minimizar las gomas y trazas de metal, especialmente el hierro el cual actúa como pre oxidante y afecta significativamente la estabilidad del aceite refinado. En esta fase se eliminan los constituyentes no oleosos. El ácido fosfórico se agrega en solución de 0,02-0,5 %, a una temperatura de 60-90 °C durante 15 a 30 minutos para acondicionar las gomas (fosfolípidos) y aumentar su insolubilidad en el aceite facilitando su eliminación. El ácido fosfórico también reacciona con el magnesio de la clorofila y reduce la coloración del aceite.

Mediante agitación se agrega una solución del 8-12 % de hidróxido de sodio al aceite a una temperatura de 70 °C por un tiempo de 10 a 30 minutos, formándose una fase jabonosa (que sedimenta por gravedad) siendo separada posteriormente del aceite. El aceite refinado luego es secado al vacío por calentamiento hasta 200°C, éste debe ser agitado hasta que no salga vapor de agua del aceite.

En esta actividad se utiliza ácido fosfórico o ácido cítrico para reducir la coloración del aceite, hidróxido de sodio para la saponificación de los ácidos grasos presentes en el aceite de palma, energía eléctrica para el funcionamiento de los agitadores y vapor como fuente de calor. Como resultado de esta actividad se generan residuos pastosos (la masa jabonosa) y envases vacíos de los productos químicos usados.

- **Neutralización.** Se añade una solución de hidróxido de sodio (8-21 %) y agua por aspersión para el lavado del aceite, manteniendo una agitación vigorosa durante 10-30 minutos para eliminar los ácidos grasos libres y residuos de ácido fosfórico.

Luego se reduce la velocidad del agitador y se calienta la mezcla (60 °C) con vapor a través de un serpentín hasta que el hidróxido de sodio forma una emulsión (masa jabonosa). Se deja reposar la mezcla a fin de que la masa jabonosa sedimente y luego ser separada por centrifugación.

Para el funcionamiento del agitador se requiere de energía eléctrica. También se requiere hidróxido de sodio como neutralizante, agua para el lavado del aceite, vapor como fuente de calor y se generan aguas residuales del lavado del aceite con residuos de ácidos grasos libres, residuos pastosos (masa jabonosa) y envases vacíos de los productos químicos utilizado.

- **Blanqueo y filtración.** El tanque es conectado al vacío para que no se formen productos de oxidación secundaria. En este proceso se reduce el contenido de carotenoides en el aceite. El proceso consiste en calentar el

aceite hasta una temperatura de 100 -110 °C y se procede a adicionar la arcilla de blanqueo o carbón activado y se mejora el contacto mediante la agitación durante 30 minutos aproximadamente para que se realice el proceso de absorción hasta lograr la decoloración o blanqueo del aceite. Cuando se haya obtenido un aceite lo suficientemente claro, se interrumpe el vacío y la agitación. Posteriormente se lleva la suspensión aceite-arcilla a un proceso de filtrado, el cual se lo realiza en filtros prensa.

Se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento del agitador, arcilla o carbón activado para el blanqueo del aceite y vapor como fuente de calor. Como resultado de esta actividad se generan residuos sólidos (arcilla o carbón con aceite).

- **Desodorización.** La desodorización del aceite es el proceso final en el cual son eliminados los peróxidos, aldehídos y cetonas. Para la desodorización del aceite neutralizado y blanqueado se inyecta vapor de 160-300 °C durante 4-7 horas. Por el calentamiento se forman compuestos volátiles odoríferos. Después se enfría el aceite hasta 50 °C.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de vapor como fuente de calor para la desodorización.

- **Almacenamiento.** No es recomendable que el aceite sea almacenado en tanques plásticos ya que absorbe fácilmente sabores y olores. Se recomienda almacenar en tanques revestidos. Generalmente se adicionan antioxidantes para mantener la calidad del aceite refinado.

El vapor de agua se utiliza para mantener caliente el aceite durante el traspaso del proceso de desodorización al tanque de almacenamiento y energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas. En el tanque de almacenamiento periódicamente se generan sedimentos.

- **Servicios auxiliares.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de extracción de aceite de palma, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:

a. Actividades de mantenimiento mecánico e industrial. En los trabajos de mantenimiento se requieren aceites lubricantes, y grasas, desengrasantes, lámparas fluorescentes, equipos y piezas de repuestos, pintura, solventes, waipes, etc. Estas actividades generan desechos, tales como aceites, fluorescentes y filtros usados, chatarra, envases vacíos de aceites lubricantes, waipes impregnados con hidrocarburos, etc.

b. Generación de vapor. Este servicio auxiliar demanda el uso de químicos para el acondicionamiento del agua del caldero, generando envases y fundas vacíos de sustancias químicas. Por efecto de la combustión de los combustibles fósiles se generan gases de combustión que son emitidos a la atmósfera.

c. Manejo de combustibles. El combustible que se utiliza para la generación de vapor en los calderos es almacenado en tanques estacionarios, los cuales periódicamente generan lodos aceitosos. Existe el riesgo de derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de los suelos y las aguas superficiales.

d. Tratamiento de los residuos obtenido del prensado. Los residuos sólidos, compuestos por las nueces del fruto y las fibras, son tratados de la siguiente manera:

*Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador**

*Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador**

- ✓ **Desfibración y trituración.** La pasta que se obtiene de las frutas prensadas (fibras y nueces), es sometida al desfibrado, lo cual consiste en la separación de los dos elementos que la componen, por diferencia de densidades; la fibra de palma es almacenada y utilizada como combustible para las calderas y la trituración de las nueces para la extracción del aceite de la almendra o aceite de palmiste. En el proceso, la almendra es triturada y prensada hasta obtener el aceite que se tamiza para retirar las impurezas presente. La parte sólida se denomina torta o harina de palmiste que es empacada y comercializada como materia prima para la elaboración de alimento concentrado para ganado. El aceite de palmiste es bombeado a los tanques de almacenamiento.

Para esta etapa se requiere de vapor para la extracción del aceite y energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas. Se generan residuos sólidos (fibras de palma, cascara de nuez y sedimentos del tanque de almacenamiento).

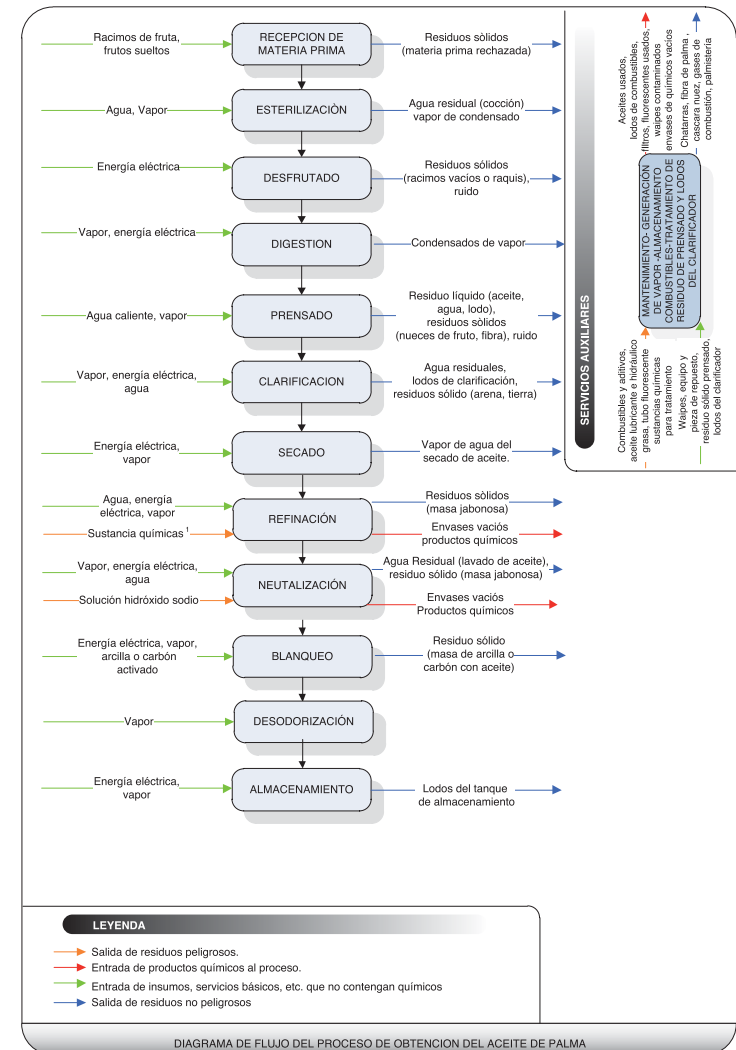
- ✓ **Palmistería.** Consiste en la obtención de la almendra. Las nueces se rompen y pasan a un tambor despericarpador, donde se separa la cáscara de la almendra. Las almendras limpias pasan a un silo secador donde se le inyecta aire caliente y la cáscara de la nuez es utilizada como combustible para las calderas.

En esta etapa del proceso se requiere de vapor como fuente de calor para el secado y se generan residuos sólidos (cáscara) y efluentes líquidos

- **Tratamiento de los lodos del clarificador.** Los lodos del clarificador son almacenados en un tanque receptor, son bombeados a los ciclones desarenadores, pasando luego a los filtros para eliminar las partículas sólidas. Finalmente son evacuados a las centrifugas desludadoras para recuperar el aceite y separar el agua. El efluente obtenido ya no tiene ningún contenido de aceite recuperable, por lo tanto pasa a las piscinas de sedimentación.

En el Gráfico 6.1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de obtención del aceite de palma.

Gráfico 6.1 Diagrama de flujo del proceso de obtención del aceite de palma



1. soluciones de ácido fosfórico, ácido cítrico e hidróxido de sodio

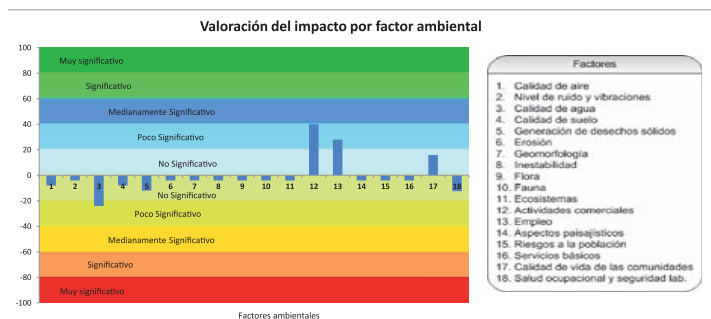
6.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de obtención del aceite de palma

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 6.1) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 6.2).

Tabla 6.1 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación	
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-8,00	-4,2%	
	Nivel de ruido y vibraciones	-4,00	-2,1%	
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-24,00	-12,7%	
Recurso suelo	Calidad de suelo	-8,00	-4,2%	
Desechos	Generación de desechos sólidos	-12,00	-6,4%	
	Erosión	-4,00	-2,1%	
	Geomorfología	-4,00	-2,1%	
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-4,00	-2,1%	
	Flora	-4,00	-2,1%	
	Fauna	-4,00	-2,1%	
Medio biótico	Ecosistemas	-4,00	-2,1%	
	Actividades comerciales	40,00	21,2%	
	Empleo	28,00	14,9%	
Socioeconómico	Aspectos Paisajísticos	-4,00	-2,1%	
	Riesgos a la población	-4,00	-2,1%	
	Servicios básicos	-4,00	-2,1%	
	Calidad de vida de las comunidades	16,00	8,5%	
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-12,40	-6,6%	
	Impacto total		-20,40	-10,8%
	Porcentaje del impacto			

Gráfico 6.2 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 6.2, el desarrollo del proceso causa impactos negativos no significativos en los factores calidad de aire, calidad de agua y calidad de suelo, en tanto que en el factor generación de desechos sólidos llega a ser poco significativo. Los impactos positivos generados por el proceso están

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

asociados a las actividades comerciales (poco significativo), empleo (poco significativo) y calidad de vida de las comunidades (no significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -20.40, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 6.1).

6.2 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 6.2 se indica las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 6.2 Carga contaminante de la actividad de obtención de aceite de palma

Proceso de producción de aceite de palma			
Evaluación de Cargas Contaminantes	Proceso Industrial		
	Unidad	Generación de energía (d)	Producción de aceite de palma
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	1,04	4
	SO ₂ (kg/unidad)	19,9 (s)	-
	NO _x (kg/unidad)	13,2	-
	HC (kg/unidad)	0,13	-
	CO (kg/unidad)	0,66	-
Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)	-	57,5
	pH	-	-
	DBO (kg/unidad)	-	12,9
	DQO (kg/unidad)	-	21
	SS (kg/unidad)	-	16,4
	SDT (kg/unidad)	-	882
	Aceites (kg/unidad)	-	6,5
Residuos Sólidos	Desechos sólidos	-	4,7*
	Naturaleza del desecho	-	Lodos de purificación embebidos en aceite

(s) Contenidos de azufre en el combustible
(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm³
* carga de desechos sólidos sobre base seca

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

INGENIOS AZUCAREROS

El proceso de los ingenios se remonta históricamente al uso del “trapiche”, el cual con el paso del tiempo se ha tecnificado hasta llegar a un proceso altamente tecnológico y automatizado, en donde los niveles de producción han ido incrementándose de acuerdo al status tecnológico implementado. En este apartado se describirá puntualmente el proceso de producción de azúcar de caña.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades realizadas en los ingenios azucareros se encuentran clasificadas dentro de la categorización C-1072 denominada “Elaboración de Azúcar”.

7.1 Proceso de producción de azúcar de caña

Esta actividad tiene por objetivo producir azúcar a partir del procesamiento del jugo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). El CIIU específico de esta actividad es el C-1072.02 “Elaboración y refinado de azúcar de caña, jarabe de azúcar de caña y melaza de caña”.

7.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- a. Recepción de la materia prima.
- b. Lavado y preparación de la caña.
- c. Molienda.
- d. Tamizado y pesado de jugo.
- e. Sulfitación, enclamiento, calentamiento.
- f. Clarificación.
- g. Evaporación.
- h. Cristalización.
- i. Centrifugación.
- j. Secado.
- k. Envasado.
- l. Almacenamiento.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de producción de azúcar de caña.

- **Recepción de la materia prima.** La caña llega al ingenio transportada por camiones (caña larga o cortada en trozos), pasando por una revisión para determinar las características de calidad y el contenido de sacarosa, fibra y nivel de impurezas, para posteriormente ser pesada.

