

Diseño de planta de pasta de tomate en Moche, Perú, como una alternativa de desarrollo sostenible

Raúl A. Méndez Parodi¹

¹Escuela de Postgrado - UCV, Ramp_2008@hotmail.com

Recibido: 02-02-2013

Aceptado: 21-10-2013

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad diseñar una planta productora de pasta de tomate en el distrito de Moche, Trujillo, Perú, dada las potencialidades del terreno para productos agrícolas, tal como tomate. El diseño de la planta comprendió: el estudio de mercado, determinación del tamaño de planta, ingeniería del proyecto, distribución y localización de la planta y evaluación del impacto ambiental. Entre los principales resultados obtenidos tenemos: 1) existe una demanda insatisfecha creciente de pasta de tomate para los distritos de Trujillo y Moche resultando rentable la instalación de la planta, 2) la eficiencia calculada del proceso fue de 36 % equivalente a 2924 Tn, 3) el área total estimada de la planta es de 709.34 m², 4) los impactos ambientales de la planta procesadora, evaluados en base a los instrumentos de gestión ambiental, PAMA, DIA y DAP, son de importancia menor en las etapas de construcción, operación y cierre.

Palabras claves: Diseño de planta, procesamiento de pasta de tomate, desarrollo sustentable, evaluación de impacto ambiental.

ABSTRACT

This research work aimed at designing a plant producing tomato paste in the district of Moche, Trujillo, Peru, given the ground potential in terms for agricultural products such as tomato. The design of the tomato paste plant followed the following steps: market research, plant size determination, project engineering, plant layout and location and environmental impact assessment. Among the main results obtained in the study we have: 1) there is a growing unmet demand of tomato paste for the districts of Trujillo and the Moche making rentable the plant installation, 2) the calculated efficiency of the plant was 36%, 3) the estimated plant area is of 709.34 m², 4) The environmental impacts of the plant assessed by means of the instruments PAMA, DIA and DAP are of minor importance in the stages of construction, operation and closure of the plant.

Keywords: plant design engineering, tomato paste processing, sustainable development, environmental impact assessment, market research.

I. INTRODUCCIÓN

La Industrialización constituye una pieza clave para lograr el desarrollo. Mediante los procesos industriales se realiza el paso de una economía basada en la agricultura a una fundamentada en el desarrollo industrial que representa en términos económicos, el sostén fundamental del Producto Interno Bruto de un país. La relación industrialización-desarrollo de los pueblos conforman un sistema integrado y cualquier cambio que suceda en uno de ellos afectará inevitablemente al otro.

Por otro lado, el concepto de desarrollo sostenible refleja una creciente conciencia acerca de la contradicción que puede darse entre desarrollo, primariamente entendido como crecimiento económico y mejoramiento del nivel material de vida y las condiciones ecológicas y sociales para que tal desarrollo pueda perdurar en el tiempo (Bárceñas, 2002). La idea de un crecimiento económico sin límites y en pos del cual todo podía sacrificarse vino a ser reemplazada por una conciencia de esos límites y de la importancia de crear condiciones de largo plazo que hagan posible un bienestar

para las actuales generaciones que no se haga al precio de una amenaza o deterioro de las condiciones de vida futuras de la humanidad (Washington, 2005).

La sustentabilidad económica, permite que las actividades se direccionen hacia la sustentabilidad ambiental y social de las actividades humanas, permitiendo definir la viabilidad del proyecto reconciliando los aspectos económicos, sociales y ambientales que son pilares fundamentales para un desarrollo sustentable por parte de las comunidades, empresas y personas.

El desarrollo de una moderna tecnología de la alimentación no depende de la escasez de recursos sino de la organización y distribución de tales recursos.

Uriol y Vargas (1993) diseñaron una planta empacadora de cereales y menestras demostrando que es factible la realización del proyecto con un periodo recuperación de 2 años dentro del horizonte de 10 años y con una inversión inicial de 114325 dólares.

Hernández (2006) realizó el diseño de una planta para la elaboración de espagueti adicionado con almidón de plátano con gran impacto social.

El distrito de Moche, Trujillo, Perú, tiene un alto de índice de población, terrenos con gran potencial de uso agrícola (el 56 % del suelo está destinado a la agricultura).

El tomate al igual que muchas otras hortalizas, a pesar de su alto valor nutritivo continua siendo "sub explotado" en Moche, pues, no ha tenido suficiente incentivo económico y de investigación para su industrialización. Se hace necesario concientizar sobre la gran importancia del procesado del tomate en un producto como es la pasta de tomate y fomentar su consumo.

El cultivo y procesado del tomate es una alternativa de un desarrollo sustentable que integre la satisfacción de las necesidades humanas y la protección del medio ambiente, al servir como una fuente de ingresos y autoempleo para el poblador.

El presente trabajo de investigación se planteó como una alternativa de desarrollo sostenible mediante el diseño una planta procesadora de pasta de tomate en el distrito de Moche con la finalidad de dar un valor agregado a los productos agrícolas que ofrece el poblador mochero y contribuir a mejorar su calidad de vida. El diseño demuestra la viabilidad técnica, económica y medioambiental de la industrialización del tomate.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Objeto de estudio

El material de estudio en esta investigación fue el proceso de diseño de planta y producción de pasta de tomate (Variedad: canarios y kumato) que se cultiva en el distrito de Moche, Trujillo, Perú, como una alternativa de desarrollo sostenible.

El distrito de Moche es considerado tradicionalmente como un pueblo agricultor, siendo los cultivos característicos, los productos de pan llevar y cultivos permanentes, entre los que destacan actualmente: alfalfa, caña de azúcar, frutales y hortalizas.

En Moche se ha incrementado las posibilidades agrícolas, urbanas e industriales, lo que implica un conocimiento de los niveles de producción del tomate. La agricultura en el valle es intensa. A pesar de su importancia, en la actualidad no existe una planta de pasta de tomate que determinen la condición real de estos productos y permitan planear un manejo integral de la agricultura del valle de Moche.

La distribución del uso del suelo en el distrito de Moche, es el siguiente: Uso agrícola 14.30 km², Área industrial y/o potencial para uso agroindustrial 4.33 km², Uso urbano residencial 0.92 km², Otros usos:(arqueológico, eriazos, quebradas, etc.) 5.70 km², haciendo un total de 25.25 km².

2.2 Instrumentos y fuentes de información

- *Encuesta* a 30 pobladores del Distrito de Moche para recoger información sobre, el consumo promedio de pasta de tomate por persona, lugares donde prefieren comprar la pasta de tomate, los precios que están dispuestos a pagar por el producto y principales atributos que consideren cuando compran la pasta de tomate.
- *Diagrama de operaciones* para identificar cada operación o etapa requerida para la elaboración del producto y para proyectar el tamaño de la planta de pasta de tomate.
- *Hojas de cálculo* para realizar el cálculo de la eficiencia del proceso productivo de la pasta de tomate, realizar los cálculos para el balance de materia, operar cálculos de las fórmulas utilizadas en la ingeniería del proyecto, distribución y ubicación de planta, superficie estática, superficie gravitacional, evolución de las maquinarias y equipos, determinar el valor actual neto económico, la tasa interna de retorno, flujo económico, periodo de recuperación, flujo de caja financiero, valor actual neto financiero y el registro de la fracción de la inversión total.
- *Manual del programa de las Naciones Unidas para estudio del impacto ambiental* (PNUMA, 1978) y del Ministerio de Medio Ambiente Peruano (“Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades Manufactureras”) (D.S. N° 046-93-E.M.).
- Instrumentos de gestión ambiental: PAMA, DAP, DIA.
El **PAMA** (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental), es el programa para la identificación de impactos ambientales y priorización de acciones a fin de cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la autoridad competente.
El **DAP** (Declaración Ambiental de Producto) es una declaración ambiental basada en la norma ISO14025.
El **DIA** (Declaratoria de impacto ambiental) para determinar la viabilidad del proyecto según los principios del desarrollo sostenible.
- Información obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática Características Económicas de las Micro y Pequeñas Empresas en el INEI (2011), sobre demandas insatisfechas, ofertas insatisfechas, penetración de mercado y oferta insatisfecha para cubrir el mercado internacional.

2.3 Métodos y Técnicas

En la Figura 1, se muestra la secuencia lógica mediante un diagrama de bloques para el diseño de la planta de pasta de tomate, pasando desde el estudio de mercado hasta la evaluación económica y financiera.

Estudio de mercado

Se aplicó la encuesta con preguntas cerradas a 30 pobladores del Distrito de Moche y una entrevista tipo “cara a cara” a 8 funcionarios de la Municipal Distrital de Moche. Estos instrumentos fueron validados mediante las opiniones de expertos asegurándose que las dimensiones medidas para el instrumento fueran las representativas del universo o dominio de dimensiones de las variables de interés.

Se tomaron los datos de la fuente del INEI (2011) para mostrar la demanda insatisfecha en base a la diferencia de las demandas y ofertas proyectadas para el periodo 2013 - 2017.

Se calcularon las tasas de incremento para la demanda proyectada, demanda insatisfecha y oferta proyectada tomando dos puntos para cada curva lo que nos permitió determinar los incrementos de TN por año.