La caña es transportada a los patios de recepción donde se almacena temporalmente para luego disponerla en las mesas de lavado. En esta etapa ingresa la caña como materia prima y se generarán residuos sólidos provenientes de la manipulación de la misma (restos de la planta), impurezas

incorporadas a la materia prima como lodo, tierra, arena, etc., la caña rechazada y ruido.

- **Lavado y preparación de la caña.** La caña es lavada con agua para retirar las impurezas incorporadas a la materia prima (lodo, tierra, arena); posteriormente la caña es transportada mediante una banda conductora que alimenta a las picadoras, las cuales se encargan de convertir los tallos de la caña en astillas uniformes, para facilitar el proceso de extracción del jugo de caña que se realizará en la siguiente etapa del proceso.

En esta etapa del proceso es necesario el uso de agua para la limpieza de la materia prima y energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria involucrada y se generan residuos tales como agua de lavado, residuos sólidos provenientes de la caña picada y de la limpieza de la misma (lodos, arena, tierra y restos vegetales) y ruido.

- **Molienda.** Los molinos trituran la caña para extraer el jugo de la caña a través de presión y el rocío de agua caliente por aspersión. El producto obtenido de la molienda se lo tamiza para retener el bagacillo (restos sólidos que han pasado del proceso de molienda) y se lo retorna nuevamente a los molinos para repetir el procedimiento. Una vez terminada la molienda, los molinos son lavados diariamente con hidróxido de calcio (cal), vapor y agua caliente.

En esta etapa del proceso se requiere de agua, energía eléctrica, cal y vapor para el proceso de extracción del jugo de caña. Se genera ruido, el bagacillo que es reincorporado a la misma fase y el bagazo que es utilizado como combustible para los calderos.

- **Tamizado y pesado del jugo.** El jugo obtenido de la molienda es tamizado para separar las impurezas que pudiese contener y luego es pesado.

En esta etapa del proceso se utiliza energía eléctrica y como desecho se genera residuos sólidos, producto del tamizado (al igual que el bagazo en la fase anterior, se lo dispondrá como combustible para los calderos).

- **Sulfitación, encalamiento, calentamiento.** Consiste en quemar azufre para que los gases resultantes se mezclen con el jugo de caña obtenido con el fin de mejorar el color del producto terminado. En esta etapa, se agrega sacarato de calcio al jugo y se lo calienta. Se realiza una decantación continua para separar los sólidos del jugo. El jugo obtenido de la fase anterior es de carácter ácido por ello se lo trata con sacarato de calcio con el fin de elevar el pH para minimizar las posibles pérdidas de sacarosa. Luego se adiciona cal para provocar la precipitación de las partículas más finas y facilitar la separación.

En esta fase es necesario el uso de vapor para el calentamiento del jugo, azufre y sacarato de calcio para la el mejoramiento del producto y cal para la decantación. En esta etapa se generan residuos sólidos con alto contenido mineral, producto de la decantación y envases vacíos de los químicos utilizados.

- **Clarificación.** Para una buena clarificación se necesita que la cantidad de sacarato de calcio sea correcta ya que en caso contrario se puede alterar la calidad de los jugos resultantes. Además, es necesario elevar la temperatura del jugo hasta 100-105 °C para ayudar a precipitar las impurezas orgánicas o inorgánicas y acelerar la coagulación del mismo.

En la clarificación del jugo por proceso de sedimentación, los sólidos no azúcares se precipitan en forma de un lodo llamado cachaza (compuesto por gomas,

fosfatos, compuestos de calcio, hierro, aluminio, magnesio, sales minerales, no-azúcares y en general impurezas orgánicas e inorgánicas) y el jugo claro queda en la parte superior del tanque.

Producto de la fase se obtiene la cachaza, la cual es destinada a los campos de siembra como abono.

- **Evaporación.** El jugo en azúcar es sometido al proceso de evaporación para concentrarlo, eliminando el exceso de agua mediante calentamiento. El jugo procedente del sistema de clarificación es drenado a los evaporadores con 10-12% de sólidos solubles y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 60 al 65 %.

En la fase interviene el uso de vapor de agua como medio térmico. Se produce como desecho agua condensada y fugas de vapor de agua.

- **Cristalización.** El jugo concentrado es llevado a los cristalizadores, los cuales consisten en tanques de agitación horizontal y equipados con serpentes para el enfriamiento. La sacarosa se cristaliza en base a los cristales de sacarosa adicionada.

Para la ejecución de la fase se utiliza sacarosa para completar el cristalizado por lo que se generan envases vacíos del producto utilizado.

- **Centrifugación.** La miel se separa de la masa cocida por medio de centrifugas, obteniéndose azúcar blanca y sacarosa líquida, también conocida como miel de segunda, que retorna al proceso para obtener azúcares de menor calidad. Además en esta fase se obtiene la melaza, la cual es destinada a los procesos para fermentación para la producción de alcoholes.

Para la ejecución de la fase se utiliza energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas. Como producto de salida, se obtiene residuos sólidos, sacarosa líquida y melaza, además se genera ruido producto de la actividad.

- **Secado.** El producto húmedo obtenido de la fase anterior se coloca en bandas y pasa a las secadoras, que son cilindros rotatorios donde el producto queda en contacto con aire caliente que entra a contracorriente. El producto se lo obtiene con una baja humedad, aproximadamente 0.05 % para mantener su calidad por más tiempo. La temperatura de secado es de 60 °C aproximadamente, por lo que es necesario el enfriamiento del producto. Por esta razón, el mismo pasa por los enfriadores rotatorios inclinados que llevan el aire frío en contracorriente a fin de disminuir su temperatura hasta aproximadamente 40-45 °C antes del envasado.

En esta fase se usa aire caliente para el secado del producto, energía eléctrica para el funcionamiento general de los equipos, generando residuos sólidos remanentes del azúcar y ruido.

- **Envasado.** El azúcar seca y fría se envasa en fundas de diferente tamaño y presentación, dependiendo de las necesidades del mercado.

En esta fase se usa energía eléctrica para funcionamiento de las máquinas envasadoras y las fundas de papel y/o plástico como envases. Como desechos se generan residuos sólidos remanentes del azúcar y fundas deterioradas en el proceso.

- **Almacenamiento.** Es la última fase de la producción en donde el producto

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

terminado es almacenado en las bodegas para luego ser transportado para la venta al público.

Esta actividad es realizada con la ayuda de montacargas o maquinaria especializada, por lo que se requiere de GLP como combustible, consecuentemente se generan emisiones de gases de combustión y ruido por el funcionamiento de los montacargas.

- **Servicios auxiliares necesarios en el proceso.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de producción de azúcar de caña, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:
 - a. **Mantenimiento mecánico e industrial.** Para llevar a cabo estas actividades de mantenimiento de la infraestructura tecnológica de los ingenios azucareros se requiere del uso de soldadura, gran cantidad de aceites lubricantes, material eléctrico, baterías plomo-ácido, filtros de aceite, tubos fluorescentes, piezas de repuesto, solventes, pinturas, grasas lubricantes, waipes, etc. Estas actividades generan desechos, tales como: aceites y filtros usados, envases de pintura y solventes, chatarra, waipes impregnados con hidrocarburos, tubos fluorescentes, baterías plomo-ácido usadas etc.
 - b. **Generación de vapor.** Los ingenios azucareros son autosuficientes en el uso de combustibles ya que generalmente usan la biomasa (bagazo de caña) como combustible en las calderas y de esta forma se producen gases de combustión. No obstante para el encendido de las calderas se requiere de combustible fósil. Para el tratamiento del agua de las calderas se emplean productos químicos, dando lugar a la generación de envases vacíos de sustancias químicas.
 - c. **Manejo de combustibles.** El combustible que se utiliza para el encendido de las calderas es almacenado en tanques estacionarios, los cuales generan fundamentalmente lodos de hidrocarburos. Existe el riesgo de potenciales derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de los suelos y eventualmente de las aguas superficiales.
 - d. **Tratamiento de aguas residuales.** En el Ecuador por lo general, las aguas residuales tratadas de los ingenios azucareros son utilizadas en el riego de los cultivos de caña, por lo tanto, las aguas residuales de esta actividad industrial son sometidas a tratamientos básicos, los cuales pueden comprender lo siguiente:
 - **Desbaste y cribado.** Se usan para proteger bombas, válvulas, conducciones y otros elementos contra posibles daños y para evitar que se taponen por objetos de gran tamaño, pueden o no ser necesarias dependiendo de las características del agua a tratar.
 - **Mallas metálicas, mecánicas, semiautomáticas y automáticas.** Para separar los sólidos de pequeño tamaño, se usan a la entrada de la planta de tratamiento o en los canales o tuberías de llegada a la planta.
 - **Desarenadores.** Separan por gravedad los sólidos sedimentables que trae el flujo de entrada
 - **Trampas de aceites y grasas.** Se utilizan para separar aceites, grasas y material flotante.

Posteriormente, las aguas residuales pueden ser sometidas a diferentes procesos de tratamiento, lo cual depende de la tecnología disponible y del uso del agua residual tratada. Si se lo utiliza para riego, generalmente los efluentes son sometidos a un proceso de sedimentación y tratamiento biológico por lagunaje; pero en el caso de que las aguas sean descargadas a un cuerpo hídrico receptor, los efluentes son sometidos a los procesos de coagulación, floculación (o alternativamente flotación por aire disuelto), sedimentación y posteriormente son sometidas a un tratamiento biológico, generalmente anaerobio o facultativo. Los efluentes tratados que son descargados a cuerpos receptores deben cumplir con los parámetros de descarga establecidos en la legislación ambiental nacional vigente (Anexo 1 del Libro VI del TULSMA).

Los lodos de las piscinas, ricos en materia orgánica, generalmente se incorporados al suelo de los cultivos.

En el Gráfico 7.1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de producción de azúcar de caña.

7.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de azúcar de caña

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 7.1) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 7.2).

Tabla 7.1 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-63,00	-13,7%
	Nivel de ruido y vibraciones	-48,00	-10,4%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-35,00	-7,6%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-8,00	-1,7%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-12,00	-2,6%
Proceso geomorfofodinámico	Erosión	-0,40	-0,1%
	Geomorfología	-0,40	-0,1%
	Inestabilidad	-0,40	-0,1%
Medio biótico	Flora	-0,50	-0,1%
	Fauna	-5,00	-1,1%
	Ecosistemas	-0,50	-0,1%
Socioeconómico	Actividades comerciales	85,00	18,4%
	Empleo	70,00	15,2%
	Aspectos Paisajísticos	-24,00	-5,2%
	Riesgos a la población	-4,00	-0,9%
	Servicios básicos	15,00	3,3%
	Calidad de vida de las comunidades	48,00	10,4%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-42,00	-9,1%
Impacto total		-25,20	-5,5%
Porcentaje del impacto			

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Gráfico 7.1 Diagrama de flujo del proceso de producción de azúcar de caña

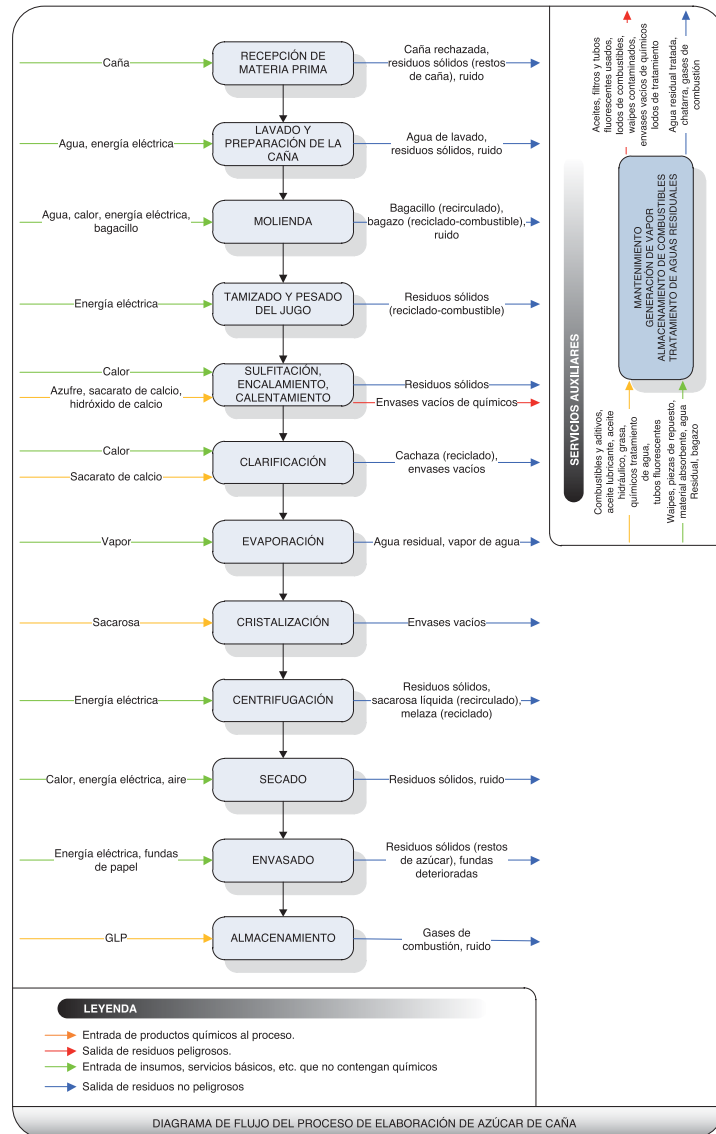
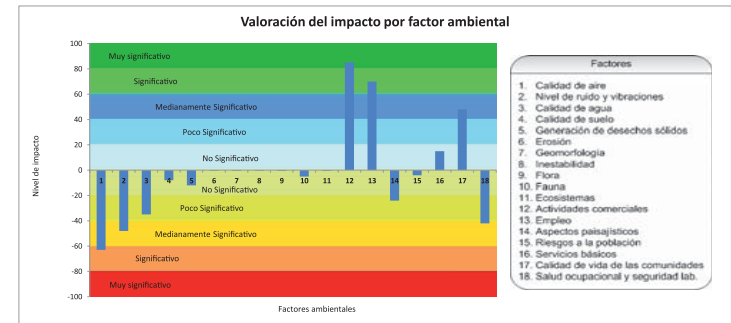


Gráfico 7.2 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 7.2, el desarrollo del proceso causa impactos negativos en especial sobre la calidad de aire (significativo), nivel de ruido y vibraciones (medianamente significativo), calidad de agua (poco significativo) y salud ocupacional y seguridad laboral (medianamente significativo).