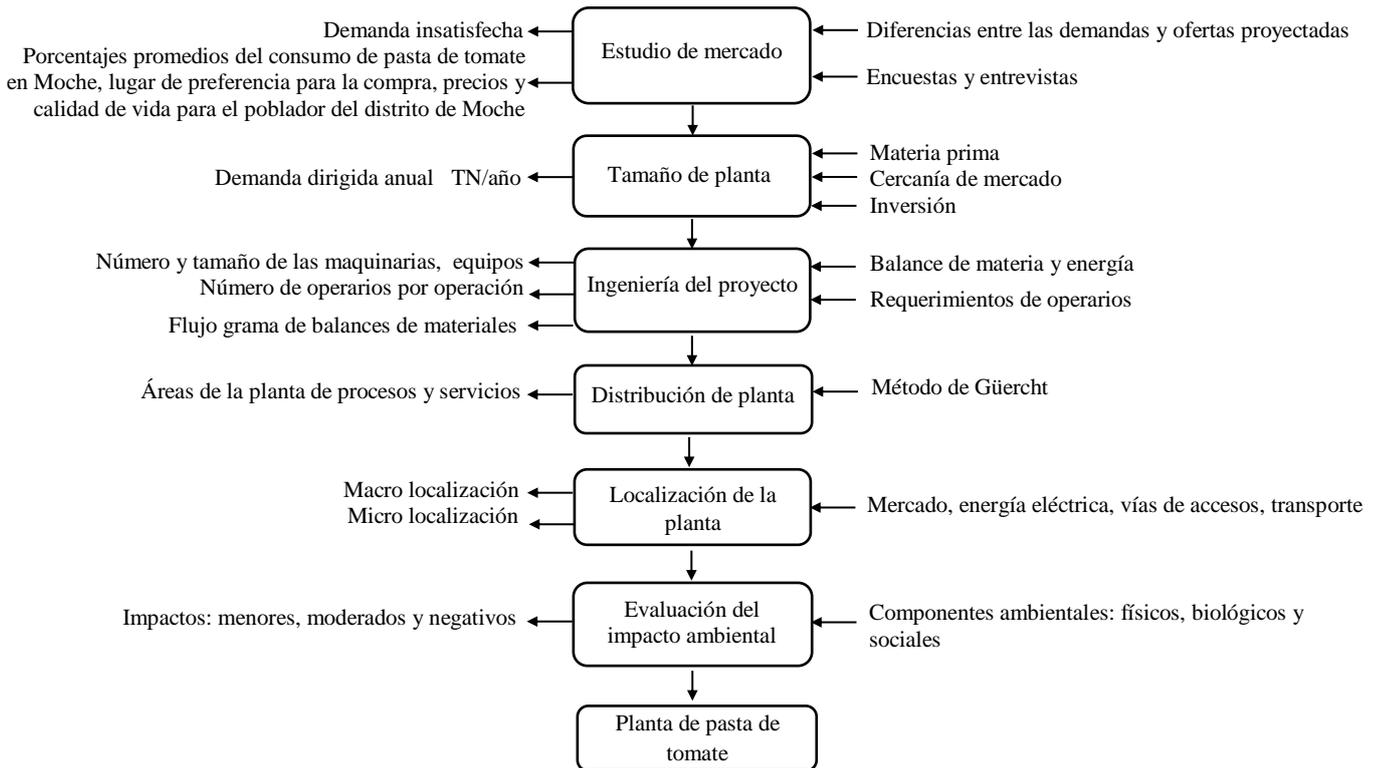


Fig. 1. Diagrama de bloques para el procedimiento del diseño de la planta de pasta de tomate.

Tamaño de planta

Se obtuvo la demanda dirigida anual o capacidad instalada de producción de la planta en toneladas por año en base a la demanda insatisfecha, la cual se apoyó en el diagrama de operaciones con el cual se realizó la representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones que tienen lugar dentro del proceso de elaboración de la pasta de tomate (Anexo A). Se mostró claramente la secuencia de sucesos en orden cronológico, desde el material en bruto hasta el envasado del producto terminado, lo cual nos mostró una visión en conjunto del proceso de elaboración de la pasta de tomate que nos permitió proyectar el tamaño de planta para un periodo de 5 años. Además, se consideró las demandas y ofertas proyectadas de la pasta de tomate (INEI, 2011) que se requiere producir; con lo que se determinó la capacidad productora de la planta procesadora de pasta de tomate funcionando en plena capacidad para el año 2017, que cubra el nivel proyectado para el horizonte temporal de 5 años. Si la capacidad sigue aumentando, es decir, si se sobrepasa el máximo deberá estudiarse una redistribución.

Ingeniería del proyecto, distribución y ubicación de planta (Vallhonrat, 1991)

Se definió el número y tamaño de las maquinarias y equipos en base a los balances de materiales y energía realizándose un flujo grama de balances de materiales en el cual se muestra el movimiento y procesamiento hasta la obtención de la pasta de tomate. Así mismo, se determinó el número de operarios por operación en base al requerimiento de operarios para el proceso.

Se utilizó una hoja de cálculo para el balance de materia insertando los componentes (materia prima, tomate no apto en elección, tomate elegida, tomate no apto en pelado, tomate pelado, pérdida en cortado, tomate cortado, pérdida en mezclado, tomate mezclado, pérdida en pasteurizado, tomate pasteurizado, pérdida en concentración, tomate luego de concentración), el porcentaje equivalente al volumen en kilogramos (Vallhonrat, 1991).

Se desarrolló el balance de materia utilizando los principios de los procesos químicos y operaciones unitarias (Hougen, 1992), tomando como base el volumen de 8047 kg de tomate, con una pérdida

en la concentración de 41.50 % (equivalente a 2074 kg), una pérdida en el pasteurizado del 7 % (equivalente a 376 kg), una pérdida de mezclado de 9 % (equivalente a 531 kg) y una pérdida en el cortado de 584 kg; además, un 16 % de tomate no apto en pelado (equivalente a 1236 kg) y un 4 % de tomate no apto en elección (equivalente a 322 kg).

Luego se elaboró el flujo grama de balances de materiales de la pasta de tomate el cual se usó como instrumentos para mostrar la secuencia lógica de la elaboración de la pasta de tomate: la recepción, elección, pelado, cortado, mezclado, pasteurizado, evaporado y envasado de la pasta de tomate.

Seguidamente, se insertó en la hoja de cálculo las operaciones realizadas por los empleados: recepción, pesado, escogido, lavado, pelado, control de calidad, etiquetado y empaquetado de tomate; se realizó la división del número de kilogramos requeridos por hora entre el promedio de kilogramos por hora-operario.

La determinación del número de operarios por operación, en base a la eficiencia de la línea de producción se realizó con la fórmula:

$$N = \frac{L + m}{L + w}$$

donde: N: Número de máquinas que puede atender un operario, L: Tiempo de carga y descarga de la materia prima de la máquina, m: Tiempo total de operación de la máquina, w. Tiempo de desplazamiento.

Máquinas utilizadas en el proceso productivo: una lavadora, una cortadora, una emulsificadora, un consistator, un evaporador, un exhauster.

Se realizó la división de la capacidad requerida (kg/h y kg/d) entre la capacidad máxima (kg/h y kg/d) de la planta procesadora obteniéndose que para cada máquina es necesario un operario, para poder cumplir con la demanda del mercado.

Se insertó en la hoja de cálculo los principales equipos y maquinarias para el proceso productivo de la pasta de tomate y los datos de carga: largo, ancho, alto y carga máxima, la fuente de cada equipo y maquinarias.

Se elaboró la hoja de cálculo para la distribución de planta del área de producción insertando las superficies: estática (S_e), gravitacional (S_g), superficie de evolución común (S_c), superficie total (S_t) y números de maquinarias y equipos.

Luego, se definió el área de la planta de proceso y servicio en base a la aplicación del método Güercht (Vallhonrat, 1991); también se consideró un área para la vegetación (áreas verdes), calculándose los espacios físicos que se requirieron para el establecimiento de la planta, para lo cual se hizo necesario identificar el número total de maquinarias y equipos llamados elementos estáticos y también el número total de operarios y el equipo de acarreo llamados elementos móviles, estos cálculos se realizaron mediante la siguiente fórmula: $S_e = L \times A$, donde: L: Longitud, A: Ancho.

Fórmula para el cálculo de la superficie de gravitación: $S_g = S_e \times n$, donde: n: Número de lados por donde puede trabajar la máquina.

Fórmula para el cálculo de la superficie de evolución: $S_c = (S_e + S_g) \times K$ donde: K: Factor de acuerdo al tipo de industria (varia de 0.7 a 2.5).

Luego se construyó la matriz de enfrentamiento de factores, mediante la escala de calificación de ranking de factores, siendo uno para más importante o igual importante y cero para menos importante.

Seguidamente se construyeron la matrices de la macro localización y la micro localización de la planta en base a los factores de disponibilidad de materia prima, distancia al mercado, disponibilidad a la mano de obra, servicios de agua y desagüe, suministro de energía, transporte y vías de comunicación que se obtuvieron de la matriz de enfrentamiento para posteriormente seleccionar la

mejor alternativa de ubicación para la localización óptima de la planta, resultando ser el Distrito de Moche.

Evaluación del impacto ambiental

Se determinó los impactos menores, moderados y negativos en las etapas de construcción, operación y cierre, en base a los factores ambientales generales que se agrupan en tres medios: medio físico – agua (subterránea y superficial), suelo, topografía y aire; medio biológico – fauna y flora tanto terrestre como acuática; medio social – condiciones socioeconómicas, incluyendo uso y tenencia de la tierra, medios de subsistencia, ingresos, uso de recursos naturales, infraestructura y salud. Estos factores fueron considerados en la evaluación de impactos ambientales que corresponden a aquellos que potencialmente pueden ser transformados como producto de la ejecución o modificación derivada del proyecto.

Se elaboró la matriz de jerarquización de impactos para las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto, en base a los instrumentos: PAMA, programa que contiene el diagnóstico ambiental, Declaración Ambiental de Producto (DAP) y la Declaratoria de impacto ambiental (DIA) (Arellano, 2002).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Estudio de mercado

Los resultados del estudio de mercado se presentan de la tabla 1 a la 5.

En Tabla 1, se muestran los porcentajes de pasta de tomate en base a una muestra de 30 personas para el distrito de Moche, obteniéndose un consumo de: 23.3 % diario, 50 % semanal, 26.7 % mensual respectivamente, esto se explica al incremento de número de personas que prefieren consumir alimentos de comida rápida.

Tabla 1. Datos obtenidos del consumo promedio de pasta de tomate por persona, en base a la encuesta aplicada a los pobladores del Distrito de Moche

Frecuencia de consumo	Personas encuestadas	% de personas encuestadas
Diario	7	23.3
Semanal	15	50
Mensual	8	26.7
Total	30	100

En la Tabla 2, nos muestran que de un total de 30 encuestados en el distrito de Moche, la mayoría prefieren comprar la pasta de tomate en los supermercados y la minoría en los centros comerciales por el incremento de los establecimientos de supermercados, los cuales brindan ofertas atractivas por la compra de sus productos.

Tabla 2. Datos obtenidos de los lugares donde prefieren comprar la pasta de tomate, en base a la encuesta aplicada a los pobladores del distrito de Moche

Lugares	Frecuencia de personas encuestadas	% de personas encuestadas
Supermercados	10	33
Centros comerciales	5	17
Mercados mayorista	8	27
Tiendas	7	23
Total	30	100

En la Tabla 3, se aprecia que la mayoría de encuestados prefieren pagar por el producto entre 2.50 a 3.00 nuevos soles y la minoría entre 5.00 a 5.50 nuevos soles. Esto se explica por la competencia de precios que existe en el mercado. Así mismo, los pobladores del distrito de Moche, además del consumo diario en sus comidas, compran el tomate para sus establecimientos de comida rápida que

han proliferado en el distrito tales como: hamburgueserías, pollerías, ventas de salchipapas, etc, buscando siempre un precio adecuado y alcance de sus ingresos.

Tabla 3. Datos obtenidos de los precios que están dispuestos a pagar por el producto, en base a la encuesta aplicada a los habitantes del distrito de Moche

Precios (S/.)	Frecuencia de personas encuestadas	% de personas encuestadas
2.50 a 3.00	15	50
3.50 a 4.50	7	23.3
4.50 a 5.00	5	16.7
5.00 a 5.50	3	10
Total	30	100

En la Tabla 4, se muestra la mayoría prefieren la calidad del producto y la minoría prefieren otros atributos. Al cliente lo que más le llama la atención es la calidad y están dispuestos a pagar más del precio de mercado por un producto de buena calidad y que cumplan con los estándares de nutrición.

Tabla 4. Datos obtenidos de los principales atributos que consideran cuando compran el producto, en base a la encuesta aplicada a los habitantes del distrito de Moche

Atributos	Frecuencia de personas encuestadas	% de personas encuestadas
Precio	8	26.7
Calidad	12	40
Marca	7	23.3
Otros	3	10
Total	30	100

En la Tabla 5, se muestra la demanda insatisfecha de pasta de tomate, cuyo incremento se explica debido a que la planta procesadora de pasta de tomate se proyecta hacia un mercado internacional.