Los impactos positivos que genera el proceso están asociados a las actividades comerciales (muy significativo), empleo (significativo) y calidad de vida de las comunidades (medianamente significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -25.20, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 7.1).

7.2 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 7.2 se indica las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 7.2 Carga contaminante de la actividad de producción a partir de caña de azúcar

Proceso de producción de azúcar a partir de caña de azúcar			
Evaluación de Cargas Contaminantes		Proceso Industrial	
		Generación de energía (d)	Producción de azúcar de caña
Unidad		t	t
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	1,04	20,0
	SO ₂ (kg/unidad)	19,9 (s)	-
	NO _x (kg/unidad)	13,2	-
	HC (kg/unidad)	0,13	-
	CO (kg/unidad)	0,66	-
Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)	-	28,6
	pH	-	-
	DBO (kg/unidad)	-	2,6
	DQO (kg/unidad)	-	-
	SS (kg/unidad)	-	3,9
	SDT (kg/unidad)	-	-
	Aceites (kg/unidad)	-	-
Residuos Sólidos	Desechos sólidos	-	N/D
	Naturaleza del desecho	-	Bagazo, caña de azúcar dañada, cenizas.

(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm
(s) Contenidos de azufre en el combustible

PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO

La producción de alcohol etílico o también conocido como etanol, ha tenido un considerable desarrollo en el Ecuador; es muy utilizado en la industria para la producción de solventes, sustancias antisépticas, bebidas alcohólicas y además es utilizado como combustible ecológico.

La mencionada actividad involucra la obtención de alcohol etílico a partir de fermentación de la melaza (obtenida en la fase de centrifugación del proceso de elaboración de azúcar de caña). También se puede obtener etanol a partir de almidones de maíz, patatas, yuca y celulosas, así como de otros residuos agrícolas.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades relacionadas con la obtención de alcohol etílico se encuentran clasificadas dentro de la categorización C-2011 denominada "Fabricación de sustancias químicas básicas".

Esta actividad involucra dos procesos: producción de etanol y la recuperación del dióxido de carbono (CO₂).

8.1 Proceso de producción de alcohol etílico

Esta actividad en el Ecuador tiene por objetivo producir etanol o alcohol etílico a partir del procesamiento de la melaza obtenida como subproducto en la industria azucarera. El CIIU específico de esta actividad es el C-2011.25 denominado "Fermentación de caña de azúcar, maíz o similares para producir alcohol y esteres".

8.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- Recepción de la materia prima.
- Clarificación de la melaza.
- Producción de mosto fresco.
- Fermentación.
- Centrifugación y recuperación de levaduras.
- Destilación.
- Almacenamiento.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de producción de alcohol etílico (etanol):

- **Recepción de la materia prima.** El proceso inicia con la recepción de melaza, que es producida en los ingenios azucareros y transportada a las destiladoras para someterla al proceso de fermentación y obtención del alcohol etílico.

En la ejecución de la presente etapa se requiere de melaza como materia prima para el proceso, pudiéndose producir potenciales derrames del producto en la recepción.

- **Clarificación de la melaza.** Esta fase consiste en disminuir el contenido de sólidos de la melaza para obtener una buena fermentación de la levadura. Se realiza una dilución de la melaza con agua tratada para disminuir la sacarosa disuelta, para luego pasarla a un tanque en donde se la calienta con ácido sulfúrico (H_2SO_4) y floculante para favorecer la sedimentación de los lodos e impurezas que contiene. Posterior a esta actividad se realiza la decantación de los lodos e impurezas, mientras que la melaza clarificada (la parte líquida) es enviada a la siguiente etapa del proceso. Los lodos obtenidos de la decantación son centrifugados para separar la melaza clarificada de los lodos de desecho. Esta melaza igualmente es enviada a la siguiente fase del proceso.

Para el cumplimiento de la fase, se necesita agua para la dilución de la materia prima, vapor para calentar la dilución, energía eléctrica para el funcionamiento de la centrifuga que separa la melaza de los lodos, y ácido sulfúrico para realizar la clarificación. Como desechos obtenemos los lodos de clarificado y los envases vacíos de productos químicos (ácidos).

- **Producción del mosto fresco.** Una vez separada la melaza clarificada, esta es enfriada para luego ser nuevamente diluida con agua tratada para bajar los grados Brix a 19° y de esta forma convertirla en mosto fresco.

En esta fase es necesario el uso de gas refrigerante para las máquinas que se encargan del enfriamiento de la melaza clarificada, agua para conseguir la dilución de la melaza clarificada, y por otro lado la energía eléctrica para el funcionamiento de los enfriadores y agitadores utilizados en la dilución. Como resultado de la actividad existe el riesgo de potenciales fugas de gas refrigerante.

- **Fermentación.** A través de la fermentación se consigue degradar los azúcares contenidos en el mosto fresco por medio de la presencia de levaduras en ausencia de oxígeno. Esto genera la producción de alcohol etílico y dióxido de carbono (CO_2). Además se agregan ciertos aditivos como nutrientes y antiespumantes de grado alimenticio para completar el proceso. La levadura actúa como catalizador de la reacción, ayudando a que se produzca el fraccionamiento de las moléculas de glucosa ($C_6H_{12}O_6$). Una vez concluido el proceso, el mosto se ha convertido en vino (mezcla hidroalcohólica).

Esta fase del proceso requiere del uso de levaduras, nutrientes y antiespumantes de grado alimenticio para la fermentación. Como desechos se generan los envases de los productos químicos utilizados en la fase y dióxido de carbono (CO_2) por la fermentación.

- **Centrifugación y recuperación de levaduras.** Una vez obtenido el vino, este es centrifugado con el objetivo de separar el vino deslevadurado de la parte pesada de la dilución que es la pasta de levadura. El vino continúa con la siguiente fase del proceso, mientras que la pasta de levadura es llevada a un tratamiento de purificación con ácido sulfúrico con el fin de dejarla lista para otro proceso de fermentación.

La presente fase usa energía eléctrica para el proceso de centrifugado y ácido sulfúrico para la purificación de la pasta de levadura centrifugada. Como producto del proceso se generan aguas residuales ácidas, en particular en la fase de purificación de la levadura con ácido sulfúrico, residuo de la pasta de levadura que será utilizada para otro proceso de fermentación y los envases vacíos de los productos químicos utilizados en la fase; existen potenciales derrames del ácido utilizado

- **Destilación.** Este es la etapa en donde se separa el alcohol del vino desleva-

durado a través de la aplicación de calor a la mezcla hasta el correspondiente punto de ebullición, para conseguir la volatilización del alcohol, que luego será enfriado y condensado. Posterior a esto se realiza la corrección del alcohol destilado en columnas desmetiladoras por procesos térmicos, en donde se consigue finalmente el alcohol etílico rectificado extra neutro de 96° .

En la fase se usa vapor como medio térmico. Producto de la actividad se genera vinaza (mezcla de ácidos acético y butírico, ésteres, metanol, alcohol isopropílico, sales de potasio, etc. que posteriormente es utilizada en fertirriego) y agua residual de los condensados del proceso de evaporación.

- **Almacenamiento.** Como última fase del proceso, el producto final (alcohol etílico rectificado extra neutro de 96°) es recolectado y almacenado para su comercialización.
- **Servicios auxiliares necesarios para el proceso.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de producción de alcohol etílico, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:

a. Actividades de mantenimiento mecánico e industrial. Para el mantenimiento de la planta generalmente se usa aceites lubricantes y grasas, waipes, tubos fluorescentes, filtros de aceite, piezas de repuesto, material absorbente para el caso de derrames, empaques de asbesto, etc. Estas actividades generan desechos peligrosos, tales como: aceites y filtros usados, envases vacíos de químicos y lubricantes, chatarra, waipes impregnados con hidrocarburos, tubos fluorescentes usados, empaques de asbesto deteriorados, material absorbente contaminado, etc.

b. Generación de vapor. Para la generación de vapor en las calderas se requiere de combustible. También para el tratamiento del agua de las calderas, se emplean sustancias químicas, dando lugar a la generación de envases vacíos de sustancias químicas, así como emisiones gaseosas por la combustión para la obtención del vapor.

c. Manejo de combustibles y ácido sulfúrico. El combustible que se utiliza para la generación de vapor en las calderas, es almacenado en tanques estacionarios, los cuales generan fundamentalmente lodos. Esta actividad implica el potencial riesgo de derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de los suelos y las aguas superficiales. Análogamente sucede en el caso del manejo del ácido sulfúrico al granel.

d. Uso de la vinaza. El proceso de destilación de alcohol genera un gran volumen de un subproducto denominado vinaza, la cual tiene una alta carga orgánica e inorgánica y un pH ácido. Generalmente la vinaza es almacenada en lagunas donde son sometidas a un pretratamiento (opcional) antes de ser bombeadas a los canchales de caña de azúcar para mezclarla con agua de riego. Esta actividad se la denomina fertirriego y es una forma racional de aprovechar los nutrientes de la vinaza y sustituir significativamente la aplicación de fertilizantes sintéticos empleados en el cultivo de la caña.

Actualmente existen otras tendencias, en las que la vinaza es sometida a tratamientos biológicos la producción de biogás (metano y CO_2) o la concentran para facilitar su transporte y usarla como sustituto de fertilizante agrícola.

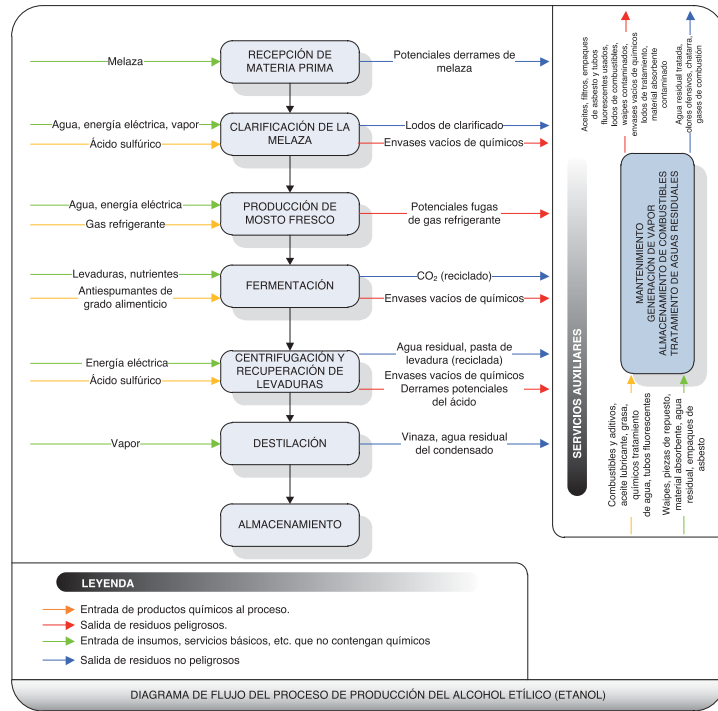
"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Un mal manejo de este subproducto puede producir la contaminación del recurso suelo (saturación del suelo con potasio) y si fuese descargado a cuerpos receptores podría producir la muerte las especies acuáticas por su pH ácido y la eliminación del oxígeno disuelto.

En el gráfico 8.1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de producción del alcohol etílico (etanol).

Gráfico 8.1 Diagrama de flujo del proceso de producción del alcohol etílico (etanol)



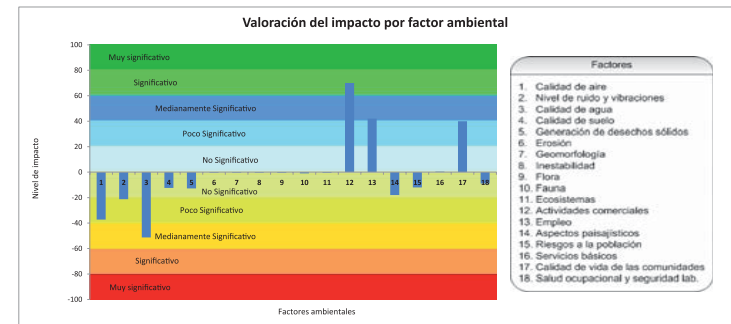
8.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción del alcohol etílico.

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el proceso (Tabla 8.1) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 8.2).

Tabla 8.1 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-37,28	-11,3%
	Nivel de ruido y vibraciones	-21,26	-6,5%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-51,29	-15,6%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-12,38	-3,8%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-12,75	-3,9%
	Erosión	-0,40	-0,1%
	Geomorfología	-0,40	-0,1%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,1%
	Flora	-0,50	-0,2%
Medio biótico	Fauna	-1,00	-0,3%
	Ecosistemas	-0,50	-0,2%
Socioeconómico	Actividades comerciales	70,00	21,2%
	Empleo	42,00	12,7%
	Aspectos Paisajísticos	-18,00	-5,5%
	Riesgos a la población	-12,00	-3,6%
	Servicios básicos	0,40	0,1%
	Calidad de vida de las comunidades	40,00	12,1%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-9,00	-2,7%
Impacto total		-24,76	-7,5%
Porcentaje del impacto			

Gráfico 8.2 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 8.2, el desarrollo del proceso causa impactos negativos especialmente sobre la calidad de aire (poco significativo), nivel de ruido y vibraciones (poco significativo) y calidad de agua (medianamente significativo si la vinaza es bien manejada). Los impactos positivos están asociados a las actividades comerciales (significativo), empleo (medianamente significativo) y calidad de vida de las comunidades (poco significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -24.76, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 8.1).

8.2 Proceso de recuperación de CO₂

Esta actividad en el Ecuador tiene por objetivo producir dióxido de carbono (CO₂) a partir de las emisiones gaseosas que se generan en la fase de fermentación del proceso de producción de etanol. El CIU específico de esta actividad es el C-2011.11 denominado "Fabricación de gases industriales o médicos inorgánicos, licuados o comprimidos: gases elementales, aire líquido o comprimido (oxígeno), gases refrigerantes, mezclas de gases industriales (gases carbónicos), gases inertes como el dióxido de carbono (anhídrido carbónico), gases aislantes".

8.2.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- Lavado del gas.
- Compresión.
- Secado y purificación.
- Refrigeración y licuefacción.
- Almacenamiento.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de recuperación de CO₂:

- Lavado del gas.** Esta etapa se la realiza con el objetivo de retirar la mayor cantidad de impurezas presentes en el gas. El CO₂ procedente de los tanques de fermentación es captado y enviado a un booster donde el gas es sometido a alta presión. Este gas ingresa a la torre de lavado donde fluye en sentido contrario al de una solución de permanganato de potasio (KMnO₄). Posteriormente el gas fluye hacia la torre de lavado 2, donde circula agua de lavado. Después el gas es enviado hacia un filtro de carbón activado de flujo ascendente.