Tabla 5. Datos de demanda insatisfecha de pasta de tomate en el distrito de Moche en base a datos tomados del INEI (2011)

Año	Demanda proyectada	Oferta proyectada	Demanda insatisfecha (TN)
2013	1679	897	782
2014	2228	936	1292
2015	2892	974	1918
2016	3671	1011	2660
2017	4565	1046	3519

En la Fig. 2, se muestra la demanda proyectada, oferta proyectada y demanda insatisfecha (tabla 5), con una tasa de crecimiento de 564 TN por año para la demanda proyectada, 626 TN por año para la demanda insatisfecha y 37 TN por año para la oferta proyectada, lo que asegura la rentabilidad de la instalación de la planta de pasta de tomate al existir una elevada demanda insatisfecha.

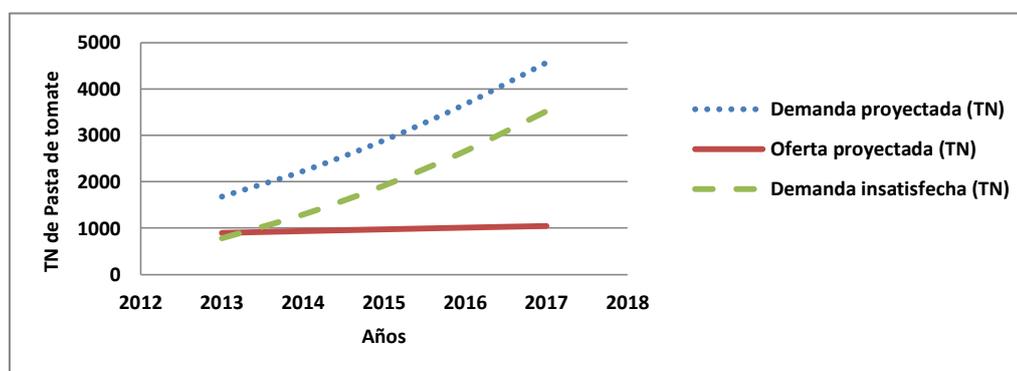


Fig. 2. Comparativo de la demanda proyectada, oferta proyectada y demanda insatisfecha de pasta de tomate en el distrito de Moche.

En la Tabla 6, se muestra la porción de mercado internacional que no está siendo atendida, así mismo el porcentaje de este mercado que se convertirá en nuestros clientes objetivos o más conocidos como mercado meta. De esta manera la planta de pasta de tomate se inició con una participación del mercado de 391 TN para el primer año, equivalente a un 50 % de participación en el mercado, hasta un 53 % en el año 2017, esto se explica debido a que dicho porcentaje permitirá ir maniobrando en las condiciones en el mercado competitivo, ganar espacio y posicionamiento en los establecimientos como: supermercados, abastos, restaurantes, entre otros.

Tabla 6. Datos de la demanda dirigida anual en base a los datos del INEI (2011)

Año	Demanda insatisfecha (TN)	Participación de mercado %	Pasta de tomate (TN)
2013	782	0.5	391
2014	1292	0.51	659
2015	1918	0.52	998
2016	2660	0.53	1410
2017	3519	0.53	1866

3.2 Determinación del tamaño de planta

Se determinó el tamaño de planta equivalente a 1866 TN; este valor fue elegido correspondiente a la porción a la demanda dirigida para el último año (Tabla 6) a atender basados en el diagrama de operaciones y las proyecciones históricas de la oferta y la demanda de pasta de tomate en el distrito de moche (INEI, 2011).

Con lo cual el proyecto inició con una participación del mercado de Trujillo y Moche de 50 % en el año 2013, hasta un 53 % en el año 2017, esto se explica porque dicho porcentaje permitirá ir maniobrando las condiciones del mercado competitivo, ganar espacio y posicionamiento en los establecimientos como supermercados, centro comerciales, restaurantes, entre otros.

Los resultados obtenidos de la ingeniería del proyecto, distribución y localización de planta se presentan a partir de la Tabla 8 a la Tabla 19.

3.3 Ingeniería del proyecto, distribución y localización de planta

En la Tabla 8, se presentan el balance de masa de la materia prima que es el tomate, el rendimiento es de 2924 Kg/hora de pasta de tomate listo para ser envasado a partir de 8047 TN de materia prima (tomate) obteniendo una eficiencia de proceso de 36.30 %, lo cual es un valor atractivo para la realización del proyecto.

Tabla 8. Valores calculados para el balance de masa de la pasta de tomate

Componente	Porcentaje (%)	Volumen (TN)
Materia prima (tomate)	100	8047
Tomate no apto en elección	4	322
Tomate elegido	-	7725
Tomate no apto en pelado	16	1236
Tomate pelado	-	6489
Pérdida en cortado	9	584
Tomate cortado o triturado	-	5905
Pérdida en mezclado	9	531
Tomate mezclado	-	5374
Pérdida en pasteurizado	7	376
Tomate pasteurizado	-	4998
Pérdida en concentración	41.50	2074
Tomate luego de concentración	36.30	2924

En la Figura 2, se realizó un flujo grama de operaciones que se realizaron en el proceso productivo en el cual se muestra el movimiento y el procesamiento de la materia prima y los diferentes insumos requeridos hasta la obtención del producto terminado.

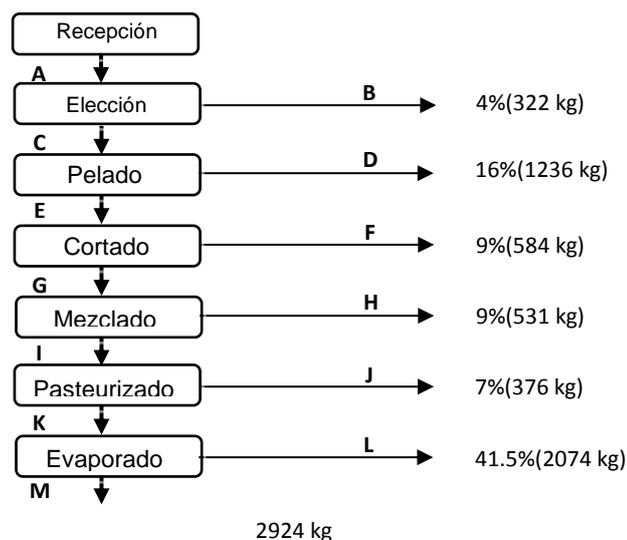


Fig. 2. Flujo grama de balance de materiales de la pasta de tomate

En la tabla 9, se muestra el número de operarios necesarios para la mano de obra, basados en una producción de 365 Kg por hora, en cada estación.