En esta fase se usa energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos, CO₂ impuro como materia prima, agua y permanganato de potasio para la fase de lavado y carbón activado para la retención de impurezas. Producto de la actividad se genera aguas residuales, carbón activado cargado de las impurezas capturadas, fundas de permanganato de potasio vacías y ruido por el funcionamiento de la maquinaria.

- Compresión.** El gas que sale del lavador de gases ingresa a la etapa de compresión la cual se realiza en dos fases; en la primera se eleva la presión del gas a 3.5 bar aproximadamente y posterior a ello el gas es enfriado en un intercambiador de calor. Luego ingresa a la segunda fase donde el gas es comprimido a una presión de 18 bar para luego ser enfriado nuevamente.

En esta fase se usa energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos compresores y gas refrigerante para la fase de enfriamiento del gas. Se genera ruido como resultado de la actividad y posibles fugas de gas refrigerante.

- Secado y purificación.** El gas es enviado a las torres purificadoras/secadoras, las cuales tienen la capacidad de absorber la humedad y el olor contenido en el CO₂.

En la fase se usa energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos purificadores y de secado y se genera ruido por la actividad de la maquinaria empleada. Periódicamente los materiales adsorbentes se agotan y es necesario sustituirlos.

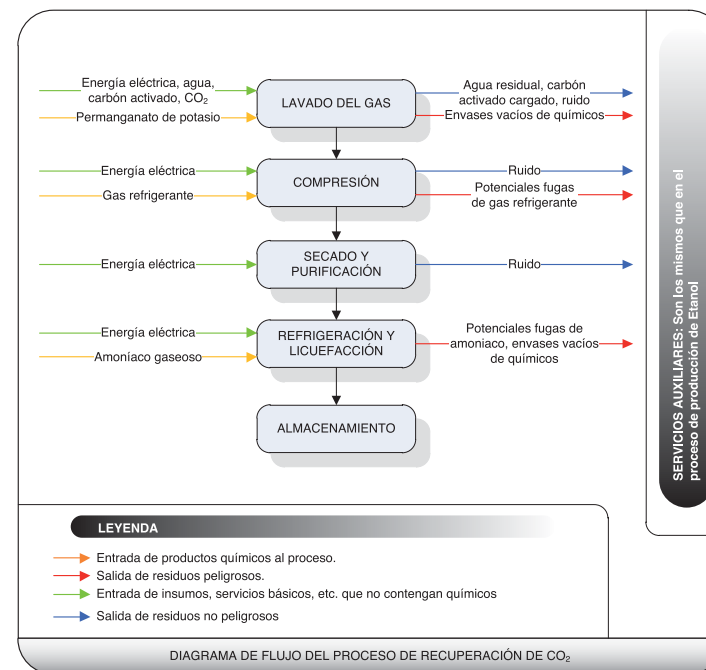
- Refrigeración y licuefacción.** El gas es puesto en contacto con un gas refrigerante (amoníaco gaseoso), con lo cual se logra la disminución brusca de la temperatura, obligando a que el CO₂ gaseoso se convierta en líquido.

En la fase se usa energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos y amoníaco gaseoso para la condensación del CO₂. Como producto de la actividad se genera envases vacíos del producto químico utilizado y existe el riesgo de potenciales fugas de amoníaco, el cual está considerado como una sustancia química peligrosa.

- Almacenamiento.** El CO₂ líquido es enviado a un tanque especial para ser almacenado y posteriormente ser distribuido a sus diversos destinos mediante tanqueros especiales, diseñados de tal manera que durante la transportación el producto no sufra alteraciones en sus características físico-químicas ni se contamine con agentes extraños.
- Servicios auxiliares necesarios para el proceso.** Debido a que este proceso se lo realiza en la misma actividad de extracción de alcohol etílico y por ende, en la misma planta, los servicios auxiliares serán los mismos que en el proceso descrito anteriormente (Proceso para producción de etanol).

En el Gráfico 8.3 se presenta el diagrama de flujo del proceso de recuperación de CO₂.

Gráfico 8.3 Diagrama de flujo del proceso de recuperación de CO₂



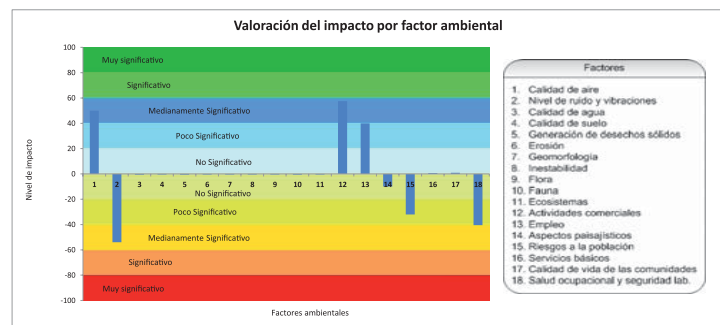
8.2.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de recuperación de CO₂

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 8.2) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 8.4).

Tabla 8.2 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	50,00	17,3%
	Nivel de ruido y vibraciones	-54,00	-18,7%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-0,50	-0,2%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-0,40	-0,1%
Proceso geomorfodinámico	Generación de desechos sólidos	-0,50	-0,2%
	Erosión	-0,40	-0,1%
	Geomorfología	-0,40	-0,1%
Medio biótico	Inestabilidad	-0,40	-0,1%
	Flora	-0,40	-0,1%
	Fauna	-0,50	-0,2%
Socioeconómico	Ecosistemas	-0,40	-0,1%
	Actividades comerciales	57,50	19,9%
	Empleo	40,00	13,8%
	Aspectos Paisajísticos	-10,00	-3,5%
	Riesgos a la población	-32,00	-11,1%
	Servicios básicos	0,70	0,2%
	Calidad de vida de las comunidades	0,88	0,3%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-40,50	-14,0%
Impacto total		8,68	3,0%
Porcentaje del impacto			

Gráfico 8.4 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Como se observa en el Gráfico 8.4, el desarrollo del proceso genera ruido y vibraciones (medianamente significativo), riesgos a la población (poco significativo) y potencialmente puede afectar a la salud de los trabajadores (por el ruido o fugas de CO₂, impacto medianamente significativo). Los impactos positivos están asociados a los factores calidad de aire puesto se aprovecha el gas (medianamente significativo), se fomentan las actividades comerciales (medianamente significativo) y genera empleo (poco significativo).

El impacto final resultante del proceso es de 8.68, catalogado como impacto no significativo de carácter positivo (Tabla 8.2).

8.3 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 8.3 se indica las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 8.3 Carga contaminante de la actividad de producción de alcohol etílico

Proceso de producción de alcohol etílico					
Evaluación de Cargas Contaminantes	Proceso Industrial				
	Generación de energía	Producción de alcohol etílico	Alcohol anhidro		
Unidad	t	t	t		
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	1,04	-	-	
	SO ₂ (kg/unidad)	19,9 (s)	-	-	
	NO _x (kg/unidad)	13,2	-	-	
	HC (kg/unidad)	0,13	-	-	
	CO (kg/unidad)	0,66	N/D	-	
	Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)	-	-	63
pH		-	-	-	
DBO (kg/unidad)		-	-	220	
DQO (kg/unidad)		-	-	-	
SS (kg/unidad)		-	-	300	
SDT (kg/unidad)		-	-	305	
Aceites (kg/unidad)		-	-	-	
Residuos Sólidos	Desechos sólidos	N/D	-	-	
	Naturaleza del desecho	Restos de maleza, resina usada	-	-	

(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm
(s) Contenidos de azufre en el combustible

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA

La cerveza es una bebida resultante de la fermentación alcohólica (mediante levaduras seleccionadas) de un mosto procedente de la malta (germinación, secado y tostado de los granos de cereales), al que se han agregado lúpulo y sometido a un proceso de cocción.

La principal materia prima utilizada en la producción de cerveza es la cebada, aunque también puede ser utilizado trigo, arroz y maíz. Los cereales proporcionan el almidón, el cual bajo ciertas condiciones especiales se transforma en azúcar y éste, a su vez se fermenta para dar lugar a la cerveza.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades relacionadas con la producción de cerveza se encuentran clasificadas dentro de la categorización C-1103 "Elaboración de bebidas malteadas y de malta".

9.1 Proceso de producción de cerveza

Esta actividad en el Ecuador tiene por objetivo producir cerveza a partir del procesamiento de la malta que es adquirida de proveedores externos, ya que la industria cervecera, por lo general, no produce su propia materia prima. El CIIU específico de esta actividad es el C-1103.01 denominado "Elaboración de bebidas malteadas como: cervezas corrientes de fermentación alta, negras y fuertes, incluida cerveza de baja graduación o sin alcohol".

9.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

Este proceso está compuesto por las siguientes etapas:

- a. Recepción de las materias primas.
- b. Almacenamiento de materias primas.
- c. Molido.
- d. Tamizado.
- e. Cocción.
- f. Mezclado.
- g. Filtración.
- h. Cocción.
- i. Sedimentación.
- j. Fermentación.
- k. Maduración.
- l. Filtración y carbonatación.
- m. Llenado y sellado.
- n. Pasteurizado.
- o. Almacenamiento.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de producción de cerveza:

- **Recepción de las materias primas.** La malta (granos de cebada germinados durante un periodo determinado de tiempo y luego desecados) y los Grits (cereales no malteados), son receptados generalmente de proveedores externos. Una vez realizada la recepción de las materias primas (malta y Grits), son revisadas para retener impurezas que se encuentren mezcladas (piedras, espigas, metales, etc.), para asegurar la buena calidad de las materias primas. Al momento de recepción se genera material particulado y por la limpieza se obtienen residuos sólidos.

- **Molido.** Una vez que las materias primas (malta y Grits) están limpias y listas para su uso, son molidas por separado hasta lograr un producto harinoso.

El molino se encarga de realizar el desprendimiento de la película del grano, triturando el cuerpo principal del almidón hasta el grado requerido para el proceso.

En esta fase del proceso es requerido el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de los molinos y como resultado de la actividad se generarán residuos sólidos provenientes de la molienda de la materia prima y ruido.

- **Tamizado.** Posterior a la molienda, tanto la malta como adjuntos molidos, son tamizados de forma automática para pasar a la cocción de los mismos.

Esta fase del proceso requiere el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas tamizadoras y como resultado de la actividad se generan residuos sólidos, provenientes de la actividad de tamizado de la materia prima, vibración y ruido.

- **Cocción.** Una vez que la materia prima está molida y seleccionada, se inicia la fase de cocción de los productos. Cabe destacar que en este punto se separan la malta molida y los adjuntos molidos (Grits) en dos ollas de cocción diferentes. La olla en donde se cocinan los adjuntos (Grits) toma el nombre de olla de crudos y la olla a donde pasa la malta molida, toma el nombre de olla de mezclado.

En la *olla de crudos* se vierte la totalidad del Grits, más un 15% de malta con relación al Grits, acondicionando un volumen de agua adecuado hasta obtener una masa uniforme mediante agitación constante. Esta masa se cocina durante unos minutos con el fin de encrudecer el almidón para facilitar el ataque de las enzimas.

Al mismo tiempo que se cocina la masa de crudos, el resto de harinas de malta están en la *olla de mezclado* a una temperatura de 50-55°C, con una cantidad también adecuada de agua, solubilizando sus componentes. Al final, de la olla de crudos se obtiene una masa cocinada y apta para ser atacada por enzimas y en la olla de mezclas, una masa de malta, cuyas enzimas están listas para actuar sobre el material crudo; por ende la fase esta lista para pasar al mezclado de los productos.

Para esta fase del proceso se requiere el uso de agua para la cocción de la materia prima, energía eléctrica para el funcionamiento de las agitadoras y vapor como medio térmico. Subsecuentemente, la actividad genera condensado del vapor utilizado y potenciales fugas de vapor.

- **Mezclado.** Los crudos obtenidos (a 98°C) son bombeados a la olla de mezclas, manteniendo constante agitación, mezclándose con la malta cocida (70 a 72°C). Luego la mezcla homogenizada es calentada hasta 76°C aproximadamente, condiciones que permiten que la acción enzimática sea rápida y la totalidad de los almidones se transformen en azúcares.

En esta fase del proceso se requerido el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de bombas y agitadores y vapor como medio térmico. Subsecuentemente la actividad genera condensados de vapor.

- **Filtración.** La mezcla homogenizada cual contiene una alta concentración de partículas en suspensión, por lo cual es sometida a la filtración, produciendo un líquido claro y azucarado, llamado mosto; esta operación se conoce como primera filtración. El material retenido en los filtros es nuevamente filtrado mediante la adición de agua a una temperatura de 75 °C, produciéndose el arrastre de sustancias solubles aún valiosas y dando inicio a la segunda filtración.

Para esta fase del proceso es requerido el uso de agua para la segunda filtración y vapor como medio térmico. Subsecuentemente, la actividad genera condensados de vapor y residuos sólidos producidos por la filtración del producto.

- **Cocción.** Todo el producto líquido generado en la fase de filtración se reúne en una sola olla de cocción y es sometido a un período largo de ebullición con el objetivo de destruir cualquier microorganismo presente en el producto. Por otra parte, durante este proceso de cocción se agrega el lúpulo (*Humulus lupulus*) con el propósito de suministrar las sustancias amargas y aromáticas que dan el sabor característico a la cerveza; a más de esto, inactivar las enzimas para evitar degradaciones y la coagulación de ciertas sustancias nitrogenadas que pueden causar turbidez si no se toman en cuenta.

En esta fase del proceso se requiere el uso de vapor como medio térmico y lúpulo que es un ingrediente trascendental para la fabricación de cerveza. Subsecuentemente, la actividad genera condensado de vapor.

- **Sedimentación.** El líquido saliente de la olla de cocción es enviado a los tanques de sedimentación, donde por proceso físico son retenidos los sólidos.

Este proceso requiere el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria empleada para el bombeo del producto. Subsecuentemente la actividad genera ruido por la actividad de la maquinaria y residuos sólidos como resultado de la sedimentación, que por lo general son desechados o comercializados para la producción de alimentos balanceados o abonos.