Tabla 9. Valores obtenidos del número de operarios por operación desde la recepción del tomate

Operación	Promedio kg /h con 1 operario	kg requeridos por hora	N° de operarios necesarios
Recepción de tomate	600	1006	2
Pesado de tomate	30000	1006	1
Escogido de tomate	480	1006	3
Lavado de tomate	300	966	4
Pelado de tomate	20	966	48
Control de calidad	360	365	2
Etiquetado y empacado	120	365	4
Total			64

En la Tabla 10, se asignará un operario para el manejo de máquina donde no se requiere mano de obra para el sistema de cortado, mezclado, pasteurizado, evaporado, esterilizado, el responsable será un solo operario esto se explica debido a que el sistema es automático, que consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua del operario.

Tabla 10. Valores obtenidos del número de operarios para el manejo de maquinaria en un sistema automático para la elaboración de la pasta de tomate

Sistemas automáticos	Números de operarios necesarios
Por sistema corte, mezcla	1
Por sistema pasteurización	1
Por sistema concentrado	1
Por sistema esterilización	1
Por sistema envasado	1
Total	5

En las Tablas 11, se muestran la determinación del número de máquina, la cual fue presidida por el balance de masa y energía, además de una adecuada toma de información a través de fabricantes de equipos, publicaciones comerciales, asociación de ventas, etc.

Tabla 11. Valores obtenidos de la maquinaria utilizada en el proceso de la elaboración de pasta de tomate

Máquinas	Capacidad máxima		Capacidad requerida		Nº de maquinarias
	Kg / h	Kg / d	Kg / h	Kg / d	
Lavadora	5000	40000	966	7725	1
Cortadora	3000	24000	811	6489	1
Emulsificadora	1500	12000	737	5899	1
Consistator	3500	28000	670	5356	1
Evaporador	4000	32000	624	4992	1
Exhauster	9000	9000	511	4088	1
Autoclave	8640	69120	511	4088	1

En la Tabla 12 y 13, se muestra el área de producción, utilizando el método Güercht, con el cual se calcularon los espacios físicos que se necesitaron para establecer la planta, por lo tanto se hizo necesario identificar el número total de maquinarias y equipos llamados elementos estáticos, el área resultante fue de 231.54 m², el área de la distribución de la planta se incrementó y esto se explica porque se tiene que considerar el área administrativa, área de mantenimiento, servicios higiénicos, áreas verdes, y el área de tránsito vehicular para el ingreso y salida de mercadería. Estas serán adheridas al área total calculada para la cadena de producción.

Tabla 12. Valores calculados para la distribución de planta del área de producción de la planta procesadora de pasta de tomate

Superficies (m ²)	Mesa de Pelado (m ²)	Lavadora	Cortadora	Emulsificador	Consistator	Evaporador	Exhauster	Envasadora	Autoclave
Se	1	1.2	1.5	2.03	2.671	6	0.35	1.8	1.25
Sg = Se . N	3	3.6	4.5	6.09	8.013	18	1.05	5.4	3.75
Sc = K(Se + Sg)	4.00	4.03	6.30	11.54	19.87	100.80	0.34	9.07	4.38
St = Se + Sg + Sc	8.00	8.83	12.30	19.66	30.56	124.80	1.74	16.27	9.38
Número de maquinarias y equipo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
St	8.00	8.83	12.30	19.66	30.56	124.80	1.74	16.27	9.38

Tabla 13. Valores calculados para la superficie requerida de los equipos, en base al método Güercht

Superficies	Balanza (m ²)	Jabas (m ²)	Carritos de traslado (m ²)
Se	0.4	0.315	1.2
Sg = Se . N	0.8	0.63	2.4
Sc = K(Se + Sg)	0.24	0.21	3.02
St = Se + Sg + Sc	1.44	1.15	6.62
Número de Equipos	1	28	6
St	1.44	32.20	39.72

Por lo tanto el área en base a los equipos necesarios es 73.36 m².

El área requerida para el contenedor de tomate, el resultado fue de 20,91 m², esto se explica por qué las dimensiones del largo y ancho del contenedor de tomate son de 5.1 m y 4.1 m respectivamente, por lo que fue necesario utilizar un área total para el área de recepción de materia prima equivalente a 117 m².

En la Tabla 14, se muestra la distribución del área total de la planta, resultándonos un área de 709.34 m² esto se explica porque al área de procesos se suman el área de mantenimiento, recepción

de materia prima, almacén, administración, servicios higiénicos, pasadizos, estacionamiento y áreas verdes.

Tabla 14. Datos obtenidos de la distribución del área total de la planta, en base a las sumas parciales de las diferentes áreas

Áreas	Largo (m)	Ancho (m)	Cantidad	Área (m ²)
Área de mantenimiento	9	8.2	1	73.8
Área de recepción materia prima	13	9	1	117
Almacén	8	9	1	72
Área de administración	6	7	1	42
Área de servicios higiénicos	3	3	3	27
Área de pasadizos	6	6	1	36
Área de producción	15.4	15	1	231.54
Área de estacionamiento	10	6	1	60
Áreas verdes	10	5	1	50
TOTAL				709.34

En la tabla 15, se muestra la matriz de enfrentamiento de factores que se sirvió para la determinación de la Macro localización y la Micro localización de la planta.