- **Fermentación.** Una vez que el mosto está libre de partículas en suspensión, es bombeado del tanque de sedimentación al tanque de fermentación. En este trayecto se enfría el mosto empleando un equipo de refrigeración, a una temperatura entre 5 y 10 °C, que es la adecuada para la fermentación alcohólica; también se procede a airear el mosto antes de agregar la levadura pero sin dejar subir la temperatura para impedir el desarrollo de agentes contaminantes. En el momento en que el mosto está frío y aireado se le dosifica la levadura. En estos tanques ocurre la transformación del mosto en cerveza, ya que las enzimas contenidas en la levadura actúan sobre algunos de los compuestos presentes en el mosto, convirtiendo fundamentalmente el azúcar en alcohol y gas carbónico. El tiempo de fermentación es por lo general de 5 a 7 días. Después de este proceso se obtiene la llamada cerveza verde, la cual es una bebida alcohólica con algo de gas carbónico.

Para esta fase del proceso se requiere el uso de gas refrigerante para el abastecimiento de los equipos de refrigeración, energía eléctrica para el funcionamiento de bombas y equipos de refrigeración, levadura para la actividad de fermentación del mosto y aire comprimido para el aireamiento del fluido. Subsecuentemente, en esta etapa se genera gas carbónico (CO₂)

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

como resultado de la fermentación del mosto, el cual es recuperado, reutilizado e incorporado al producto final en la fase de filtrado y carbonatado, empaques de levadura.

- **Maduración.** Una vez terminada la fermentación, la cerveza verde se bombea hacia los tanques de maduración, al mismo tiempo que se baja su temperatura hasta lo más próximo a los 0° C. En estos tanques permanece por periodo de 3-4 semanas cumpliendo la fase de maduración.

Este proceso requiere el uso de gas refrigerante para el abastecimiento de los equipos de refrigeración y energía eléctrica para el funcionamiento de bombas y equipos de refrigeración. Subsecuentemente, en esta etapa existe el potencial riesgo de fuga de gas refrigerante.

- **Filtración y carbonatación.** La cerveza madura es filtrada para eliminar el máximo los materiales insolubles tales como levadura o proteínas coaguladas que pueda contener. Una vez filtrada la cerveza se procede a la carbonatación que consiste en la inyección de gas carbónico al fluido, con el objetivo de que la cerveza produzca una buena espuma estable.

En esta fase del proceso se requiere el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de bombas y equipos compresores, así como gas carbónico para la carbonatación del líquido. Subsecuentemente, en esta etapa se generan residuos sólidos (lodos), producto del filtrado.

- **Llenado y sellado.** La cerveza filtrada y carbonatada se recibe en los tanques de almacenamiento, pasando a alimentar la máquina envasadora, donde se envasa la cerveza a un nivel fijo en botellas asépticas de cristal, sin aumento de temperatura, sin inyección de aire y con la menor agitación posible para evitar la pérdida de gas carbónico del producto. Luego se procede a realizar el sellado del envase obteniendo el producto final.

En esta etapa del proceso es requerido el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de envasadoras y selladoras; botellas de vidrio y tapas de metal para el proceso de envasado. Subsecuentemente la etapa genera botellas rotas, tapas dañadas y ruido y eventual derrame de cerveza.

- **Pasteurizado.** El producto final ingresa a las pasteurizadoras, donde se calientan los envases llenos y sellados a 60 °C durante un corto tiempo, con el objeto de eliminar residuos de levadura que pueden pasar en la filtración.

Para esta fase del proceso es requerido el uso de energía eléctrica para el funcionamiento de las pasteurizadoras y equipos de enfriamiento, gas refrigerante y agua para el abastecimiento de equipos de enfriamiento, y vapor como medio térmico para el proceso de pasteurización. Subsecuentemente la etapa genera condensado de vapor en la pasteurización del producto.

- **Almacenamiento.** Es la última fase del proceso de fabricación donde el producto final está listo para ser comercializado con el consumidor final.

Para la actividad se requiere del uso de montacargas, por lo que se hace indispensable el uso de GLP como combustible. Producto de la actividad se generan gases de combustión y ruido de los montacargas.

- **Servicios auxiliares necesarios para el proceso.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de producción de cerveza, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:

a. Actividades de mantenimiento mecánico e industrial. El mantenimiento de la infraestructura tecnológica requiere del uso de aceites lubricantes, grasas, solventes, pintura, lámparas fluorescentes, baterías plomo-ácido, filtros de aceite, waipes, piezas de repuesto, etc. Estas actividades generan desechos peligrosos, tales como aceites y filtros usados, envases contaminados, chatarra, waipes impregnados con hidrocarburos, tubos fluorescentes y baterías usadas etc.

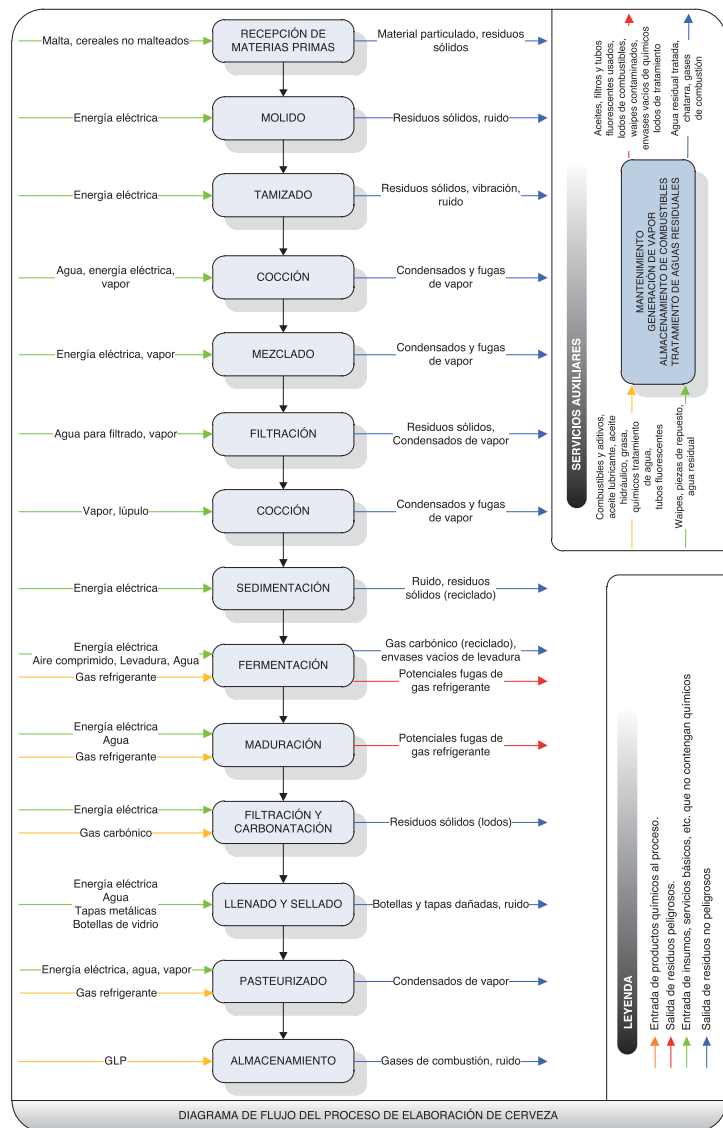
b. Generación de vapor. Para la generación de vapor en las calderas se requiere de combustible. También para el tratamiento del agua de las calderas, se emplean productos químicos, dando lugar a la generación de envases vacíos de ellos y gases de combustión como resultado de la quema de combustibles para obtención de vapor.

c. Manejo de combustibles y gases. El combustible que se emplea para la generación de vapor en las calderas es almacenado en tanques estacionarios, los cuales generan fundamentalmente lodos, así como potenciales derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de los suelos y las aguas superficiales. El dióxido de carbono y el gas refrigerante (amoníaco) es almacenado en tanques herméticos presurizados, lo cuales requieren un adecuado manejo para evitar posibles fugas.

d. Tratamiento de aguas residuales. Para el tratamiento de los efluentes generados en el proceso, se requiere de una planta de tratamiento (PTA-RI). En esta actividad ingresan todas las aguas residuales generadas en el proceso, incluyendo aguas de lavado de planta y equipos. En la actividad se utilizan productos químicos para el tratamiento del efluente, generándose envases vacíos de productos químicos, lodos de tratamiento. Los efluentes tratados están sujetos a caracterización previa a su descarga al cuerpo hídrico receptor o al sistema de alcantarillado y deben cumplir con los parámetros de descarga establecidos en la legislación ambiental vigente.

En el Gráfico 9.1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de producción de la cerveza.

Gráfico 9.1 Diagrama de flujo del proceso de producción de la cerveza



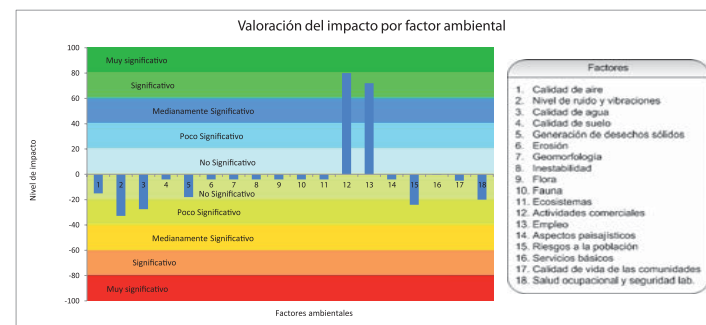
9.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de producción de cerveza

A continuación se presenta la valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 9.1) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 9.2).

Tabla 9.1 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-15,00	-4,6%
	Nivel de ruido y vibraciones	-32,81	-10,0%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-27,56	-8,4%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-4,00	-1,2%
	Generación de desechos sólidos	-18,00	-5,5%
Proceso geomorfodinámico	Erosión	-4,00	-1,2%
	Geomorfología	-4,00	-1,2%
	Inestabilidad	-4,00	-1,2%
Medio biótico	Flora	-4,00	-1,2%
	Fauna	-4,00	-1,2%
	Ecosistemas	-4,00	-1,2%
Socioeconómico	Actividades comerciales	80,00	24,5%
	Empleo	72,00	22,0%
	Aspectos Paisajísticos	-4,00	-1,2%
	Riesgos a la población	-24,00	-7,3%
	Servicios básicos	-0,40	-0,1%
	Calidad de vida de las comunidades	-5,00	-1,5%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-20,00	-6,1%
Impacto total		-22,78	-7,0%
Porcentaje del impacto			

Gráfico 9.2 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 9.2, el desarrollo del proceso causa impactos negativos en los factores ruido y vibraciones (poco significativo), calidad de agua (poco significativo), y riesgos a la población (poco significativo). Los impactos positivos están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (significativo).

El impacto final resultante del proceso es de 22.78, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 9.1).

9.2 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 9.2 se indica las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 9.2 Carga contaminante de la actividad de producción de cerveza

Proceso de producción de cerveza			
Evaluación de Cargas Contaminantes		Proceso Industrial	
		Total para la producción de cerveza	Total para la producción de cerveza
Unidad		m ³	t
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	4	1,04
	SO ₂ (kg/unidad)	-	19,9 (s)
	NO _x (kg/unidad)	-	13,2
	HC (kg/unidad)	-	0,13
	CO (kg/unidad)	-	0,66
Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)	14,5	-
	pH	-	-
	DBO (kg/unidad)	8,6	-
	DQO (kg/unidad)	14,7	-
	SS (kg/unidad)	-	-
	SDT (kg/unidad)	-	-
	Aceites (kg/unidad)	-	-
Residuos Sólidos	Desechos sólidos	20	-
	Naturaleza del desecho	Lúpulo usado, residuos de grano, levadura, etc	-

(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm
(s) Contenidos de azufre en el combustible

LA INDUSTRIAL TEXTIL: Manufacturera de lana, algodón, nylon, acrílico y polyester.

El término "industria textil" es de origen latín (texere, tejer) y se refería en un principio al tejido de las telas a partir de fibras, pero en la actualidad abarca una amplia gama de procesos tales como: el punto, el anudado de alfombras, el enfurtido, etc. Incluye también el hilado a partir de fibras sintéticas o naturales así como el acabado y la tinción de tejidos.

Las fibras textiles son polímeros lineales (prácticamente sin entrecruzamientos) de alto peso molecular y con una longitud de cadena lo suficientemente grande para ser hiladas. Las materias primas para la industria de textiles se clasifican en fibras naturales y fibras químicas.

Las fibras naturales pueden ser de origen animal, vegetal o mineral: las fibras naturales son: lino, yute, cáñamo, algodón y seda; las vegetales son: algodón, fibra de ceiba, ramío, abacá, henequén; y las de origen animal son: lana, pelos de camello y de cabra, etc. Las fibras químicas están constituidas por cadenas macro celulares y se clasifican en: fibras artificiales y fibras sintéticas. Las fibras sintéticas son: rayón, nylon, tergal.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), la industria de textiles se encuentra dentro de la categorización C-1311 "Preparación e hilatura de fibras textiles."

10.1 Proceso de producción de lana

En el proceso productivo de la lana se pueden considerar dos grandes etapas: la primera es la obtención de la materia prima al trasquilar a las ovejas y la segunda etapa es la realizada por las industrias textiles.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de preparación e hilatura de fibras textiles; tejeduría de productos textiles se encuentran dentro de la categorización C-1311.02 "Hilatura y fabricación de hilados e hilos para tejeduría o costura, para el comercio o para procesamiento posterior, texturización, retorcido, plegado, cableado y remojo de hilaturas filamentosas de toda clase de fibras animales, vegetales, sintéticas o artificiales."

10.1.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

El proceso de elaboración de la lana se realiza a través de varias etapas, las cuales se describen a continuación:

- Recepción de materia prima
- Lavado de la lana.
- Secado de la lana.
- Escarmenado de la lana.
- Hilado y madeja de lana.
- Teñido de la lana.

g. Empacado y distribución.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso.

- **Recepción de materia prima.** La lana que se utiliza en el proceso de producción es una fibra natural que se obtiene del ganado ovino (ovejas), la cual es llevada a las industrias textiles, donde es seleccionada, según su calidad. Las características más importantes a tener en cuenta para la clasificación de la lana son: la longitud, regularidad en el grado de ensortijado, finura, uniformidad, resistencia, alargamiento, elasticidad, flexibilidad, color, brillo y rendimiento. Cuando la lana no cumple con las características indicadas es devuelta al proveedor o se paga a menor precio.

Para el desarrollo de esta etapa del proceso se requiere de la materia prima (lana), proveniente de diferentes proveedores. Durante el desarrollo de esta actividad se pueden generar residuos de lana y lana no conforme (no apta para el proceso).

- **Lavado de la lana.** La lana del ganado ovino recibida se le afofa (expande) y luego es sometido al proceso de lavado con agua caliente, libre de sales, para extraer las suciedades que se han adherido a ella y luego se la enjuaga con agua fría. En el proceso de lavado suelen utilizar legía o algún tipo de detergente, teniendo cuidado de no eliminar toda la lanolina que le proporciona ciertas propiedades a la lana.

Para el desarrollo de esta etapa del proceso se requiere de agua caliente para el lavado de la lana, vapor como fuente de calor y detergentes o lejía. Como resultado de esta actividad se generan aguas residuales con alto contenido de materia orgánica y residuos sólidos (restos de lana y envases vacíos de los detergentes).

- **Secado de la lana.** Una vez que la lana está limpia se deja escurrir y se la deposita sobre una superficie plana para que se seque al sol o mediante corriente de aire caliente a una temperatura ya establecida que impida su inflamación.

Durante el desarrollo de esta actividad se requiere de aire caliente para el secado de la lana. Como resultado de la actividad se generan aguas residuales producto del escurrido de la lana.

- **Escarmenado de la lana.** Esta etapa consiste en estirar de lana, separando cuidadosamente las fibras sin que se rompan, hasta que adquieran una textura suave y un peso muy liviano.

Durante el desarrollo de esta actividad se generan residuos sólidos (fragmentos de lana) y ruido generado por la máquina de escarmenado.

- **Hilado y madeja de lana.** Se realiza ya sea con un huso (instrumento tradicional), o con una rueca (máquina artesanal). El proceso consiste en torcer las fibras de lana escarmenada, puede ser de 2, 3 o 4 cabos de hilo simple para aumentar el grosor y resistencia de lana.

Luego se recoge la lana hilada en vueltas iguales, con un aspa para crear una madeja, la que se lava nuevamente con detergentes para eliminar todo tipo de residuos que aún queden. Después de este lavado, se utiliza en su color natural o se tiñe con el color deseado.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina, agua y productos químicos (detergentes) para el

proceso de lavado. Como resultado se generan aguas residuales del lavado y residuos sólidos (recortes de hilo/lana) y ruido producto del proceso del hilado.

- **Teñido de la lana.** Se selecciona el producto vegetal o colorante sintético para teñir la lana, el cual se hierve y seguidamente se agregan las madejas de lana mojada y después de un período de cocción, se agregan sustancias químicas que ayudarán a fijar el color (sal, vinagre, piedra lumbre o sulfato de cobre). Luego la lana es secada.

Para el desarrollo de esta etapa se requiere de energía eléctrica, colorantes naturales o sintéticos, productos químicos para fijar el color y agua. Como resultado se generan envase/fundas vacías de los productos químicos, aguas residuales del teñido de la lana y residuos sólidos (hilo o lana teñida).

- **Empacado y almacenado.** Una vez finalizado el secado, las madejas son colocadas en fundas plásticas, las mismas que son pesadas y rotuladas, indicando el color, el número de hebras y el peso del contenido de la lana. Una vez pesados las fundas son transportadas con ayuda de montacargas al área de almacenamiento.

Para el desarrollo de esta etapa del proceso se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la balanza, etiquetas y fundas plásticas para el empacado, así como GLP para el funcionamiento del montacargas. Como resultado de la actividad se generan residuos sólidos (fundas plásticas y etiquetas dañadas) y emisiones no significativas de gases de combustión y ruido, causado por el montacargas.

- **Servicios auxiliares de la industria textil.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de producción en las industrias textiles, se requiere de la presencia de servicios auxiliares, tales como:

- a. **Mantenimiento mecánico e industrial.** Para realizar el mantenimiento de la infraestructura se requiere del uso de: lámparas fluorescentes, waipes, equipos y piezas de repuestos, aceites lubricantes y grasas. Estas actividades generan desechos, tales como: fluorescentes, aceites y filtros usados; envases vacíos de grasas, lubricantes y químicos; waipes impregnados con hidrocarburos, chatarra, etc.

- b. **Generación de vapor.** Para el tratamiento del agua de las calderas, se emplean productos químicos, generando envases y fundas vacías de los productos químicos. Durante la combustión de los combustibles en los calderos para la producción de vapor, se generan gases de combustión.

- c. **Manejo de combustibles.** El combustible que se utiliza para la generación de vapor en los calderos, es almacenado en tanques estacionarios, los cuales periódicamente generan lodos de combustible. Existe el potencial riesgo de derrames no intencionales que pudieran provocar la contaminación de los suelos o las aguas superficiales.

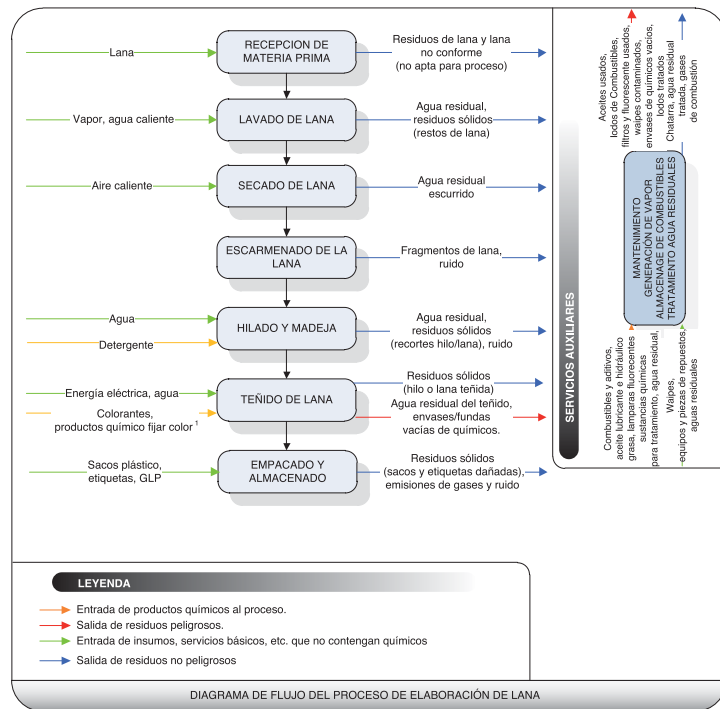
- d. **Ablandamiento del agua.** Para el proceso de lavado de la lana se recomienda el uso de agua libre de sales minerales, por lo tanto, las industrias textiles requieren de un proceso de ablandamiento del agua. Las industrias cuentan con un equipo de intercambio catiónico, para lograr el ablandamiento del agua de lavado, para lo cual se utilizan resinas de intercambio iónico que se encargarán de remover los iones de calcio (Ca) y magnesio (Mg), presentes en el agua potable. Para la regeneración de la resina se utiliza cloruro de sodio grado industrial.

e. Tratamiento de las aguas residuales. En las operaciones de fabricación de textiles se generan aguas residuales industriales. Las técnicas empleadas para tratar las aguas residuales generadas en este sector incluyen la clasificación por origen y el pre tratamiento de corrientes de aguas residuales. Los efluentes de elevada carga orgánica que contengan compuestos no biodegradables son tratados mediante la oxidación química, la reducción de metales pesados, empleando la precipitación química, la coagulación y la floculación.

Para el tratamiento de los efluentes se emplean sustancias químicas. Como resultado se generan envases vacíos de los productos químicos utilizados, efluentes tratados y lodos de tratamiento.

En el Gráfico 10.1 se describe el diagrama de flujo del proceso de producción de lana.

Gráfica 10.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de lana



1. sal, vinagre, piedra lumbre o sulfato de cobre

10.1.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de lana

A continuación se presentan la tabla de valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 10.1) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 10.2).

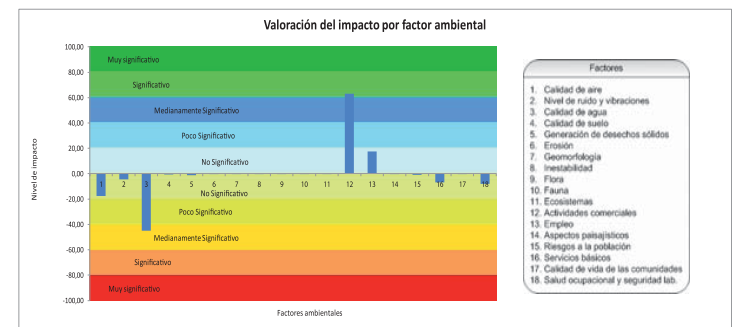
¹Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador”

Tabla 10.1 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-17,50	-10,4%
	Nivel de ruido y vibraciones	-4,50	-2,7%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-45,00	-26,7%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-0,70	-0,4%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-1,20	-0,7%
	Erosión	-0,40	-0,2%
	Geomorfología	-0,40	-0,2%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%
	Flora	-0,40	-0,2%
	Fauna	-0,40	-0,2%
Medio biótico	Ecosistemas	-0,40	-0,2%
	Actividades comerciales	63,00	37,4%
	Empleo	17,50	10,4%
Socioeconómico	Aspectos Paisajísticos	-0,40	-0,2%
	Riesgos a la población	-0,80	-0,5%
	Servicios básicos	-6,88	-4,1%
	Calidad de vida de las comunidades	-0,40	-0,2%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-8,00	-4,8%
	Impacto total		-7,28

Porcentaje del impacto

Gráfico 10.2 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 10.2, el desarrollo del proceso causa impactos negativos en los factores calidad de aire (poco significativo) y calidad de agua (medianamente significativo). Los impactos positivos están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (no significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -7,28, catalogado como impacto no significativo de carácter negativo (Tabla 10.1).

¹Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador”

10.2 Proceso de producción de algodón

El algodón es una fibra vegetal natural de gran importancia económica como materia prima para la fabricación de tejidos y prendas de vestir; tiene muchas cualidades positivas e innumerables usos, lo cual hace de esta fibra la más utilizada del mundo. Tiene una fuerza relativamente buena y se considera que provee prendas textiles confortables, debido a la buena absorción de humedad y sus propiedades de tejido. La fibra de algodón contiene alrededor de un 96 % de celulosa aunque contiene otros componentes, los cuales deben ser removidos durante los procesos preparatorios para obtener un proceso de teñido exitoso.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de industria de textiles se encuentran dentro de la categorización C-1311.02 "Hilatura y fabricación de hilados e hilos para tejedura o costura, para el comercio o para procesamiento posterior, texturización, retorcido, plegado, cableado y remojo de hilaturas filamentosas de toda clase de fibras animales, vegetales, sintéticas o artificiales."

10.2.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

En el proceso de producción de fibras de algodón, se cumplen las siguientes etapas:

- a. Recepción de materia prima
- b. Despepitado.
- c. Descrude y blanqueo.
- d. Limpieza de la fibra.
- e. Hilado
- f. Empacado y almacenado.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de obtención del algodón.

- **Recepción de materia prima.** La materia prima llega a la industria, procedente de diferentes proveedores, ya sea en pacas o envasada en sacos, luego es pesado y clasificado.

Para el desarrollo de esta actividad ingresa la materia prima (algodón). Como resultado de esta actividad se genera pelusas que pueden crear molestias al respirar. Otro tipo de desechos es el algodón rechazado no apto para el proceso (algodón no conforme).

- **Despepitado.** El despepitado es el proceso de separar las fibras de algodón de las semillas. La máquina despepitadora es la encargada de secar y limpiar, eliminar las impurezas de la materia prima, separar las fibras de la semilla, limpiar las fibras de nuevo, siempre conservando su calidad. Después del proceso de despepitado, la fibra producida se comprime en pacas. A la fibra obtenida en esta etapa, se le conoce como algodón crudo.

La despepitadora de algodón genera dos productos con valor económico: el algodón crudo y las semillas de algodón. Las semillas de algodón retiradas durante el despepitado son utilizadas por las industrias procesadoras de aceite, para extraer el aceite de algodón. En esta etapa, la fibra de algodón tiene un revestimiento de aceites y ceras que lo hacen hidrofóbico.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina. Como resultado de esta etapa se generan residuos sólidos (las semillas de algodón y residuos vegetales) y ruido causado por la máquina durante el despepitado.

- **Descrude y blanqueo.** Para muchos productos no tejidos en los que se desea tener absorbencia, blancura y pureza, es imprescindible descrudar y blanquear el algodón. Las técnicas de descrude y blanqueo se las realiza en autoclaves. Se logra el descrude mediante la saturación de la fibra de algodón con una solución de sosa cáustica (hidróxido sódico) permitiendo que la solución alcalina permanezca en la fibra a temperaturas elevadas para acelerar las reacciones químicas. Durante este tiempo, se saponifican los aceites y ceras naturales, se suaviza el material vegetal, se suspenden las pectinas y otros materiales no celulósicos. Después de un tiempo predefinido se enjuaga con agua para eliminar las ceras alcalinas y saponificadas y los sólidos suspendidos.

En este momento se aplica la solución blanqueadora a la fibra. Se usa un agente oxidante estabilizado, peróxido de hidrógeno o hipoclorito de sodio para blanquear la fibra mediante la destrucción de la materia colorante natural. La solución de blanqueo permanece en la fibra a temperaturas elevadas durante un período fijo de tiempo para lograr la remoción adecuada de los cuerpos de color. Después se enjuaga la fibra. El algodón blanqueado con peróxido de hidrógeno no contiene dioxinas, porque no hay lignina y cloro.

Después del descrude y blanqueo se han removido todas las impurezas y la fibra de algodón tiene la forma de celulosa pura.

Durante esta etapa del proceso se requiere de vapor como fuente de calor, agua (lavado del algodón y preparación de las soluciones de sosa cáustica) y productos químicos para el proceso de blanqueo. Como resultado se generan aguas residuales contaminadas con sustancias químicas, envases vacíos de los productos químicos y residuos sólidos vegetales.

- **Limpieza de la fibra.** El proceso consiste en abrir la fibra y eliminar el material particulado residual sin causar daño a la fibra. La abertura de la fibra se obtiene mediante la acción de cardado, suministrada por cuatro placas estacionarias, localizadas alrededor del gran tambor de la máquina, que permite velocidades de hasta 1000 rpm; las fuerzas centrífugas altas permiten que las partículas de desechos más pesadas se alejen de los rodillos, eliminando los fragmentos pequeños de impurezas y fibra. El proceso del cardado consiste en la transformación de las fibras textiles a mechas de aproximadamente 4 centímetros de diámetro, las cuales se enrollan hasta una longitud de aproximadamente 5000 metros.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina. Como resultado de esta etapa del proceso se genera material particulado, residuos sólidos (fibras y mechas) y ruido.