Tabla 15. Datos obtenidos de la matriz de enfrentamiento de factores, en base a la aplicación de los factores de calificación

Factores	Disponibilidad de MP	Distancia al mercado	Disponibilidad a la M/O	Servicios de agua y desagüe	Suministro de energía	Transporte	Vías de comunicación	TOTAL	% Ponderación
Disponibilidad de materia prima		0	1	0	0	1	1	3	20 %
Distancia al mercado	1		1	1	1	1	1	3	20 %
Disponibilidad a la mano de obra	1	1		1	0	0	0	2	13 %
Servicios de agua y desagüe	0	0	1		0	0	0	1	7 %
Suministro de energía	0	0	0	0		0	0	0	0 %
Transporte	0	1	1	0	0		1	3	20 %
Vías de comunicación	1	1	1	0	0	1		3	20 %
								15	100 %

En las tablas 16 y 17, en cuanto a la Macro localización se evaluaron los factores: disponibilidad de materia prima, distancia al mercado objetivo, disponibilidad de mano de obra, servicio de agua y desagüe, suministro de energía eléctrica, transporte, vías de comunicación accesos para luego utilizar la tabla de escala y realizar la calificación ponderada para evaluar las alternativas entre Lima, Trujillo y Chiclayo. Seleccionándose el distrito de Trujillo, esto se explica porque el Distrito de Trujillo pasa por un auge económico y sus costes operativas son más bajos, además por su geografía; entonces se descarta Lima y Chiclayo, el primero de ellos porque la concentración empresarial está centralizada y en el segundo tiene un menor auge económico.

Tabla 16. Escala de calificación de ranking de factores

Calificación	
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	6
Regular	4
Deficiente	2

Tabla 17. Datos obtenidos de la calificación ponderada, en base a la escala de calificación de ranking de factores (macro localización)

Factores Importantes	% Ponderación	Lima		Trujillo		Chiclayo	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
Disponibilidad de materia prima	20	10	2.000	10	2.00	8	1.60
Distancia al mercado	20	6	1.200	10	2.00	6	1.20
Disponibilidad a la mano de obra	13	8	1.067	8	1.07	6	0.80
Servicios de agua y desagüe	7	8	0.533	8	0.53	8	0.53
Suministro de energía	0	10	-	10	-	10	0.00
Transporte	20	8	1.600	10	2.00	8	1.60
Vías de comunicación	20	10	2.000	10	2.00	10	2.00
		Total	8.400	Total	9.600	Total	7.733

En la Tabla 18, una vez que se determinó la macro localización considerada como la provincia de Trujillo, se determinó la micro localización de la planta. Se evaluó las alternativas posibles para instalar la planta procesadora de tomate dentro de la Provincia de Trujillo; se utilizó la tabla de calificación y se elaboró la tabla de calificación ponderada para evaluar las alternativas que fueron el Distrito de Huanchaco, Moche y Salaverry, y se concluyó que la mejor alternativa de ubicación para la localización óptima de la planta fue el Distrito de Moche en comparación con el Distrito de Huanchaco y Salaverry.

Tabla 18. Datos obtenidos de la calificación ponderada, en base a la calificación de ranking de factores (micro localización)

Factores importantes	% Ponderación	Huanchaco		Moche		Salaverry	
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación
Materia prima	20.0						
Mercado	20.0	8	1.600	10	2.00	8	1.60
Mano de obra	20.0	8	1.600	10	2.00	6	1.20
Agua y desagüe	13.3	6	0.800	8	1.07	6	0.80
Energía	0.0	8	-	8	-	6	0.00
Transporte	13.3	6	0.800	8	1.07	8	1.07
Accesos	20.0	8	1.600	6	1.20	6	1.20
Seguridad	0.0	6	-	4	-	8	0.00
Construcción	0.0	4	-	8	-	4	0.00
Impuestos	6.7	6	0.400	6	0.40	2	0.13
		Total	6.800	Total	7.733	Total	6.000

3.4 Evaluación del impacto ambiental

En la Tabla 19, se presenta la identificación y evaluación de impactos ambientales de la planta de pasta de tomate, se consideró los impactos en las siguientes categorías: Importancia negativa mayor, Importancia negativa moderada, Importancia negativa menor, Sin importancia, Importancia positiva menor, Importancia positiva moderada, No aplica.

Esta tabla de Jerarquización de impactos, resume los impactos ambientales asociados al desarrollo del diseño de la planta de pasta de tomate en el Distrito de Moche. La mayoría de los impactos que se obtuvieron fueron de importancia menor, siendo 31 impactos calificados en esa categoría; mientras que 5 impactos han salidos calificados como importancia moderada en algunas de las etapas del proyecto.

Tabla 19. Impactos ambientales jerarquizados para el proyecto en base al PAMA, DIA y DAP