- **Hilado.** El hilado consiste en realizar un último afinado de la mecha para transformarla en un hilo. La mecha se somete al mismo tiempo a una torsión y tensión mediante un husillo giratorio, produciendo un hilo más resistente, fino y suave que le dará la tenacidad deseada. Finalmente, el hilo es enrollado en bobinas de plástico o carretes metálicos.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Para el desarrollo de esta etapa se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas y bobinas o carretes. Se generan desechos sólidos retazos de hilo, carretes dañados y ruido causado por la máquina durante el enrollado del hilo en la bobina.

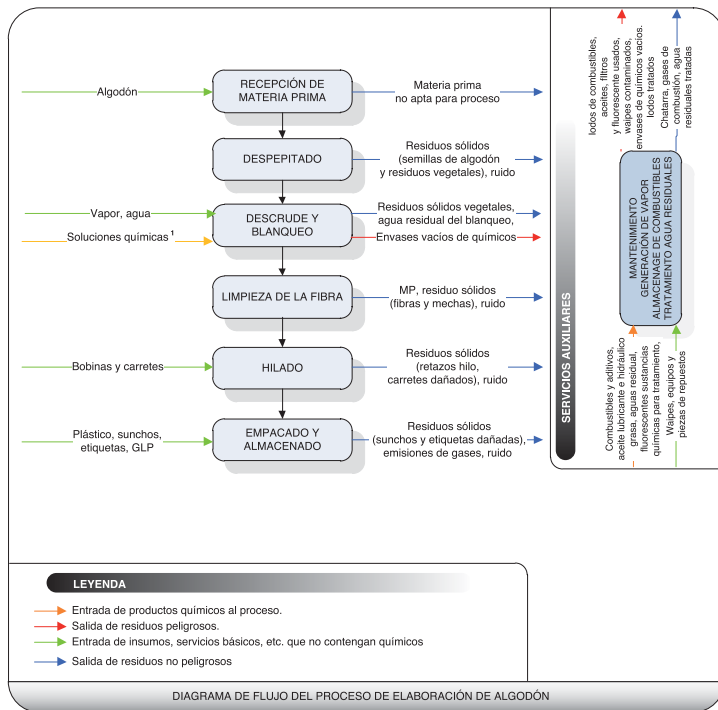
- **Empacado y almacenado.** Las bobinas y los carretes de hilo son envueltas con plástico, sujetadas con sunchos, etiquetadas y paletizadas y son transportadas con ayuda del montacargas a las bodegas de almacenamiento.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de insumos como plástico, sunchos, etiquetas y pallets y GLP para el funcionamiento del montacargas. Como resultado se puede generar desechos sólidos como plástico, sunchos y etiquetas dañadas, emisiones de gases y ruido causado por el montacargas.

- **Servicios auxiliares.** Para un buen desarrollo de los diferentes procesos de las industrias textiles para la producción de algodón, se requiere de la presencia de servicios auxiliares. Los requeridos son iguales a los indicados en el proceso de obtención de lana.

En la Gráfica 10.3 se describe el diagrama de flujo del proceso de producción de fibra de algodón.

Gráfica 10.3 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de algodón



1. Sosa caustica, peróxido de hidrogeno o hipoclorito de sodio.

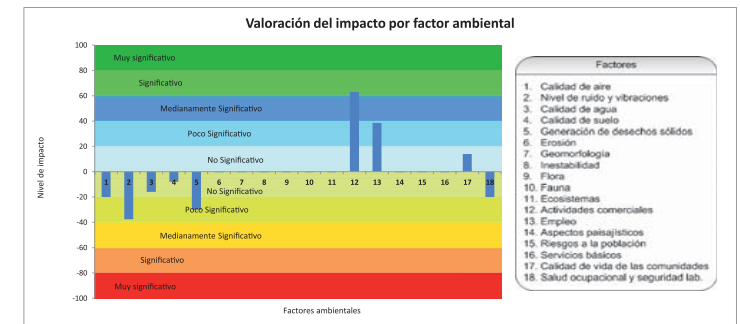
10.2.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de algodón

A continuación se presenta la tabla valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 10.2) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 10.4).

Tabla 10.2 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación	
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-20,00	-8,0%	
	Nivel de ruido y vibraciones	-37,50	-15,0%	
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-16,00	-6,4%	
Recurso suelo	Calidad de suelo	-8,00	-3,2%	
Desechos	Generación de desechos sólidos	-30,00	-12,0%	
	Erosión	-0,40	-0,2%	
	Geomorfología	-0,40	-0,2%	
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%	
	Flora	-0,40	-0,2%	
	Fauna	-0,40	-0,2%	
Medio biótico	Ecosistemas	-0,40	-0,2%	
	Actividades comerciales	63,00	25,1%	
	Empleo	38,50	15,4%	
Socioeconómico	Aspectos Paisajísticos	-0,40	-0,2%	
	Riesgos a la población	-0,40	-0,2%	
	Servicios básicos	-0,40	-0,2%	
	Calidad de vida de las comunidades	14,00	5,6%	
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-20,00	-8,0%	
	Impacto total		-19,60	-7,8%
	Porcentaje del impacto			

Gráfico 10.4 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 10.4, este proceso causa impactos negativos principalmente relacionados con la generación de ruido y vibraciones (poco significativo) y generación de desechos sólidos (poco significativo). Los impactos

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

positivos están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (poco significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -19.60, catalogado como impacto no significativo de carácter negativo (Tabla 10.2).

10.3 Proceso de producción de fibra acrílica

Se define como fibra acrílica a un polímero constituido por macromoléculas lineales, cuya cadena contiene un mínimo del 85 % en masa de unidad estructural, correspondiente al acrilonitrilo. Desde el punto de vista de la disponibilidad de las materias primas necesarias para su fabricación, las fibras acrílicas presentan unas perspectivas muy favorables, ya que ninguna de ellas son derivados del benceno.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), las actividades de producción de fibras textiles artificiales se encuentran dentro de la categorización C-1311.02 "Hilatura y fabricación de hilados e hilos para tejedura o costura, para el comercio o para procesamiento posterior, texturización, retorcido, plegado, cableado y remojo de hilaturas filamentosas de toda clase de fibras animales, vegetales, sintéticas o artificiales".

El poliacrilonitrilo o fibra acrílica, introducido por primera vez en 1948, es la fibra más importante de los polímeros. Se conoce por varios nombres comerciales: acrilán y orlón en Estados Unidos, crylor en Francia, leacril y velicren en Italia, amian en Polonia, courtelle en el Reino Unido.

10.3.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

En el proceso de producción de fibras acrílicas, se siguen las siguientes etapas:

- Recepción de materia prima
- Polimerización.
- Disolución e hilandería.
- Acabado.
- Almacenamiento.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso.

- **Recepción de la materia prima.** La materia prima que se utiliza para la elaboración de las fibras acrílicas, es el monómero acrilonitrilo la cual es analizada por el departamento de control de calidad antes de ser procesada.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de la materia prima (acrilonitrilo). Como resultado de esta actividad existe el potencial riesgo de derrame de la materia prima (acrilonitrilo).

- **Polimerización, lavado y secado.** Es un proceso netamente químico el cual consiste en colocar el monómero en un tanque reactor, se adiciona el catalizador y agua desmineralizada a una temperatura que oscila entre 30 °C a 70 °C, manteniendo la agitación hasta lograr la reacción química; luego la mezcla generada pasa a la etapa de lavado, secado con aire caliente y por último se cierne mediante filtros, para finalmente almacenarla en silos apropiados, el polvo obtenido, llamado PAN (poliacrilonitrilo).

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de vapor como generador

de calor, energía eléctrica para el funcionamiento del agitador, agua desmineralizada, el catalizador y aire caliente. Como resultado de la actividad se generan residuos sólidos retenidos en el filtro y condensados de vapor.

- **Disolución e hilandería.** Consiste en mezclar en un tanque el polvo PAN con el solvente líquido DMF (dimetil formamida) a una temperatura y tiempo determinado; luego se filtra para eliminar los grumos y se envía la solución algo gelatinosa a las bombas de hilar, las cuales inyectan la solución a unos túneles verticales (parecidos a una ducha), donde por acción del aire caliente esta solución se solidifica conforme va desplazándose por el túnel, siendo jalado en su parte inferior por unos rodillos, que según la velocidad de jalado (estirado) y la cantidad de huecos que tenga la tobera en la parte superior del túnel con el diámetro de cada hueco, le dará el título respectivo al filamento (llamado también cable) y depositándose en tachos para su posterior proceso.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de vapor como fuente de energía, solvente (DMF) y el polvo (PAN), energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas y aire caliente. Como resultado de esta actividad se generan envases vacíos del DMF y PAN, así como residuos sólidos obtenidos del filtrado.

- **Acabado.** Se agrupan los tachos según el título y longitud de cada fibra, que luego pasan por los siguientes procesos: lavado; se da el título real al filamento, se le confiere resistencia, se recupera el solvente DMF y se humecta con grasa (encimaje) y óxido de titanio (antiestático). Para facilitar el proceso, se procede a realizar el secado y la fibra adquiere características de encogimiento y se afina el filamento, luego se realiza el rizado donde se acondiciona la fibra, dándole una apariencia de escamas de lana, depositándola en tachos grandes que luego ingresarán a la prensa para salir empacados en fardos de 460 kg. aproximadamente.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de agua para el lavado, vapor como fuente de energía para el secado e insumos (grasa y óxido de titanio) para un mejor acabado del producto. Como resultado de esta actividad se generan envases vacíos de los productos químicos, agua de lavado con solvente DMF y residuos sólidos de fibras acrílicas.

- **Almacenamiento.** Con ayuda del montacargas, los pesados fardos son transportados hasta las bodegas de almacenamiento, donde son colocados sobre pallets dependiendo de su título.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de GLP para el funcionamiento del montacargas. Como resultado se puede generar, emisiones no significativas de gases de combustión y ruido causado por el montacargas.

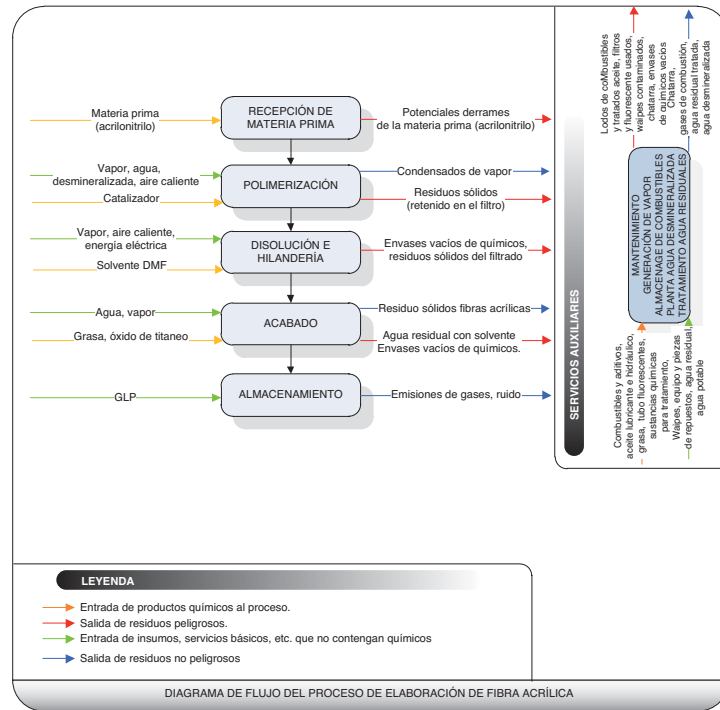
- **Servicios auxiliares.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de elaboración de las industrias textiles para el proceso de obtención de la fibra acrílica se requiere de la presencia de servicios auxiliares, estos son iguales a los indicados en el proceso de obtención de lana.

En la gráfica 10.5 se describe el diagrama de flujo del proceso de producción de fibra acrílica.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Gráfica 10.5 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la fibra acrílica



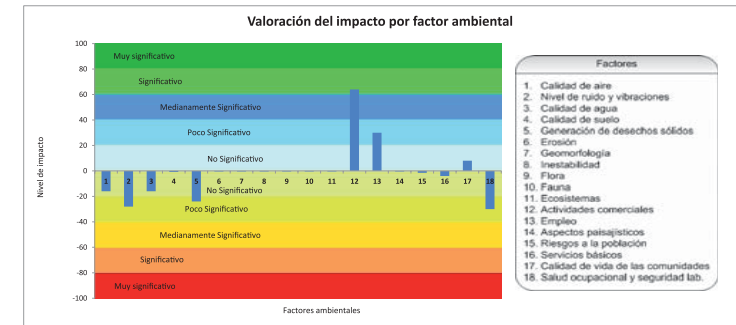
10.3.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de elaboración de la fibra acrílica

A continuación se presenta la tabla valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 10.3) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 10.6).

Tabla 10.3 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación	
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-16,00	-7,1%	
	Nivel de ruido y vibraciones	-28,00	-12,4%	
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-16,00	-7,1%	
Recurso suelo	Calidad de suelo	-0,80	-0,4%	
Desechos	Generación de desechos sólidos	-24,00	-10,7%	
	Erosión	-0,40	-0,2%	
	Geomorfología	-0,40	-0,2%	
Proceso geomorfofodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%	
	Flora	-0,40	-0,2%	
	Fauna	-0,40	-0,2%	
Medio biótico	Ecosistemas	-0,40	-0,2%	
	Actividades comerciales	64,00	28,4%	
	Empleo	30,00	13,3%	
Socioeconómico	Aspectos Paisajísticos	-0,40	-0,2%	
	Riesgos a la población	-1,50	-0,7%	
	Servicios básicos	-4,00	-1,8%	
	Calidad de vida de las comunidades	8,00	3,6%	
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-30,00	-13,3%	
	Impacto total		-21,10	-9,4%
	Porcentaje de impacto			

Gráfico 10.6 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 10.6, el desarrollo del proceso causa impactos negativos especialmente relacionados con el ruido y vibraciones (poco significativo), generación de desecho sólidos (poco significativo) y salud ocupacional y seguridad laboral (poco significativo). Los impactos positivos están asociados a las actividades comerciales (significativo) y empleo (poco significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -21.10, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 10.3).

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

10.4 Proceso de producción de fibra de poliéster

Las fibras de poliéster se obtienen por polimerización de los monómeros de ácido tereftálico y etilenglicol. De una forma parecida a las de poliamida, estas fibras se han popularizado por los nombres de las dos primeras fibras aparecidas en el mercado: Terylene y Tergal. Las fibras de poliéster son fabricadas con dos tipos de resistencia: de alta tenacidad y de tenacidad media.