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS						
			Importancia			
Componente ambiental	Código	Tipo de impacto	Construcción	Operación	Cierre	
Ambiente físico						
Topografía y paisaje	TP-1	Alteración del relieve local	Moderada	Menor	Menor	
Topografía y paisaje	TP-2	Alteración de la calidad estética del paisaje	Moderada	Moderada	Menor	
Aire	A-1	Aumento de la concentración de material particulado	Menor	Menor	Menor	
Aire	A-2	Emisiones gaseosas	Sin importancia	Sin importancia	Sin importancia	
Ruido y vibraciones	RV	Aumento de nivel de presión sonora	Menor	Moderada	Menor	
Recursos hídricos Superficiales	RHS-1	Alteración de la red de drenaje	Moderada	Menor	No aplica	
Recursos hídricos superficiales	RHS-2	Alteración de la calidad del agua	Menor	Menor	No aplica	
Recursos hídricos Superficiales	RHS-3	Cambio del caudal de los cursos de agua	Menor	Menor	Menor	
Recursos hídricos subterráneos	RHSb	Cambio de la calidad del agua subterránea	Menor	Menor	Menor	
Suelos	S-1	Pérdidas de suelos	Menor	Menor	No aplica	
Suelos	S-2	Erosión de suelos	Menor	Menor	No aplica	
Suelos	S-3	Contaminación de suelos	Sin importancia	Menor	No aplica	
Ambiente biológico						
Vegetación y flora	VF-1	Pérdida de vegetación y flora	Menor	Sin importancia	No aplica	
Vegetación y flora	VF-2	Alteración de la composición florística	Sin importancia	Sin importancia	No aplica	
Vegetación y flora	VF-3	Alteración de la capacidad regenerativa de la vegetación	Menor	Sin importancia	No aplica	
Vegetación y flora	VF-4	Alteración de hábitat para la flora	Menor	Menor	No aplica	
Fauna terrestre	FT-1	Perturbación de la fauna	Menor	Menor	No aplica	
TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS						
			Importancia			
Componente ambiental	Código	Tipo de impacto	Construcción	Operación	Cierre	
Fauna terrestre	FT-2	Pérdida de hábitat de fauna	Menor	Sin importancia	No aplica	
Flora y fauna acuática	FFA	Alteración de hábitat para la flora y fauna acuática	Menor	Menor	No aplica	
LEYENDA						
Importancia negativa mayor	Importancia negativa moderada	Importancia negativa menor	Sin importancia	Importancia positiva menor	Importancia positiva moderada	No aplica

IV. CONCLUSIONES

- Se determinó mediante el estudio de mercado que los pobladores del distrito de Moche de Trujillo, que existe una demanda insatisfecha creciente resultando rentable la instalación de la planta procesadora de pasta de tomate. El tamaño de planta calculado con proyección hacia el año 2017 resultó ser 1866 TN.
- Se calculó la eficiencia del proceso (36 % equivalente a 2924 TN) y las pérdidas del mismo mediante el balance de masa.
- Se determinó el área total de la planta procesadora de la pasta de tomate (709.34 m²) en base al método Güercht.
- Los impactos ambientales de la planta procesadora de la pasta de tomate, evaluados en base a los instrumentos de gestión ambiental, PAMA, DIA y DAP, son de importancia menor, en las etapas de construcción, operación y cierre.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, F. 1994. **La economía ambiental a la economía ecológica** (Ed. Icaria). Pág. 53-78.
- ARELLANO, J. 2002. **Introducción a la Ingeniería ambiental**. Instituto Politécnico Nacional. México D.F. Pág. 70-85.
- ARIAS, F. 1997. **La estructura urbana y el régimen de suelo como bases de la sostenibilidad y la cohesión social**. (Jornadas sobre el nuevo marco de la regulación urbana, ETSAM). Pág. 4- 10.
- BARBIER, E. 1993. **El significado del desarrollo sostenible**. Pág. 3- 15.
- BÁRCENAS, I. 2002. **"Financiamiento para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe**. Visiones y acciones. Pág. 24 – 38.
- BRUNDTLAND, 1987. **Informe Our Common Future: Brundtland Report** 20 March 1987. ONU, Pág.1-10.
- CEE, 1990. **Libro verde sobre el medio ambiente urbano**. Pág. 50 -55.
- Comisión de las Comunidades Europeas, CCE. 1992. **Libro verde del medio ambiente urbano**. Declaración de Río 1992. Pág. 30 – 48.
- DECLARACIÓN DE RÍO, 1992. **Declaración de Río de Janeiro sobre el medio ambiente y el desarrollo**. Conferencia de Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo.
- CHAMBAUT, M. 2002. **Printed in France; Conception graphique**. UNESCO, Pág. 110 – 115.
- CHANS. 1997. **"Ingeniería económica contemporánea"**, editorial Addison – Wesley Iberoamericano S. A., Estados Unidos.
- FARINHA, C. 2005 – Agenda 21 Local – **Guía Metodológico de Apoyo para contextos rurais e de forte interioridade. AMDE – Associação de municípios do distrito de Évora e Diputación, Portugal**. Pág. 45 – 76.
- FONT, N. 2000. **Local y Sostenible. Barcelona. España. Asamblea de las Naciones Unidas 1983**. Pág. 20 – 25.
- HERNÁNDEZ NAVA R. G. 2006. **"Elaboración de Espagueti adicionado con almidón de plátano: caracterización física, química, nutricional y de calidad**, Instituto Politécnico Nacional Centro de desarrollo de Productos Bióticos, México.
- INEI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA). 2011. **Características Económicas de las Micro y Pequeñas Empresas**, Revista agraria,.

- HOUGEN, O. A., WATSON, K. M., RAGATZ, R. A. **Principios de los Procesos Químicos**. Vol. 1 Balances de Materia y Energía. Barcelona. Editorial Reverté, S. A. 1992.
- RUEDA, S. 2001. **Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles Workshop: Indicadores de huella y calidad ambiental urbana-Fundación Forum Ambiental. Barcelona**. (publicación interna). Pág. 75 – 89.
- URIOL VILLACORTA M. A., VARGAS CASTILLO, H. 1993. "**Proyecto de instalación de una planta empacadora de cereales y menestras**", Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- UNESCO. 2001. **Declaración sobre la diversidad cultural**. Editorial Eduteca.
- VALLHONRAT, J. 1991. **Localización, Distribución en Planta y Manutención**. Marcombo Boixareu Editores, Barcelona, Pág. 100 – 145.
- WASHINGTON, D. 2006. "**Inmunización de las Américas**". OPS (Organización Panamericana de la Salud), OPS/OMS (Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud), (2005). Pág. 70 – 98.