Las fibras de poliéster pueden ser empleadas en forma de filamento continuo o cortadas. Las cortadas han encontrado gran aplicación mezcladas con las fibras naturales (algodón, lana, lino), las artificiales (rayón viscosa, acetato y triacetato) y las sintéticas (acrílicas) empleándose para la fabricación de tejidos para camisas, pantalones, faldas, trajes completos, ropa de cama y mesa, género de punto, etc. Las marcas más conocidas de fibra de poliéster son: tergal, terylene, terlenka, trevira, dacrón, terital, etc.

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), estas actividades se encuentran dentro de la categorización C-1311.02 "Hilatura y fabricación de hilados e hilos para tejedura o costura, para el comercio o para procesamiento posterior, texturización, retorcido, plegado, cableado y remojo de hilaturas filamentosas de toda clase de fibras animales, vegetales, sintéticas o artificiales."

10.4.1 Descripción y diagrama de flujo del proceso

En el proceso de fabricación de las fibras de poliéster se realizan las siguientes actividades.

- a. Recepción de materia prima.
- b. Cristalizado y secado.
- c. Extrusión y fundición.
- d. Dosificación, enfriamiento y filtrado.
- e. Enrollado y estirado.
- f. Texturizado y retorcido.
- g. Teñido y secado.
- h. Enconado y almacenamiento.

A continuación se describe cada una de las etapas del proceso de producción de las fibras poliéster.

- **Recepción de materia prima.** Los gránulos de polímeros de poliéster se comercializan en fundas de polietileno.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de la materia prima (polímero de poliéster). Como resultado de esta etapa se generan desechos sólidos (fundas plásticas).

- **Cristalizado y secado.** Los sacos de gránulos del polímero poliéster son transportados y elevados mediante el montacargas y vaciados dentro de una tolva metálica. Luego la materia prima (gránulos de poliéster) es transportada automáticamente a los tanques de almacenamiento, que por gravedad pasan los gránulos de poliéster al cristizador-secador, mediante el sistema PIOVAN, los gránulos se secan mediante aire caliente en circuito cerrado, a una temperatura de 140-170 °C, para luego pasar por un tamizado para eliminar posibles impurezas y cuerpos extraños.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de GLP para los montacargas y vapor como fuente de calor. Como resultado de esta etapa del proceso se generan residuos sólidos provenientes del tamizado, emisiones de gases y ruido provenientes del montacargas.

- **Extrusión y fundición.** El polímero de poliéster pasa al extrusor, donde se funde el gránulo a la temperatura de 285-305 °C. En esta etapa del proceso ingresan los gránulos de polímero. Aquí también se prepara el baño del avivaje, que es aplicado al haz de filamentos luego de la extrusión y del enfriamiento. El avivaje es una emulsión de agua con aceite mineral parafinado.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de vapor como fuente de calor, agua, nitrógeno y aceite mineral parafinado. Como resultado de esta actividad se generan envases vacíos de los productos químicos y agua residual del enfriamiento y ruido causado por el funcionamiento de la máquina.

- **Dosificación, enfriamiento y filtrado.** El poliéster fundido ingresa a la hilera y sale en forma de filamentos. Un hilo de poliéster está formado por varios filamentos de acuerdo al número de orificios de la hilera. Los filamentos de poliéster son enfriados con aire solidificándose el polímero y pasan a una zona de relajación, donde se les adiciona el avivaje, el cual proporciona al hilo características antiestáticas. En esta etapa cohesiona los filamentos (transformar la fibra textil en un hilo continuo y manejable) y permite el procesamiento en las siguientes etapas de producción.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas, aire para enfriamiento del polímero, agua para preparar la solución de avivaje y aceite mineral parafinado. Como resultado de esta actividad se generan residuos sólidos (impurezas del filtrado) y agua residual del lavado del preparado de avivaje.

- **Enrollado y estirado.** Finalmente el hilo se enrolla en el embobinador, dando como resultado una bobina de hilo poliéster. Las bobinas obtenidas pueden ser vendidas a clientes o pasan al tratamiento posterior de estirado o texturizado. El estirado es el proceso de orientación del hilo, mediante el cual las fibras del polímero del hilo se orientan y se paralelizan, garantizando de esta forma un tejido estable en el proceso de tejido de la tela.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina embobinadora y bobinas. Como resultado de la actividad se generan residuos sólidos de hilo de poliéster.

- **Texturizado y retorcido.** El texturizado es el proceso mediante el cual el hilo de las bobinas aumenta su contextura o volumen. Al hilo obtenido en las texturizadora se le adiciona avivaje antes de ser enrollado para formar las denominadas *directas*, o se embobina en resortes (sin avivaje) para obtener productos para las tintorerías.

Las *directas* pueden ser vendidas a clientes o pasan a un proceso posterior de retorcido o teñido. El retorcido es el proceso mediante el cual un hilo obtiene una cierta cantidad de vueltas sobre su propio eje. La razón más importante para retorcer hilos textiles es la protección que da la torsión a los filamentos, ya que éstos son más resistentes por la mejor cohesión (adherirse entre sí). El retorcido puede ser de hilo liso, de hilo texturizado para el poliéster. El paquete obtenido en este proceso puede ser vendido directamente a los clientes o ser teñido.

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de agua y aceite mineral parafinado. Como resultado de la actividad se generan envases vacíos del producto químico, bobinas dañadas, residuos de hilos y ruido.

- Teñido y secado.** El teñido del hilo poliéster se realiza colorantes dispersos, que no son solubles en el agua, pero forman una microdispersión. El teñido de las fibras de poliéster se realiza en los equipos de autoclaves de tintura a alta temperatura (120-135 °C) y durante 30-90 minutos, dependiendo del hilo y de la intensidad del color. El colorante se difunde hacia el interior de las fibras y se aloja de manera permanente en su interior.

El agotamiento de los colorantes dispersos para las fibras poliéster en colores bajos y medios es casi el 100 %, lo que permite una reutilización de los baños de tintura varias veces. Esta particularidad permite a la empresa una utilización óptima del recurso agua, así como también ahorro significativo de energía térmica y químicos. Así la programación de la tintorería va de acuerdo a la intensidad del color, subiendo paulatinamente la profundidad, hasta que no es posible su reutilización.

El hilo teñido o tinturado debe ser sometido a un sistema de secado, para eliminar completamente la humedad y luego de un determinado tiempo de estacionamiento o estabilizado, pasa al siguiente proceso de colocarlos en cono.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de vapor como fuente de calor, agua para el preparado de colorantes, así como colorantes y auxiliares de textiles (productos químicos). Como resultado de esta actividad se genera agua residual con colorantes, la cual es reutilizada y envases vacíos de los productos químicos.

- Enconado y almacenamiento.** Es el proceso de pasar el hilo teñido a un cono para tener una mejor presentación. Hay un proceso de avivaje especial para hilos de bordar, de confección de prendas, de alta tensión para artículos de cuero y confección de zapatos. Los conos de hilo se hacen bultos grandes y son envueltos con plástico, sujetos con sunchos y etiquetados, indicando el color y el peso. Son palletizados y transportados con ayuda del montacargas a las bodegas de almacenamiento.

Para el desarrollo de esta actividad se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la máquina de los conos, conos de diferentes capacidades, fundas, sunchos y etiquetas. Como resultado de la actividad se generan desechos sólidos como plásticos, sunchos, etiquetas, pallets y conos dañados, gases de combustión de los montacargas.

- Servicios auxiliares.** Para un buen desarrollo de las diferentes etapas del proceso de elaboración de las industrias textiles para el proceso de obtención de la fibra poliéster se requiere de la presencia de servicios auxiliares, estos son iguales a los indicados en el proceso de obtención de lana.

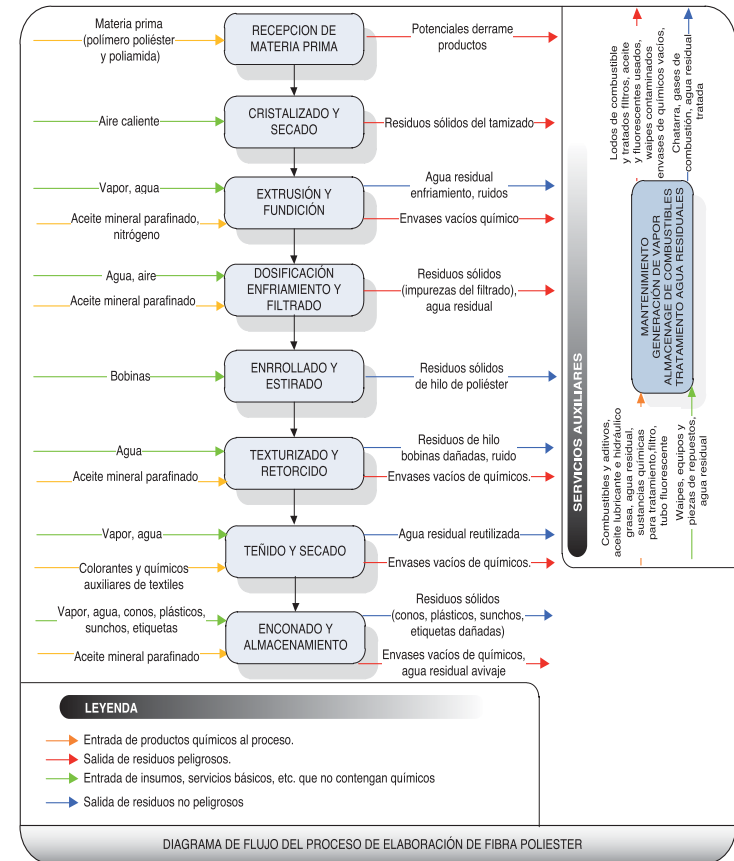
En la Gráfica 10.7 se describe el diagrama de flujo del proceso de producción de fibra poliéster.

10.4.2 Evaluación de impactos ambientales producidos por el proceso de obtención de la fibra poliéster

A continuación se presentan la tabla de valoración de los impactos ambientales producidos por el desarrollo de este proceso (Tabla 10.4) y la representación gráfica de los mismos (Gráfico 10.8).

"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Gráfica 10.7 Diagrama de flujo del proceso de obtención de la fibra poliéster

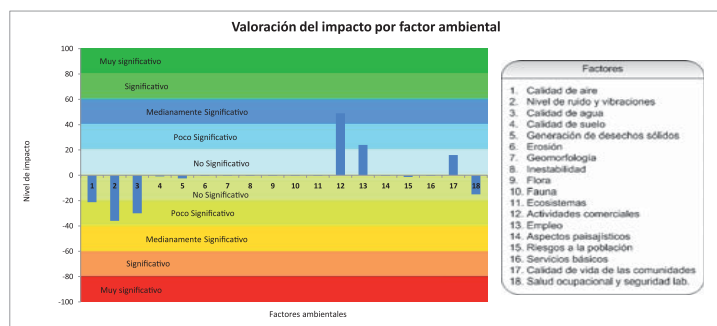


"Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador"

Tabla 10.4 Valoración del impacto ambiental producido por el proceso

Componentes	Factores	Valor de impacto	Porcentaje de afectación
Recurso aire	Calidad de aire (gases de combustión, MP, olores)	-21,25	-10,7%
	Nivel de ruido y vibraciones	-36,00	-18,1%
Recurso agua	Calidad de agua (generación de efluentes)	-30,00	-15,1%
Recurso suelo	Calidad de suelo	-0,90	-0,5%
Desechos	Generación de desechos sólidos	-2,40	-1,2%
	Erosión	-0,40	-0,2%
	Geomorfología	-0,40	-0,2%
Proceso geomorfodinámico	Inestabilidad	-0,40	-0,2%
	Flora	-0,40	-0,2%
Medio biótico	Fauna	-0,40	-0,2%
	Ecosistemas	-0,40	-0,2%
Socioeconómico	Actividades comerciales	49,00	24,6%
	Empleo	24,00	12,1%
	Aspectos Paisajísticos	-0,40	-0,2%
	Riesgos a la población	-1,30	-0,7%
	Servicios básicos	-0,40	-0,2%
	Calidad de vida de las comunidades	16,00	8,0%
	Salud Ocupacional y seguridad laboral	-15,00	-7,5%
Impacto total		-21,05	-10,6%
Porcentaje del impacto			

Gráfico 10.8 Representación gráfica del impacto ambiental producido por el proceso



Como se observa en el Gráfico 10.8, el desarrollo del proceso causa impactos negativos sobre calidad de aire (poco significativo), nivel de ruido y vibraciones (poco significativo) y calidad de agua (poco significativo). Los impactos positivos están asociados a las actividades comerciales (medianamente significativo), empleo (poco significativo) y calidad de vida de las comunidades (no significativo).

El impacto final resultante del proceso es de -21.05, catalogado como impacto poco significativo de carácter negativo (Tabla 10.4).

10.5 Evaluación de cargas contaminantes para la actividad

En la Tabla 10.5 se indican las cargas contaminantes generadas por la ejecución de la presente actividad.

Tabla 10.5 Carga contaminante de la actividad de producción de textiles

Proceso de producción de textiles (Cuadro N°-1)						
Evaluación de Cargas Contaminantes	Proceso Industrial					
	Generación de energía (d)	Desmotado de algodón	Elaboración de lana (promedio de desechos compuestos)	Elaboración de algodón	Estregado de lana	Teñido y acabado de lana
Unidad	T	t	t de producción	t de producción	t	t
Emisiones	Partículas (kg/unidad)	1,04	14			
	SO ₂ (kg/unidad)	19,9 (s)				
	NO _x (kg/unidad)	13,2				
	HC (kg/unidad)	0,13				
	CO (kg/unidad)	0,66				
	Efluentes	VOL. DES. (m ³ /unidad)			544	317
pH				2-10	8-11	
DBO (kg/unidad)				314	155	
DQO (kg/unidad)				1440		
SS (kg/unidad)				196	70	
SDT (kg/unidad)				481	205	
Aceites (kg/unidad)				191		
Residuos Sólidos	Desechos sólidos				95 (1) 570* (2)	5700 38
	Naturaleza del desecho				Mugre, pelo y barreduras (1) Lodo proveniente de agua residual tratada (2)	Borras, contenedores de tintes y compuestos químicos

(d) Densidad de aceite combustible = 0,957 g/cm

(s) Contenidos de azufre en el combustible

* Desechos sólidos sobre base seca